

DOI: 10.34031/2071-7318-2023-8-5-62-70

¹Меркулов С.И., ²Есипов С.М., ²Голиков Г.Г.¹Курский государственный университет²Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

О ФОРМИРОВАНИИ МЕТОДИКИ ОПТИМИЗАЦИИ ПЛАНИРОВАНИЯ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ НА ЭТАПАХ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТА

Аннотация. В доступных для исследования и анализа источниках, в том числе и действующих нормативных документах, содержится ряд методик определения и учета физического износа зданий и сооружений, однако, множество из них либо содержат слишком усредненные данные, либо противоречат друг другу. В данной статье рассмотрен разработанный подход к оценке физического износа жилых зданий с точки зрения периодичности проведения восстановительных мероприятий и капитальных ремонтов. Описана необходимость совершенствования подхода к мониторингу технического состояния жилых зданий с целью оптимизации затрат на поддержание работоспособного состояния. Рассмотрены случаи различных вариантов применения политики принятия решений в области эксплуатации жилых зданий. Предложена методика определения зависимости физического износа здания от срока эксплуатации, а также произведена оценка стоимости выполнения восстановительных работ на основе экспериментальных данных. Определены характерные участки кривой зависимости «срок эксплуатации – физический износ» с анализом факторов и предпосылками принятия управленческих решений в отношении объекта капитального строительства. Выполнено математическое моделирование на основе полученных данных, позволяющее разрабатывать рекомендации в отношении сроков и объемов восстановительных работ при проведении ремонтов на этапе эксплуатации.

Ключевые слова: физический износ, эксплуатация, жизненный цикл объектов капитального строительства, капитальный ремонт

Введение. Жилищный фонд – это совокупность всех жилых помещений, находящихся на территории Российской Федерации [1]. Для человека в современных условиях одной из важных форм среды обитания являются территории массовой жилой застройки. Они предназначены для

создания достойных и комфортных условий проживания людей [2].

На сегодняшний день темпы роста жилой застройки, в частности социального жилья, увеличиваются, однако, основной процент жилья в нашей стране был построен в период СССР. Соответствующие данные приведены в таблице 1.

Таблица 1

Распределение жилищного фонда РФ по годам строительства XX века

Дата постройки	Возраст зданий	Площадь	Доля в общей массе, %
До 1920 года	100 и более лет	159,8 млн. м ²	4,2 %
1921–1945 гг	От 75 до 100 лет	136,1 млн. м ²	3,6 %
1946–1970 гг	От 75 до 50 лет	965,4 млн. м ²	25,3 %
1971–1995 гг	От 50 до 25 лет	1434,9 млн. м ²	37,6 %
После 1995 года постройки	От 25 лет	1121,4 млн. м ²	29,3 %

Таким образом, в поствоенный период было введено в эксплуатацию 3521,7 млн. м² или 92,2 % от сегодняшнего показателя. Показатели степени физического износа жилищного фонда в Российской Федерации на 2023 год выглядят следующим образом:

- минимальный износ (от 0 до 30 %) – около 62 % жилищного фонда;
- износ от 31 до 45 %, требующий текущего ремонта - около 34 % жилищного фонда;

– износ от 46 до 70 %, при котором обязательным является проведение капитального ремонта, либо реконструкции, либо сноса (при соответствующем обосновании) – около 2,8 % жилищного фонда;

– критическую степень износа (свыше 70 %) имеет около 1 % жилищного фонда страны [3].

Уровни износа зданий и сооружений, как физического, так и морального неуклонно возрастает ежегодно. Доля зданий и сооружений,

особенно непроизводственного назначения, требующих проведения капитального ремонта или

реконструкции, а также имеющих категорию состояния «аварийное» также растет. Соответствующие данные приведены в таблице 2.

