

Методологические подходы к совершенствованию нормативно-методической базы в области проектирования и проведения капитального ремонта многоквартирных жилых домов

УДК: 62

Король Олег Андреевич,

к.т.н., доцент кафедры «Жилищно-коммунального комплекса», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (г. Москва);
e-mail: korolOA@mgsu.ru

Петров Александр Алексеевич,

аспирант кафедры «Жилищно-коммунального комплекса», Институт инженерно-экологического строительства и механизации, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (г. Москва);
e-mail: alex08_96@mail.ru

Тимофеева Екатерина Андреевна,

аспирант кафедры «Жилищно-коммунального комплекса», Институт инженерно-экологического строительства и механизации, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (г. Москва);
e-mail: bilanova.katya@mail.ru

Аннотация: Проектирование и производство работ по капитальному ремонту многоквартирных жилых домов регламентировано действующими нормативно-правовыми и нормативно-техническими документами. Их актуализация обусловлена развитием технологий, новых форм организации труда в ремонтно-строительном производстве, а также необходимостью снятия административных барьеров для интенсификации процессов проектирования и производства работ по капитальному ремонту в специфических условиях без отселения жильцов с целью обеспечения условий безопасности, комфортной среды жизнедеятельности и, как следствие, пролонгации межремонтных периодов в процессе эксплуатации зданий.

Ключевые слова: Капитальный ремонт, многоквартирный жилой дом, конструктивные элементы зданий и инженерных систем, нормативно-техническая база.

Введение

Основным системообразующим сводом правил в сфере капитального ремонта является СП 368.1325800.2017 «Здания жилые. Правила проектирования капитального ремонта» [1], Изменение №1 к которому было принято в 2021 году, устраняющее ряд необоснованных и некорректных требований базовой редакции, в полном соответствии с Жилищным и Градостроительными кодексами РФ.

METHODOLOGICAL APPROACHES TO IMPROVING THE REGULATORY AND METHODOLOGICAL FRAMEWORK IN THE FIELD OF DESIGN AND CAPITAL REPAIR OF APARTMENT BUILDINGS

Korol Oleg Andreevich, PhD, Associate Professor, Department of Housing and Communal Services, National Research University Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU), Moscow, Russia; e-mail: KorolOA@mgsu.ru

Petrov Alexander Alekseevich, Graduate student Department of Housing and Communal Services, Institute of Environmental Engineering and Mechanization, National Research University Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU), Moscow, Russia; e-mail: alex08_96@mail.ru

Timofeeva Ekaterina Andreevna, Graduate student Department of Housing and Communal Services, Institute of Environmental Engineering and Mechanization, National Research University

Moscow State University of Civil Engineering (NRU MGSU), Moscow, Russia; e-mail: bilanova.katya@mail.ru

Abstract: The design and execution of works on capital repair of apartment buildings are regulated by the current normative legal and normative-technical documents. Their actualization is conditioned by the development of technologies, new forms of work organization in repair-construction production as well as by the necessity to remove administrative barriers to intensify the processes of designing and execution of works on major repair in specific conditions without residents' resettlement in order to provide safety conditions, comfortable living environment and, as a result, to prolong the periods between repairs in the process of buildings operation.

Key words: Capital repair, apartment building, structural elements of buildings and engineering systems, normative and technical base.

Актуализация этого свода правил обусловлена внедрением современных технических решений и технологий в области определения необходимого состава работ, технологий восстановления отдельных конструктивных элементов зданий, а также установление минимальных нормативных сроков их эксплуатации с учетом применения современных материалов и конструкций [2-5].

В данном своде правил приводятся термины и определения различным видам капитального ремонта многоквартирных жилых домов в соответствии с действующими нормативными документами.

Отдельный раздел этого свода правил посвящен техническим решениям и технологиям капитального ремонта. И, если необходимость применения конкретных технических решений в нем определяется только в общих чертах степенью износа конструкций, приборов и оборудования ремонтируемого здания, возможностями доступа к ним при проведении ремонтных работ с помощью технических средств и инструментов, то для определения перечня работ, проводимых при капитальном ремонте, разработано приложение, а сам перечень предусмотрено корректировать в зависимости от архитектурно-планировочных, конструктивных характеристик дома, уровня его инженерного обустройства, физического износа конструктивных элементов и инженерных систем.

