

УДК 624.015

**Н. С. НОВИКОВ, А. М. ЮГОВ**

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

**РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕМОНТУ И ВОССТАНОВЛЕНИЮ  
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

**Аннотация.** При эксплуатации зданий и сооружений, а также при их обследовании широко применяются для оценки технического состояния строительных конструкций визуальные обследования. В связи с этим возникает необходимость в установлении надежности конструкций обследуемых зданий и сооружений по внешним признакам повреждений. Своевременная оценка технического состояния и надежности зданий и сооружений позволит вовремя провести их ремонт и усиление и тем самым обеспечить их надежность при эксплуатации. В данной статье приводятся результаты обследования железобетонных конструкций здания главного корпуса агломерационного цеха ЧАО «ЕМЗ». Подробно освещен регламент по ремонту и восстановлению железобетонных конструкций со значительными повреждениями.

**Ключевые слова:** техническое состояние здания, обследование, железобетонные конструкции, повреждения, коррозия арматуры, защитный слой.

**ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ**

Оценка технического состояния зданий и сооружений, обоснование необходимости их ремонта или усиления может быть дана только на основе результатов их обследования. Задачей обследования является установление фактического качественного состояния конструкций:

- при обнаружении в конструкциях дефектов и повреждений;
- при увеличении нагрузок на конструкции;
- при проведении мероприятий по реконструкции;
- в том случае, если конструкции зданий подверглись воздействиям, не предусмотренным при проектировании (высокие и низкие температуры, пожары и другие стихийные бедствия);
- с профилактической целью, что обеспечивает поддержание конструкций в нормальном эксплуатационном состоянии.

Своевременная оценка технического состояния и надежности зданий и сооружений позволит вовремя провести их ремонт и усиление и тем самым обеспечить их надежность при эксплуатации. Однако в литературе недостаточно сведений о современных технологиях восстановления железобетонных конструкций.

**АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ**

Большой вклад в изучение рекомендаций по ремонту и восстановлению железобетонных конструкций внесли следующие российские исследователи: Д. Н. Лазовский, А. А. Калинин, В. И. Леднев, И. В. Матвеева, Е. В. Аленичева, И. В. Гиясова и др.

Исследования в области обследования, усиления и ремонта железобетонных конструкций рассмотрено в работах [1–5].

Автор Д. Н. Лазовский рассматривает вопросы оценки фактического технического состояния на основе обследования, поверочных расчетов и натурных испытаний, а также вопросы конструирования усиления строительных конструкций зданий и сооружений [1].

В работе А. А. Калинина изложены методики обследования и оценки несущей способности конструкций эксплуатируемых зданий с учетом выявленных дефектов и предложены способы усиления конструкций, повышающие надежность зданий и сооружений [2].

Авторы В. И. Леденев, И. В. Матвеева, Е. В. Аленичева, И. В. Гиясова рассматривают общие принципы обследования конструкций перед реконструкцией. В работе детально освещены проблемы восстановления и повышения несущей способности оснований и фундаментов при реконструкции и ремонте зданий [3].

**Целью** настоящих исследований была разработка регламента восстановления поврежденных железобетонных конструкций здания Главного корпуса агломерационного цеха ЧАО «ЕМЗ».

### ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

При проведении обследований особое внимание обращают на определение технического состояния конструкций и отдельных их элементов, на выявление имеющихся запасов прочности, а также установление возможности их сохранения и дальнейшего использования. При обследовании зданий целесообразно обратить внимание на наиболее уязвимые места в конструкциях, в которых чаще всего имеются дефекты.

При эксплуатации конструктивных элементов зданий и сооружений в них могут появляться дефекты и повреждения, возникать аварии и катастрофы. Дефектами называют отклонения формы, качества, размеров от установленных техническими правилами, условиями и нормами, полученные в процессе изготовления, перевозки или монтажа. Дефекты в конструкциях зданий и сооружений можно подразделить на внешние (поверхностные) и внутренние (глубинные), невидимые при визуальном осмотре; легко и трудно устранимые; на развивающиеся во времени от воздействия среды и нагрузок и на не оказывающие влияния на прочность конструкции в целом. Внешние дефекты, как правило, относятся к числу сравнительно легко поддающихся исправлению, тогда как внутренние дефекты могут потребовать выполнения специальных работ для их устранения.

Зачастую железобетонные конструкции в результате воздействия агрессивных сред находятся в аварийном состоянии. На сегодняшний день технология восстановления железобетонных конструкций требует подробного регламента по технологии их восстановления.