Таблица 2

Аварийный жилищный фонд

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Аварийный жилищный фонд, тыс. м ²	15188	13512	16180	17464	19616	22059
Удельный вес аварийного жилищного фонда, %	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5

Проблематика ремонта и реконструкции зданий и сооружений актуальна уже несколько десятков лет. Например, в середине 90-х годов был принят законопроект [4], согласно которому должен был осуществиться ремонт в зданиях, нуждающихся в проведении капитального ремонта более 20 лет. Данный законопроект распространялся на дома, которые были переданы в собственность людям из муниципалитета в 1992-1996 гг. На момент принятия законопроекта такие дома составляли достаточно большой объем жилья (85% жилищного фонда). По мнению авторов законопроекта, проведения ремонта – это обязанность местных властей, которую не стоит перекидывать на жильцов. Однако не все дома, переданные в собственность людям, являлись собственностью муниципалитетов, и местные власти считали нецелесообразным проведения ремонтов в таких зданиях [4].

Таким образом, текущее состояние жилищного фонда говорит о необходимости модернизации и обновления. Чтобы организовать переустройство жилой среды, с увязкой модернизации и обновления всех ее компонентов и составляющих целесообразно применять системный подход, который позволит создавать эффективные модели территорий проживания человека [3].

Материалы и методы. Оценка состояния жилой застройки достигается посредством определения следующих показателей: моральный износ, физический износ и «техническая комфортность». Сегодня становится более востребованной необходимостью проведения строительно-технических экспертиз и обследований технического состояния объектов недвижимости. Строительно-технические исследования проводятся в целях обеспечения контрольно-надзорных функций в финансово бюджетной сфере при проведении контрольных мероприятий [5,16].

Обследование технического состояния зданий и сооружений проводят, чтобы обеспечить их безопасную эксплуатацию, а при необходимости решить вопрос об их дальнейшей рекон-

струкции, восстановлении, усилении или ремонте. Проводится обследование силами специализированной организации [6].

Обследование зданий (сооружений), как правило, состоит из следующих этапов: подготовка к проведению обследования, предварительное (визуальное) обследование и детальное (инструментальное) обследование. По итогам обследования составляется заключение, а также составляется паспорт здания (сооружения) или вносятся уточнения в тот паспорт, который был составлен ранее [6]. При проектировании реконструкции или капитального ремонта зданий (сооружений) проводят комплексное обследование их технического состояния [17].

Стоимость Жизненного Цикла Здания (СЖЦЗ) – совокупное денежное выражение интегральных издержек владения объектом капитального строительства, включающее в себя расходы на проектирование, строительство, техническое обслуживание, эксплуатацию, ремонты (текущие и капитальные), утилизацию (сноса) созданного в результате выполнения работы объекта (элементов здания или здания целиком) [7].

Сущность сравнительного расчета СЖЦЗ заключается в определении общей сметной стоимости реализации вариантов проектных решений проектируемых объектов капитального строительства, для обеспечения рационального выбора наименьшей интегральной стоимости затрат владения за каждый из периодов его жизненного цикла. В рамках представленной методики плановый период эксплуатации объекта до начала первого капитального ремонта принят равным 30 годам [8, 18].

Периоды жизненного цикла здания:

I – проектирование, включающее:

1.1. Технико-экономическое обоснование (инвестиционный период);

1.2. Инженерные изыскания;

1.3. Создание эскизного проекта, проектирование (проектная и рабочая документация), согласование с эксплуатирующими организациями, экспертиза проектных решений;

II – Строительство, включающее:

2.1. Разработку организации и технологических регламентов производства работ;

2.2. Возведение объекта;

2.3. Предэксплуатационное освоение, пусконаладочные работы систем инженерно-технического обеспечения, благоустройство;

III – Эксплуатация здания, обеспечивающая окупаемость средств, вложенных в создание и освоение основных фондов, в том числе:

3.1. Поддержание конструктивных элементов и систем инженерно-технического обеспечения в работоспособном техническом состоянии за счет проведения плановых, предупредительных и капитальных ремонтов, сезонных осмотров;

3.2. Физический и моральный износ (устаревание), требующий проведения модернизации, технического перевооружения и реконструкции здания. В случае подтверждения экономической целесообразности, этот период предшествует началу нового этапа жизненного цикла здания. Обоснование принимаемого решения о начале нового жизненного цикла здания обязательно должно сопровождаться в данном периоде выполнением работ по технико-экономическому обоснованию и разработке технической документации реконструкции (модернизации);

IV – Окончание жизненного цикла здания, наступающее в случае, если модернизация, техническое перевооружение или реконструкция, восстанавливающие эксплуатационные характеристики объектов капитального строительства до работоспособного технического состояния, нецелесообразны. При этом осуществляется утилизация (снос) здания. На данном этапе возможна утилизация демонтируемых элементов и конструкций, в т.ч. оборудования и их повторное использование [7–8].

