



ISSN 1819-432X print / ISSN 1993-3495 online

СУЧАСНЕ ПРОМИСЛОВЕ ТА ЦИВІЛЬНЕ БУДІВНИЦТВО
СОВРЕМЕННОЕ ПРОМЫШЛЕННОЕ И ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО
MODERN INDUSTRIAL AND CIVIL CONSTRUCTION

2012, ТОМ 8, НОМЕР 3, 123–129

УДК 69.059.4.003

СИСТЕМИ ПЛАНОВО-ЗАПОБІЖНИХ РЕМОНТІВ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

В. М. Левченко, Д. В. Левченко, В. Ф. Кириченко, О. М. Харін

*Донбаська національна академія будівництва і архітектури,
вул. Державіна, 2, м. Макіївка, Донецька область, Україна, 86123.*

E-mail: mailbox@dgasa.dn.ua

Отримана 18 червня 2012; прийнята 21 вересня 2012.

Анотація. Забезпечення надійності будівель і споруд у процесі їхньої експлуатації в міру погіршення стану окремих елементів, вузлів або об'єктів в цілому може бути здійснено шляхом профілактичних ремонтів. Система профілактики передбачає проведення в певний час експлуатації такого обсягу ремонтних робіт, щоб забезпечити безвідмовну роботу всіх елементів і системи в цілому на наступний міжремонтний період. Ремонтні роботи спрямовані перш за все на запобігання виникнення відмов роботи конструкцій, які у свою чергу ведуть до збільшення матеріальних витрат. Непрямі матеріальні витрати, пов'язані з відмовами, можуть бути постійними та зростати залежно від часу існування відмови і залежать від багатьох чинників. У статті запропоновано методику аналізу зміни величини приведених витрат, пов'язаних із забезпеченням надійності конструкцій, залежно від періодичності проведення планових ремонтів.

Ключові слова: надійність, безвідмовна робота, непрямі матеріальні витрати, ефективність, ремонтпридатність.

СИСТЕМЫ ПЛАНОВО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫХ РЕМОНТОВ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

В. Н. Левченко, Д. В. Левченко, В. Ф. Кириченко, А. М. Харин

*Донбасская национальная академия строительства и архитектуры,
ул. Державина, 2, г. Макеевка, Донецкая область, Украина, 86123.*

E-mail: mailbox@dgasa.dn.ua

Получена 18 июня 2012; принята 21 сентября 2012.

Аннотация. Обеспечение надежности зданий и сооружений в процессе их эксплуатации по мере ухудшения состояния отдельных элементов, узлов или объектов в целом может быть осуществлено путем профилактических ремонтов. Система профилактики предусматривает проведение в определенное время эксплуатации такого объема ремонтных работ, чтобы обеспечить безотказную работу всех элементов и системы в целом на следующий межремонтный период. Ремонтные работы направлены прежде всего на предотвращение возникновения отказов работы конструкций, которые в свою очередь ведут к увеличению материальных расходов. Косвенные материальные затраты, связанные с отказами, могут быть постоянными и возрастать в зависимости от времени существования отказа и зависеть от многих факторов. В статье предложена методика анализа изменения величины приведенных расходов, связанных с обеспечением надежности конструкций, в зависимости от периодичности проведения плановых ремонтов.

Ключевые слова: надежность, безотказная работа, косвенные материальные затраты, эффективность, ремонтпригодность.

OF THE PREVENTIVE REPAIRS SYSTEM FOR BUILDINGS AND CONSTRUCTIONS

Victor Levchenko, Dmitry Levchenko, Vladimir Kirichenko, Aleksey Harin

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture,

2, Derzhavina Str., Makiivka, Donetsk Region, Ukraine, 86123.

E-mail: mailbox@dgasa.dn.ua

Received 18 June 2018; accepted 21 September 2012.

Abstract. In order to ensure the reliability of exploiting buildings and constructions when some elements, joints or the whole constructions worsen, preventive maintenance should be fulfilled. The preventive system foresees carrying out a certain amount of work to provide the faultless operation of all the elements and the system as a whole for the next intermaintenance period. The repairs are focused on the prevention of some breakages in the constructions which in their turn lead to the increase of running costs. Indirect expenses connected with failures can be consistent and increase depending on how long they have been out of order and some other factors. This article offers some methods to analyze the involved expenses, which provide construction reliability, depending on frequency of routine repairs.