В 2017 г. было проведено обследование железобетонных конструкций здания Главного корпуса агломерационного цеха ЧАО «Енакиевский металлургический завод», срок эксплуатации конструкций к этому времени составил 79 лет. В результате воздействия агрессивных сред произошла карбонизация защитного слоя бетона и развились процессы коррозии арматуры. Фрагмент железобетонной конструкции с поврежденным бетоном и коррозией арматуры приведен на рисунке.



**Рисунок** – Фрагмент железобетонного перекрытия с поврежденным бетоном и коррозией арматуры.

Для ремонта и восстановления железобетонных конструкций разработан регламент по восстановлению целостности бетона поврежденных железобетонных конструкций методом послойного мокрого торкретирования.

По степени повреждения железобетонные конструкции разделяются на следующие группы:

I. Отслаивание защитного слоя бетона в отдельных местах с обнажением и коррозией арматуры до 15 %.

II. Обширные отслаивания защитного слоя бетона в растянутой зоне, коррозия обнаженной арматуры 15...30 %.

III. Разрушение бетона на глубину от 10 до 40 мм с обнажением и коррозией арматуры от 30 до 40 %, присутствуют обрывы хомутов.

IV. Разрушение бетона на глубину более 40 мм с обнажением и коррозией арматуры более 40 %; присутствуют обрывы стержней продольной арматуры, сцепление арматуры с бетоном нарушено.

Основные этапы ремонта железобетонных конструкций группы I и II следующие:

1. Диагностика и оценка технического состояния бетона и арматуры (определение зон и степени разрушения бетона и коррозии арматуры).

2. Расчистка поверхности железобетонных конструкций от продуктов разрушения бетона и коррозии арматуры. Очистка поврежденной поверхности механическим способом, пескоструйной или водоструйной очисткой.

3. Покрытие подготовленной поверхности составом Ceresit CD-30 с помощью кисти.

4. Восстановление отслоившегося защитного слоя бетона оштукатуриванием раствором смеси Ceresit CD-24. Толщина штукатурного слоя 15...20 мм.

5. Проведение гидрофобизации всей поверхности железобетонной конструкции путем нанесения пропиточного состава Ceresit CD-13.

Основные этапы ремонта железобетонных конструкций группы III и IV следующие:

1. Диагностика и оценка технического состояния бетона и арматуры (определение зон и степени разрушения бетона и коррозии арматуры).

2. Расчистка поверхности железобетонных конструкций от продуктов разрушения бетона и коррозии арматуры. Очистка поврежденной поверхности механическим способом, пескоструйной или водоструйной очисткой.

3. При повреждении стержней старой арматуры необходимо:

– при обнаружении арматуры с коррозией более 40 %, производится усиление путем приварки внахлест новой арматуры;

– при обнаружении обрыва арматуры производится усиление путем приварки новой арматуры, согласно проектной.

4. Прикрепление сетки к поврежденной поверхности с помощью анкеров, забиваемых в предварительно пробуренное отверстие глубиной 50...100 мм. Перед забивкой анкеров в отверстие необходимо инжектировать эпоксидный клей с прочностью на срез не менее 2 МПа (анкера вклеиваются в тело бетона).

5. Выполнение торкретирования мокрым методом. Для торкретирования использовать бетон на мелком заполнителе (фракция 1...5 мм) с добавлением стальной фибры длиной 25...30 мм диаметром 1 мм. Также рекомендуется добавить гидрофобизатор ГКЖ-11К в смесь в количестве 0,4 % от массы цемента. Перед нанесением торкретбетона поверхность плиты необходимо обильно смочить.

Все этапы ремонта железобетонных конструкций должны быть подвержены контролю качества выполнения работ.

## ВЫВОДЫ

На основании выполненного обследования железобетонных конструкций здания Главного корпуса агломерационного цеха 1938 г. ЧАО «ЕМЗ» можно сделать следующие выводы:

1. Состояние несущих железобетонных конструкций здания в основном объеме классифицируются как непригодное к нормальной эксплуатации (категория III) и аварийное (категория IV).

2. Железобетонные конструкции, имеющие дефекты и повреждения, которые выявлены в процессе обследования, требуют немедленного усиления и восстановления эксплуатационных свойств. Необходимо выполнить ремонтные и восстановительные работы.

3. Разработан технологический регламент по ремонту и восстановлению железобетонных конструкций с позицией совместимости.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лазовский Д. Н. Проектирование реконструкции зданий и сооружений [Текст] : учеб.-метод. комплекс в 3 ч. Ч. 2. Оценка состояния и усиление строительных конструкций / Д. Н. Лазовский. – Новополюк : ПГУ, 2008. – 336 с. – С. 27–31.