Капитальный ремонт вносится в план по управлению жизненным циклом объекта капитального строительства в случае наступления в процессе эксплуатации объекта повышения уровня физического износа, возникновения дефектов или разрушения отдельных строительных конструкций и (или) систем и сетей инженерно-технического обеспечения зданий, строений, сооружений [20].

Концепция, технологии и содержательная часть капитального ремонта существенно отличаются от концепции, технологии и содержательной части текущего ремонта объекта, проводимого на этапах его эксплуатации. Объясняется это тем, что в отличие от текущего ремонта при проведении капитального ремонта затрагиваются конструктивные и иные характеристики

надежности и безопасности объекта капитального строительства [10–12].

Под физическим износом конструкции, элемента, системы инженерного оборудования (далее системы) и здания в целом следует понимать утрату ими первоначальных технико-эксплуатационных качеств (прочности, устойчивости, надежности и др.) в результате воздействия природно-климатических факторов и жизнедеятельности человека [13–15].

Восстановление эксплуатационных свойств элементов и конструкций, проводимое в рамках капитальных ремонтов, имеет различную сметную стоимость в соответствии с объемом проводимых мероприятий. Степень износа напрямую влияет как на перечень проводимых работ, так и на их удельную стоимость в составе локального сметного расчета. Для разработки методики оптимизации были использованы данные о технических обследованиях 12 многоквартирных жилых домов в г. Белгороде за период 2018–2023 гг. со сметными стоимостями выполнения капитальных ремонтов. Степень физического износа принятых объектов варьировалась от 20 до 80 %, т.к. часть объектов обследовалась на этапе сноса для разработки исполнительной документации по выводу здания из эксплуатации. Фрагмент диаграммы от 80 до 100 % физического износа достроен методом линейной экстраполяции. Результаты анализа полученных данных приведены ниже [9].

Основная часть. По результатам сопоставления результатов технического обследования (степень износа, категория технического состояния) с затраченными ресурсами на выполнение рекомендаций по капитальному ремонту была построена усредненная диаграмма зависимости стоимости от степени износа, представленная на рисунке 1.

Представленная на рис. 1 зависимость показывает, что в период эксплуатации, при котором износ составляет 40–60 % стоимость ремонта начинает стремительно возрастать. Это связано с переходом зданий из категории ограниченно-работоспособных в категорию аварийных, что влечет дополнительные расходы на временные укрепления, разработку проектной документации на реконструкцию, приостановку функциональных процессов и т.п.

Физический износ на момент его оценки выражается соотношением стоимости объективно необходимых ремонтных мероприятий, устраняющих повреждения конструкции, элемента, системы или здания в целом, и их восстановительной стоимости в соответствии с табл/ 3.