Keywords: reliability, faultless operation, indirect expenses, efficiency, reparability.

Строительство зданий и сооружений, повышение их этажности, современное инженерное оборудование требуют повышения эффективности затрат на содержание и ремонт, улучшения их качества, совершенствования организационных и управленческих систем. На проектные, эксплуатационные и строительные организации возложены сложные организационно-технические задачи: длительное сохранение эксплуатационных качеств объектов; увеличение сроков службы конструкций между ремонтами; повышение качества выполнения ремонтно-строительных работ.

Решение этих задач может быть обеспечено правильной технической эксплуатацией, своевременно проводимыми текущими и капитальными ремонтами при одновременном снижении стоимости и трудоемкости содержания объекта. Осуществление в необходимых объемах текущего и капитального планово-предупредительного ремонтов позволит достигнуть такого положения, при котором ремонт объекта будет не следствием наличия в нем неисправностей, а средством предупреждения износа конструкций и оборудования. Система планово-предупредительных ремонтов должна составлять комплекс взаимосвязанных организационных и технических мероприятий по техническому обслуживанию и проведению всех видов ремонтов с регламентированной последовательностью и периодичностью.

Качество, которое свойственно зданию или сооружению после сдачи в эксплуатацию, удовлетворяет потребителей только в том случае, если оно сохраняется в течение всего периода существования объекта.

Техническая эксплуатация здания или сооружения включает в себя обслуживание, текущий и капитальный ремонт. Обслуживание подразделяется на техническое и санитарно-гигиеническое. Техническое обслуживание – это комплекс операций по поддержанию работоспособности или исправности конструкций и оборудования, а также экономичности их функционирования. Санитарно-гигиеническое обслуживание включает мероприятия по санитарной очистке зданий и территорий, их уборке и т. п.

Текущий ремонт обеспечивает постоянную работоспособность конструкций и инженерного оборудования путем наладки, регулировки и устранения мелких неисправностей. Основная цель текущего ремонта – предупреждение преждевременного износа зданий и сооружений.

Основная задача капитального ремонта – ликвидация физического и морального износа зданий и сооружений. При капитальном ремонте производится восстановление или замена изношенных конструкций и элементов объекта, обеспечивающих их постоянную эксплуатационную надежность.

Объемы и виды работ, выполняемые при текущем и капитальном ремонте, зависят от

конструктивных особенностей объекта, его отдельных элементов, сроков службы, технического состояния, принятой системы профилактических работ, условий эксплуатации и т. п. Здесь необходимо обратить внимание на комплексность проблемы, ее взаимозависимость от технических, экономических, социальных и экологических вопросов. В этих условиях разработка системы планирования ремонтов, стратегии организации ремонтов является важнейшей задачей.

Как уже отмечалось, за весь срок службы объекта эксплуатационные и ремонтные затраты в 5–6 раз превышают первоначальные единовременные затраты на его сооружение. При этом требования к надежности и экономичности находятся в определенном противоречии: повышение надежности почти всегда неизбежно связано с удорожанием конструкций и оборудования, и наоборот, удешевление конструкций зачастую влечет за собой снижение уровня надежности. Вместе с тем следует отметить, что невыполнение своевременного ремонта объекта приводит к усиленному износу и старению и резкому увеличению его стоимости. Например, перенос капитального ремонта типового 5-этажного дома на 3–4 года после истечения нормативных сроков увеличивает его стоимость на 18–21 %.

Обеспечение надежности зданий и сооружений в процессе их эксплуатации по мере ухудшения состояния отдельных элементов, узлов или объекта в целом может быть осуществлено путем профилактических ремонтов. При такой профилактике основная задача не восстановление или замена отказавших элементов, а предупреждение отказов. Таким образом, система плано-предупредительных ремонтов состоит в проведении периодических ремонтов, объемы которых главным образом зависят от сроков службы и видов материалов и конструкций объекта.

Постепенный переход от субъективного отбора зданий и сооружений к объективному назначению на ремонт в зависимости от срока эксплуатации и технического состояния представляет серьезное качественное изменение в подходе к капитальному ремонту. Если каждому объекту один раз в 9–15 лет выполнять капитальный ремонт, то за весь свой расчетный срок службы (ресурс) он будет соответствовать эксплуатационным требованиям. Налаженная система ремонтов по циклам (аналогично проведению ТО-1 и

ТО-2 в системе обслуживания машин) позволит нормально содержать помещения объекта, избежать недоремонтов, удешевить и повысить эффективность ремонтов.