2. Калинин, А. А. Обследование, расчет и усиление зданий и сооружений [Текст] : учебное пособие / А. А. Калинин. – М. : Издательство Ассоциации строительных вузов, 2004. – 162 с. – С. 40–50.
3. Леденев, В. И. Организация и технология ремонтно-строительных работ при реконструкции и капитальном ремонте гражданских зданий [Текст] : учеб. пособие / В. И. Леденев, И. В. Матвеева, Е. В. Аленичева, И. В. Гиясова. – Ч. 1. Общие сведения. Восстановление и усиление оснований и фундаментов. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2006. – 100 с.
4. Алексеев, С. Н. Коррозионная стойкость железобетонных конструкций в агрессивной промышленной среде [Текст] / С. Н. Алексеев, Н. К. Розенталь. – М. : Стройиздат, 1976. – 205 с.
5. Савицкий, Н. В. Теоретические основы и практические результаты разработки технологий ремонта железобетонных и каменных конструкций [Текст] / Н. В. Савицкий, А. Н. Пшинько, Н. В. Савицкий // Строительные материалы и изделия. – 2003. – № 3(17). – С. 31–33.

Получено 10.10.2018

М. С. НОВИКОВ, А. М. ЮГОВ  
РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО РЕМОНТУ ТА ВІДНОВЛЕННЯ  
ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ  
ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

**Анотація.** При експлуатації будівель та споруд, а також при їх обстеженні широко застосовуються для оцінки технічного стану будівельних конструкцій візуальні обстеження. У зв'язку з цим виникає необхідність встановлення надійності конструкцій досліджуваних будинків та споруд за зовнішніми ознаками пошкоджень. Своєчасна оцінка технічного стану і надійності будівель та споруд дозволить вчасно провести їх ремонт та підсилення і тим самим забезпечити їх надійність при експлуатації. У даній статті наводяться результати обстеження залізобетонних конструкцій будівлі головного корпусу агломераційного цеху. Докладно висвітлено регламент щодо ремонту та відновлення залізобетонних конструкцій зі значними ушкодженнями.

**Ключові слова:** технічний стан будівлі, обстеження, залізобетонні конструкції, пошкодження, корозія арматури, захисний шар.

NYKYTA NOVYKOV, ANATOLIY YUGOV  
RECOMMENDATIONS FOR REPAIR AND RESTORATION REINFORCED  
CONCRETE STRUCTURES  
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

**Abstract.** In the operation of buildings and structures, as well as during their survey, visual inspections are widely used to assess the technical condition of building structures. In connection with this, there is a need to establish the reliability of structures of surveyed buildings and structures on the basis of external signs of damage. Timely assessment of the technical condition and reliability of buildings and structures will allow them to be repaired and strengthened in time and thereby ensure their reliability during operation. This article presents the results of a survey of reinforced concrete structures of the building of the Main Building of the Sintering Plant. Details covered the rules for the repair and restoration of reinforced concrete structures with significant damage.

**Key words:** technical condition of the building, inspection, reinforced concrete structures, damage, corrosion of reinforcement, protective layer.

**Новиков Никита Сергеевич** – аспирант кафедры технологии и организации строительства ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: строительство в стеснённых условиях, технология возведение подземных частей зданий на основе ограждения «стена в грунте», разработка грунта в котлованах.

**Югов Анатолий Михайлович** – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технологии и организации строительства ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: техническая диагностика, мониторинг и оценка технического состояния конструкций зданий и сооружений, технология монтажа и расчеты на монтажные состояния конструкций зданий и сооружений, реконструкция зданий и сооружений, системы управления качеством.

**Новиков Микита Сергійович** – аспірант кафедри технології і організації будівництва ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: будівництво в обмежених умовах, технологія зведення підземних частин будівель на основі огорожі «стіна в ґрунті», розробка ґрунту в котлованах.

**Югов Анатолій Михайлович** – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри технології і організації будівництва ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: технічна діагностика, моніторинг і оцінка технічного стану конструкцій будівель і споруд, технологія монтажу і розрахунки на монтажні стани конструкцій будівель і споруд, реконструкція будівель і споруд, системи управління якістю.

**Novykov Nykyta** – post-graduate student, Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: construction in cramped conditions, technology, the construction of underground parts of buildings on the basis of the fence «wall», the development of the soil in the pits.

**Yugov Anatoliy** – D. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Technology and Management in Construction Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: technical diagnostics, monitoring and estimation of the technical being of constructions of buildings and buildings, technology of editing and calculations on the assembling being of constructions of buildings and buildings, reconstruction of buildings and buildings, control system by quality.