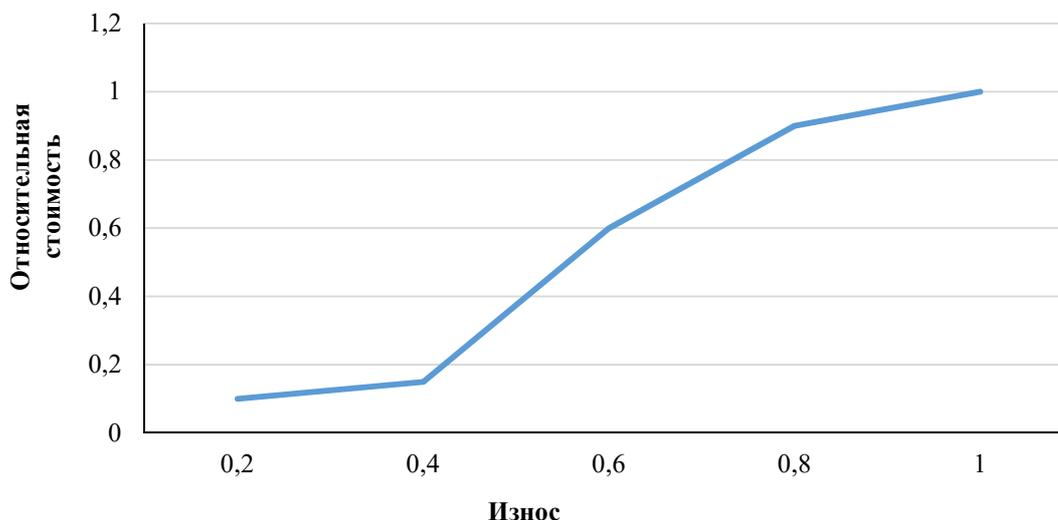


Рис. 1. Зависимость относительной стоимости выполнения работ по капитальному ремонту от степени физического износа здания в целом

Таблица 3

К определению физического износа основных конструкций

Признаки износа	Количественная оценка	Физ. износ, %	Примерный состав работ
Фундаменты ленточные крупноблочные			
Трещины, частичное разрушение блоков (до арматуры); выщелачивание раствора из швов между блоками; следы увлажнения цоколя и стен подвала	Ширина трещин более 2 мм, глубина более 10 мм	41–60	Заделка швов и разрушенных блоков, восстановление гидроизоляции; усиление фундаментов местами
Стены кирпичные			
Сквозные трещины в перемычках и под оконными проемами, выпадение кирпичей, незначительное отклонение от вертикали и выпучивание стен	Отклонение стены от вертикали в пределах помещения более 1/200 высоты, прогиб стены до 1/200 длины деформируемого участка	41–50	Крепление стен поясами, рандбалкамн, тяжами и т.п., усиление простенков
Перекрытия из сборного железобетонного настила			
Поперечные трещины в плитах без оголения арматуры, прогиб	Ширина трещин более 2 мм. Погиб до 1\100 пролета	41–50	Усиление плит, заделка трещин
Колонны железобетонные (сборные и монолитные)			
Трещины в растянутой и сжатой зонах, по периметру основания и на уровне консоли; отслоение защитного слоя бетона. Оголение арматуры и нарушение ее сцепления с бетоном; глубокие сколы бетона в основании колонны; искривление колонны	Ширина трещин до 2 мм. Искривление колонны до 1/200 высоты	41–60	Заделка трещин инъекцией раствора в трещины или устройством вдоль трещин канавок с последующей зачеканкой их цементным раствором. Устройство обойм колонн

Если конструкция, элемент, система или их участок имеет все признаки износа, соответствующие определенному интервалу его значений, то физический износ следует принимать равным верхней границе интервала [21–22].

Доли восстановительной стоимости отдельных конструкций, элементов и систем в общей восстановительной стоимости здания (в %) следует принимать по укрупненным показателям

восстановительной стоимости жилых зданий, утвержденным в установленном порядке, а для конструкций, элементов и систем, не имеющих утвержденных показателей – по их сметной стоимости [22–24].

Для того, чтобы сформировать подход к оптимизации планирования проведения капитальных ремонтов жилых зданий, был выбран крите-

рий – относительная стоимость выполнения работ за весь период жизненного цикла здания, а в качестве вариативного параметра – периодичность капитального ремонта. Относительная стоимость выполнения работ за однократный капитальный ремонт взята в соответствии с рисунком 1, а уровень физического износа, соответствующий конкретному сроку эксплуатации (в применимости к данному исследованию срок эксплуатации приравнен к временному промежутку между ремонтами) взят как кусочно-линейно возрастающий на всём сроке эксплуатации, в соответствии с аппроксимированной нелинейной

математической зависимостью, которая была разработана авторами статьи в рамках предыдущих исследований. В рамках методики вариативный параметр (периодичность капитального ремонта) вводится в расчет посредством другого параметра – среднего количества ремонтов за нормативный срок эксплуатации объекта. Он рассчитывается как частное от деления нормативного срока эксплуатации на периодичность капитального ремонта. Результаты приведены в таблице 4.