Система профилактики предусматривает проведение в определенное время эксплуатации такого объема ремонтных работ (включая и замену), чтобы обеспечить безотказную работу всех элементов и системы в целом на следующий межремонтный период. Таким образом, система плано-предупредительных ремонтов (ППР) подразумевает проведение плановых регламентированных работ. При этом объемы работ могут уточняться в зависимости от технического состояния конкретного объекта и его конструкций и оборудования. Внедрение научно обоснованной системы плано-предупредительных ремонтов обеспечивает безотказное содержание объекта, профилактическую, предупредительную функцию ремонтных мероприятий, постоянную надежность конструкций, элементов и инженерного оборудования.

Единство организационных и научно-технических мероприятий, направленных на проведение строго периодически и в определенной последовательности различных видов ремонтов зданий и сооружений с целью максимального предупреждения отказов работы их элементов, является принципиальным подходом к технической эксплуатации объектов. Система ППР зданий и сооружений повышает эффективность и экономичность эксплуатации.

Внедрение указанной системы связано с решением следующих задач: обеспечение длительного сохранения зданий и сооружений, их элементов и конструкций в нормальном техническом состоянии; увеличение сроков службы элементов и конструкций, увеличение межремонтных периодов; снижение стоимости и трудоемкости технической эксплуатации и ремонта; совершенствование форм управления эксплуатацией, структур и мощностей ремонтно-строительных организаций; качественное диагностирование зданий, постоянное накопление информации о техническом состоянии их элементов и конструкций в динамике (мониторинг технического состояния зданий и сооружений); повышение качества ремонтных работ, организация поэтапного контроля.

На основании имеющегося опыта разработки и внедрения системы ППР разработана программа

мероприятий, рекомендованная к внедрению во всех регионах страны. Основное содержание мероприятий – это программное, целевое и комплексное обследование зданий и сооружений, научно обоснованная периодичность ремонта с учетом особенностей региона, создание специализированных проектных, эксплуатационных и ремонтно-строительных организаций.

Отработана методика практической разработки системы ППР, включающая следующие положения и этапы:

- 1) анализ структуры эксплуатируемого фонда района (города, региона), его конструктивных особенностей, группировка ремонтных работ, назначение и группировка межремонтных сроков (технический аспект системы ППР);
- 2) определение объемов необходимых ремонтных работ, оптимизация и уточнение межремонтных сроков для каждой группы объектов (экономический аспект системы ППР);
- 3) анализ архитектурно-градостроительных условий проведения ремонта зданий и сооружений, их инженерного обеспечения, увязка с системой обслуживания жителей, взаимосвязь с реставрацией и сохранением памятников архитектуры, истории, культуры, сохранение городской исторической среды (градостроительный аспект системы ППР);
- 4) анализ мощностей ремонтно-строительных организаций и разработка планов ремонта эксплуатируемого фонда (организационный аспект системы ППР).

Переход на систему ППР подразумевает улучшение организации эксплуатации зданий и сооружений, их элементов и инженерных систем в межремонтные периоды и обеспечение проектных режимов содержания объектов. Поэтому при разработке проектной документации новых зданий и сооружений необходимо предусматривать специальный раздел проекта «Требования к эксплуатации объекта», в котором необходимо разрабатывать рекомендации по следующим вопросам:

- содержание конструкций и инженерного оборудования здания (сооружения): проектный режим содержания (с указанием параметров), обеспечивающий надежную и бесперебойную работу конструкций, частей здания, инженерного оборудования и систем; методы и способы, при помощи которых достигается