Выполнение самих же работ по капитальному ремонту предусмотрено с использованием технологических процессов, виды которых (при выполнении капитального ремонта и утепления фасадов, фундаментов, техподполья и подвалов, крыши, инженерных систем) также приведены в одном из приложений к этому документу, а сами технологические процессы – по технологическим картам и схемам, а также на основе технической и организационной документации, приведенной в проекте производства работ. Кроме того, в другом приложении приведен перечень характерных дефектов конструкций и инженерного оборудования, подлежащие устранению в соответствии с проектом капитального ремонта здания.

Таким образом, в одном документе сконцентрированы правила проектирования конструктивных решений и технологии производства ремонтно-строительных работ.

В Изменениях №1 к рассматриваемому СП впервые вводится понятие функционального износа, которое трактуется как несоответствие основных экс-

плуатационных показателей элементов здания современным нормативным требованиям, предъявляемым к этим элементам и зданию в целом.

Требованиями СП установлено, что в рамках капитального ремонта следует предусматривать экономически целесообразную замену элементов конструкций и систем инженерно-технического обеспечения жилого здания для устранения их функционального износа.

Материалы и методы

В целом система ремонтов многоквартирных домов предусматривает проведение через определенные промежутки времени регламентных ремонтов – текущих и капитальных.

Работы по текущему ремонту носят профилактический характер и направлены не на ликвидацию или снижение уровня физического износа, а на предотвращение преждевременного износа конструктивных элементов, инженерных систем и оборудования, и заключаются в устранении отдельных неисправностей или замене отдельных их частей, имеющих сроки службы, соответствующие усредненным срокам эксплуатации зданий между текущими ремонтами.

СП 368 регламентированы понятия комплексного и выборочного капитального ремонта. В них же определена минимальная продолжительность эксплуатации элементов зданий до капитального ремонта и взаимоувязанная потребность в проведении капитального ремонта. Вместе с тем, из нормируемых параметров исключены сроки эксплуатации зданий до постановки на капремонт.

Обобщая опыт технических обследований жилых зданий различных периодов постройки, выявлено, что большинство конструктивных элементов сохраняют эксплуатационные характеристики в более продолжительный период, чем установленные значения минимальной продолжительности [5-10].

На практике подготовка капитального ремонта осуществляется по схеме, приведённой на рис. 1.

Одним из экономических и социальных эффектов для конечных потребителей является сокращение финансовых затрат на проведение капитального ремонта за счет оптимизации состава работ и обоснованной периодичности их проведения, а также сокращение эксплуатационных затрат, повышение уровня безопасности и комфортности жилья за счет применения современных технических решений и материалов [10-12].



Рис. 1. Блок - схема подготовки к проведению капитального ремонта [7]

Такая постановка задачи требует разработки и реализации методического инструментария оценки функционирования зданий в период эксплуатации с позиций заданного уровня надежности.

Результаты исследования

Оценка надежности здания, как сложной системы не только представляет значительные вычислительные трудности, но и требует большого количества фактических данных, что связано со значительными физическими и финансовыми затратами. Поэтому целесообразно использовать приближенные оценки, основанные на математических зависимостях.

Капитальный ремонт здания приводит его сточки зрения надежности в некое первоначальное состояние, а моменты окончания ремонтов можно считать за точки регенерации, т.е. ремонтируемые объекты на протяжении эксплуатации неоднократно восстанавливают свои надежностные характеристики.

На каждом периоде регенерации между проведением капитальных ремонтов возможен отказ систе-

мы. Обозначим вероятность этого события q . Асимптотические результаты для сложной системы верны, когда q мало ($q \rightarrow 0$). Тогда асимптотика вероятности отсутствия отказов в течение времени t имеет вид:

$$P(t) \sim e^{-\frac{\varepsilon}{q}t} \quad (1)$$

где ε — средняя длина периода регенерации (время между капитальными ремонтами). Принимая среднее время эксплуатации системы $T \approx q$, формула (1) примет вид:

$$P(t) \sim e^{-\frac{t}{T}} \quad (2)$$

Основное достоинство этого результата в том, что требуется ограниченное число параметров и дают хорошее приближение.

В качестве примера рассмотрим систему «основание-кровельное покрытие» с учетом трех состояний системы:

состояние 1 — нормальное состояние основания и кровельного покрытия;

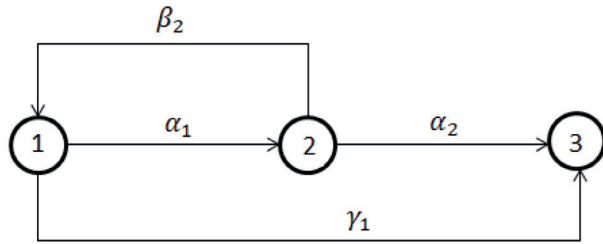


Рис. 2. Схема перехода состояний системы

состояние 2 – нарушение свойств кровельного покрытия и нормальное состояние основания;
 состояние 3 – потеря несущей способности основания (критическое состояние).

Если $\beta_2 > 0$, то это означает, что при нарушении свойств кровельного покрытия с вероятностью $\frac{\beta_2}{\alpha_2 + \beta_2}$ происходит его успешное восстановление.

$$P(t, 1) = \frac{s_2 + \alpha_2 + \beta_2}{(s_2 - s_1)} \cdot e^{s_2 t} - \frac{s_1 + \alpha_2 + \beta_2}{(s_2 - s_1)} \cdot e^{s_1 t} \quad (3)$$

$$P(t, 2) = \frac{\alpha_1}{s_2 - s_1} \cdot [e^{s_2 t} - e^{s_1 t}] \quad (4)$$

только из-за наличия γ_1 корни s_1 и s_2 вычисляются по следующей зависимости:

$$s_{1,2} = \frac{1}{2}[-(\alpha_2 + \beta_2 + \alpha_1 + \gamma_1)] \pm \sqrt{(\alpha_2 + \beta_2 + \alpha_1 + \gamma_1)^2 - 4(\alpha_1 \alpha_2 + \alpha_2 \gamma_1 + \gamma_1 \beta_2)}$$

Формулы (3) и (4) дают точное решение для модели. Мы имеем дело с восстанавливаемой системой и асимптотическое выражение должно получаться в предположении $\gamma_1 \rightarrow 0, \alpha_2 \rightarrow 0$.

Чтобы упростить выражение, положим $\gamma_1 = 0, \alpha_2 \rightarrow 0$. Предположение $\gamma_1 > 0$ вносит не принципиальные, а чисто технические трудности. При $\alpha_2 \rightarrow 0$ имеем асимптотику корней

$$s_1 \sim -\frac{\alpha_1}{\beta_2 + \alpha_1} \alpha_2 + \bar{0}(\alpha_2);$$

$$s_2 \sim -\beta_2 - \alpha_2 - \frac{\beta_2}{\beta_2 + \alpha_1} \alpha_2 + \bar{0}(\alpha_2).$$

Отсюда $e^{s_2 t} = \bar{0}(e^{s_1 t})$ и поэтому

$$P(t, 2) = \frac{\alpha_1}{\beta_2 + \alpha_1} e^{\frac{\alpha_1}{\beta_2 + \alpha_1} \alpha_2 t} + \bar{0}(e^{s_1 t});$$

$$P(t, 1) = \frac{\beta_2}{\alpha_1 + \beta_2} e^{\frac{\alpha_1}{\beta_2 + \alpha_1} \alpha_2 t} + \bar{0}(e^{s_1 t})$$

и функция надежности системы может быть описана в следующем виде:

$$P(t) \sim e^{\frac{\alpha_1}{\beta_2 + \alpha_1} \alpha_2 t} \quad (5)$$

Мы получили результат, вытекающий из общих математических теорем. Одновременно можно оценить среднее время эксплуатации системы как

$$T \sim \frac{\beta_2 + \alpha_1}{\alpha_1 \alpha_2} \quad (6)$$

Физический смысл приведенных выше параметров следующий:

- среднее время до возникновения в кровельном покрытии опасных нарушений физико-механических свойств;
- среднее время существования кровельного покрытия в таком состоянии либо до разрушения основания, либо до начала ремонтно-восстановительных работ;
- вероятность того, что восстановительные работы начнутся раньше, чем разрушится основание.