проектный режим эксплуатации; места отключения узлов без нарушения работы всей системы в целом при авариях и ремонтах; приборы и оборудование, при помощи которых поддерживается, контролируется и регулируется проектный режим эксплуатации; допустимые отклонения от проектных условий, режимов, их допустимая частота возникновения; периодичность обслуживания и требуемый для этих целей персонал; инструменты, механизмы, материалы, необходимые для обслуживания; наиболее ответственные и менее надежные узлы конструкций и систем, на которые надо обратить особое внимание эксплуатационного персонала; инструкции по содержанию конструкций, частей здания, инженерного оборудования и систем; – техническая эксплуатация конструкций и инженерного оборудования здания (сооружения): основной принцип работы конструкций, частей здания, инженерного оборудования и систем; срок службы каждого элемента объекта; периодичность текущих и капитальных ремонтов; ремонтпригодность элементов; надежность элементов, принятых в проекте; способы и методы ремонта элементов, имеющих небольшой срок службы; способы и методы капитального ремонта конструкций и инженерных систем, в которых применены материалы с различными сроками службы; влияние этого ремонта на работу всей конструкции или оборудования; возможность замены конструкций при ремонте без нарушения работы других конструкций; способы и методы текущего ремонта; механизмы и оборудование, применяемые при выполнении ремонтных работ; организация подачи материалов, конструкций или их элементов при ремонте; минимальное число запасных частей, материалов, которыми должна быть обеспечена эксплуатационная организация при сдаче здания (сооружения) в эксплуатацию.

Необходимо, чтобы уже при проектировании здания или сооружения были решены вопросы содержания, обслуживания и ремонта: способы и механизация уборки, вывоз мусора; диспетчеризация и автоматизация контроля и управления за работой инженерного оборудования; складные детали для механизации ремонтных работ (например, для подвески люлек, установки

подъемников и т. п.). Проектировщики должны предусмотреть способы и механизмы для ремонта часто заменяемых элементов без выполнения значительных сопутствующих работ.

Выводы

Многолетний анализ состояния строительных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений показывает, что действительно в отдельных

случаях экономически оптимальный ремонт конструкций не в полной мере обеспечивает надежность и долговечность строительных конструкций

В этом случае необходимо из всех допустимых по требованиям надежности межремонтных периодов следует выбирать тот, при котором приведенные затраты имеют наименьшее значение (C_{np}^{\min}).

Литература

1. Агаджанов, В. И. Экономика повышения долговечности и коррозионной стойкости строительных конструкций [Текст] / В. И. Агаджанов. – М. : Стройиздат, 1988. – 173 с.
2. Барашиков, А. Я. Оценка технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений [Текст] / А. Я. Барашиков, А. Н. Малишев. – К. : НМЦ Держнаглядохоронпраці України, 1998. – 232 с.
3. ДБН В.1.2-14-2009. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ [Текст]. – Уведено вперше зі скасуванням в Україні ГОСТ 27751, СТ СЭВ 3972-83, СТ СЭВ 3973-83, СТ СЭВ 4417-83, СТ СЭВ 4868-84 ; чинні з 2009-12-01. – К. : Мінергіонбуд, 2009. – 37 с. – (Державні будівельні норми України).
4. Рекомендации по обеспечению надежности и долговечности железобетонных конструкций, промышленных зданий и сооружений при их реконструкции восстановления [Текст] / Харьковский проектный и научно-исследовательский институт (Промстройниипроект) Госстроя СССР. – М. : Стройиздат, 1990. – 176 с.
5. Руководство по определению экономической эффективности повышения качества и долговечности строительных конструкций [Текст] / НИИ ЖБ Госстроя СССР. – М. : Стройиздат, 1981. – 55 с.
6. Bosoku, Gijutes. Report of the Committee on Corrosion and Protection. A survey of the cost of corrosion to Japan [Текст] / Bosoku Gijutes // Corrosion Engineering Journal. – 1977. – Vol. 26, No. 7. – P. 401–428. – ISSN 0010-9355.
7. Лихтарников, Я. М. Технико-экономические основы проектирования строительных конструкций [Текст] : Учеб. пособие для вузов / Я. М. Лихтарников, Н. С. Летников, В. Н. Левченко ; Ред. Я. М. Лихтарников. – Киев ; Донецк : Вища школа, 1980. – 240 с.
8. Методика определения экономической эффективности антикоррозионной защиты строительных

References

1. Agadzhanov, V. I. Economy of rise of life duration and corrosion stability of building constructions. Moscow: Stroiizdat, 1988. 173 p. (in Russian)
2. Barashikov, A. Ya.; Malishev, A. N. Evaluation of engineering status of building constructions. Kyiv: NMS Ukraine state workers protection, 1998. 232 p. (in Russian)
3. DBN B.1.2-14-2009. Systems reliability service of construction projects. General principles of reliability control and constructional safety of buildings and buildings structures and supports. Kyiv: Ministry of Regional Development of Ukraine, 2009. 37 p. (in Ukrainian)
4. Guidelines for reliability control and life duration of concrete structures, industrial structures during their rebuilding. Moscow: Stroiizdat, 1990. 176 p. (in Russian)
5. Guidelines for determination of productiveness of upgrading and life duration of building constructions. Moscow: Stroiizdat, 1981. 55 p. (in Russian)
6. Bosoku, Gijutes. Report of the Committee on Corrosion and Protection. A survey of the cost of corrosion to Japan. In: *Corrosion Engineering Journal*, 1977, Vol. 26, No. 7, p. 401–428. ISSN 0010-9355.
7. Lihtarnikov, Ya. M. (Ed.); Letnikov, N. S.; Levchenko, V. N. Engineering and economical design baseline of building constructions. Textbook. Kyiv; Donetsk: High School, 1980. 240 p. (in Russian)
8. Methods of determination of economical efficiency of protection from corrosion of building constructions of industrial buildings. Moscow: Stroiizdat, 1987. 83 p. (in Russian)
9. Regulations for carrying out of planned maintenance of industrial buildings. Moscow: Stroiizdat, 1974. 65 p. (in Russian)
10. Evaluation guidelines for technical and economic assessment of design consideration of buildings and structures. Moscow: Stroiizdat, 1967. 29 p. (in Russian)

конструкций промышленных зданий и сооружений [Текст] / НИИЖБ Госстроя СССР. – М. : Стройиздат, 1987. – 83 с.

9. Положение о проведении планово-предупредительного ремонта производственных зданий и сооружений [Текст] / Госстрой СССР. – М. : Стройиздат, 1974. – 65 с.
10. Методические рекомендации по технико-экономической оценке проектных решений промышленных зданий и сооружений [Текст] / НИИЭС, ЦНИИ-промзданий. – М. : Стройиздат, 1967. – 29 с.

Левченко Віктор Миколайович – кандидат технічних наук, професор, проректор з науково-педагогічної і виховної роботи Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: проектування економічних будівельних конструкцій і розробка оптимальних конструктивних і об'ємно-планувальних рішень промислових будівель та інженерних споруд.

Левченко Дмитро Вікторович – кандидат технічних наук, доцент кафедри металевих конструкцій Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: проектування економічних будівельних конструкцій і розробка оптимальних конструктивних і об'ємно-планувальних рішень промислових будівель та інженерних споруд.

Кириченко Володимир Федорович – старший викладач кафедри технології, організації та охорони праці в будівництві Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: проектування економічних будівельних конструкцій і розробка оптимальних конструктивних і об'ємно-планувальних рішень промислових будівель та інженерних споруд.

Харін Олексій Михайлович – студент Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові зацікавлення: проектування економічних будівельних конструкцій і розробка оптимальних конструктивних і об'ємно-планувальних рішень промислових будівель та інженерних споруд.

Левченко Виктор Николаевич – кандидат технических наук, профессор, проректор по научно-педагогической и воспитательной работе Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: проектирование экономичных строительных конструкций и разработка оптимальных конструктивных и объемно-планировочных решений промышленных зданий и инженерных сооружений.

Левченко Дмитрий Викторович – кандидат технических наук, доцент кафедры металлических конструкций Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: проектирование экономичных строительных конструкций и разработка оптимальных конструктивных и объемно-планировочных решений промышленных зданий и инженерных сооружений.

Кириченко Владимир Федорович – старший преподаватель кафедры технологии, организации и охраны труда в строительстве Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: проектирование экономичных строительных конструкций и разработка оптимальных конструктивных и объемно-планировочных решений промышленных зданий и инженерных сооружений.

Харин Алексей Михайлович – студент Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: проектирование экономичных строительных конструкций и разработка оптимальных конструктивных и объемно-планировочных решений промышленных зданий и инженерных сооружений.

Victor Levchenko – PhD (Engineering), Professor; Vice-rector in education and pedagogic activities the Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Research interests: economically attractive building structures design and developing the structural and spatial designs of industrial buildings and engineering structures.

Dmitry Levchenko – PhD (Engineering), Associate Professor; Metal structures Department of the Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Research interests: economically attractive building structures design and developing the structural and spatial designs of industrial buildings and engineering structures.

Vladimir Kirichenko – senior lecturer the Department of Industrial Engineering and Safety at work of the Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Research interests: economically attractive building structures design and developing the structural and spatial designs of industrial buildings and engineering structures.

Aleksej Harin – student the Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Research interests: economically attractive building structures design and developing the structural and spatial designs of industrial buildings and engineering structures.