Заключение и обсуждение

В Изменениях №1 к Своду правил уточнен и расширен перечень работ и сроков эксплуатации элементов зданий с учетом новых технических требований и применения современных эффективных материалов. Например, для кровельных материалов – полимерные мембраны, для фасадных систем-композитные элементы и т.п. Все они предусматривают повышение долговечности, энергоэффективности, снижение количество отказов.

Однако ввиду отсутствия большого количества верифицированных экспериментальных данных об их эксплуатационных характеристиках, полученных в период многолетней эксплуатации, для обеспечения повышенного уровня безопасности и комфортности жилья целесообразно использовать инструментарию, базирующиеся на математических вероятностных моделях.

Основное достоинство рассмотренного асимптотического метода состоит в том, что на процесс не накладывается никаких условий, кроме наличия восстановления (или регенерации), что характерно для большинства эксплуатируемых зданий.

В целом это влечет сокращение финансовых затрат на проведение капитального ремонта за счет оптимизации состава работ и обоснованной периодичности их применения.

Литература

1. Изменения №1 к СП 368.1325800.2017. Здания жилые. Правила проектирования капитального ремонта.
2. Король О. А. Концептуальные основы формирования нормативной базы капитального ремонта общего имущества многоквартирных жилых домов / О. А. Король // БСТ: Бюллетень строительной техники. - 2018. - № 11 (10-11). - С. 20-21.
3. Король О. А. Многокритериальный анализ мероприятий при проведении капитального ремонта многоквартирных жилых домов / О. А. Король, Г. С. Кузнецов // Недвижимость: экономика, управление. - 2017. - № 1. - С. 57-61.
4. Король С.П. Риски как категория оценки инновационного развития: строительство. Современные технологии управления: электронный научный журнал. – 2016 г. № 2 (62).
5. Король С.П. Инновационное развитие строительной отрасли как экономическая категория объекта управления. Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. – 2016 г. № 1 (45).
6. Король Е.А. Расчет интегральных показателей инвестиций в энергосберегающие мероприятия на этапе технико-экономического обоснования строительства и реконструкции объектов недвижимости / Е.А. Король, П.Б. Каган // Инновационно-технические решения при экоустойчивости в строительстве и управлении городским жилищно-коммунальным хозяйством. Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции. - Москва, 2014. — С. 100-107.
7. Шрейбер К.А., Шрейбер А.А. Капитальный ремонт общего имущества многоквартирных домов: контроль за деятельностью региональных операторов // Государственный аудит. Право. Экономика. - 2017. - № 3-4. - С.153-159.
8. Мищенко В. Я. Планирование проведения ремонтно-строительных работ с целью достижения максимального срока эксплуатации строительных объектов / В. Я. Мищенко, Д. А. Драпалюк, Н. А. Понявина // Промышленное и гражданское строительство. - 2010. - № 9. - С. 28-31.
9. Новые системы наблюдения и контроля дефектов и повреждений строительных конструкций / Евтушенко С.И., Крахмальский Т.А., Фирсов В.В., Лепихова В.А., Кучумов М.А. // Строительство и архитектура (2020). Том 8. Выпуск 1 (26) 2020. — С. 11-18. DOI: 10.29039/2308-0191-2020-8-1-11-18
10. Евтушенко С.И., Кучумов М.А. Анализ результатов многолетних наблюдений за осадками зданий и состоянием их несущих конструкций // В сб.: Механика грунтов в геотехнике и фундаментостроении Матер. Междунар. научн.-техн. конф., г. Новочеркасск : 29-31 мая 2018 г. / Юж.-Росс. гос. политехн. ун-т (НПИ) им. М.И. Платова.- Новочеркасск : ЮРГПУ (НПИ), 2018. - С. 576-580
11. Мищенко В. Я. Применение алгоритмов поиска кратчайшего пути в ориентированном графе при планировании капитального ремонта жилищного фонда / В. Я. Мищенко, С. А. Колодяжный, Е. П. Горбанева [и др.] // Фундаментальные, поисковые и прикладные исследования Российской академии архитектуры и строительных наук по научному обеспечению развития архитектуры, градостроительства и строительной отрасли Российской Федерации в 2018 году сборник научных трудов РААСН. — Москва, 2019. - С. 326-338.
12. Мешичек В. В. Капитальный ремонт, модернизация и реконструкция жилых зданий / В. В. Мешичек, А. Г. Ройтман.- М.: Стройиздат, 1987. - 241 с.