Таблица 4

К определению оптимальной по стоимости периодичности ремонтных работ

Период кап. ремонта, лет	Физический износ, %	Относительная стоимость за 1 м ²	Среднее кол-во ремонтов за срок эксплуатации	Итог относительной стоимости за 1 м ²
20	24	0,1	7,5	0,75
25	30	0,12	6	0,72
30	36	0,14	5	0,7
35	42	0,18	4,29	0,771
40	48	0,23	3,75	0,863
45	54	0,32	3,33	1,067

Математическая модель учитывает частичное восстановление эксплуатационных свойств, несущих и ограждающих конструкций в рамках капитального ремонта. Степень данного восстановления в отношении к общей степени износа базируется на разнице удельных весов износа каждого конструктивного элемента до и после проведения капитального ремонта.

Таким образом результат с минимальными затратами, за весь срок эксплуатации здания, по данным таблицы 4 является временной период в 30 лет. Данный показатель хорошо коррелируется с рекомендациями, установленными в [25].

Выводы. В настоящее время рекомендации по системному выбору формы и конкретных участков, обеспечивающих рациональный расход ресурсов на обновление и реконструкцию недостаточно разработаны. Создание данной методики, а также методики учета износа позволит обеспечить переустройство наиболее изношенных территорий, а также оптимизировать расход требующихся материально-технических, трудовых и других ресурсов. Высокая гибкость методики в отношении изменения базового нормативного срока эксплуатации, а также относительной стоимости выполнения работ за один капитальный ремонт позволяет экстраполировать результаты для любых зданий и сооружений при достаточном объеме натуральных исследований.

Благодарности. Работа выполнена в рамках Программы «Приоритет 2030» на базе Белгородского государственного технологического

университета им. В.Г. Шухова с использованием оборудования Центра высоких технологий БГТУ им. В.Г. Шухова.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. «Жилищный кодекс Российской Федерации» от 29.12.2004 N 188-ФЗ (ред. от 21.11.2022) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2023).
2. Глаголев Е.С., Сулейманова Л.А., Марушко М.В. Эффективное воспроизводство жилищного фонда России // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2017. № 10. С. 98–104.
3. Мищенко В.Я., Матренинский С.И., Чертов В.А. Обоснование формы территорий массовой жилой застройки для их реконструкции и обновления // Недвижимость: экономика, управление. 2014. № 1-2. С. 31–39.
4. Российская газета [Электронный ресурс]. Российская газета - Федеральный выпуск: №235(7103), 2016. URL: <https://rg.ru/> (дата обращения 19.03.2023).
5. Грабовый К.П., Леванов С.В. Характерные подходы по осуществлению строительно-технического исследования в отношении объектов строительства, реконструкции, модернизации, технического перевооружения и капитального ремонта в современных условиях // Недвижимость: экономика, управление. 2019. № 2. С. 84–91.
6. ГОСТ 31937-2011. Межгосударственный стандарт. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния:

введен в действие Приказом Росстандарта от 27.12.2012 N 1984.

7. Методика расчета жизненного цикла жилого здания с учетом стоимости совокупных затрат: утвержден решением Совета Национального объединения проектировщиков от 04.06.2014 №59.

8. ВСН 53-86(р). Правила оценки физического износа жилых зданий: утвержден приказом Госстроя СССР от 24.12.1986 №446.СП 368.1325800.2017. Здания жилые. Правила проектирования капитального ремонта: утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 25.11.2017 №1582/пр.

9. Кочерженко В.В., Глаголев Е.С. Экспертиза и мониторинг технического состояния зданий и сооружений. Белгород: Изд-во БГТУ, 2014. 86 с.

10. "Градостроительный кодекс Российской Федерации" от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 29.12.2022).

11. Гроздов В.Т. Признаки аварийного состояния несущих конструкций зданий и сооружений СПб: Издательский дом KN+, 2000. 48 с.

12. Гроздов В.Т. Техническое обследование строительных конструкций зданий и сооружений СПб: Издательский дом KN+, 2000. 140 с.

13. Калинин В.М., Сокова С.Д. Оценка технического состояния зданий. М.: ИНФРА-М, 2019. 268 с.

14. Абрашитов, В.С. Техническая эксплуатация и обследование строительных конструкций. М.: Изд-во АСВ, 2005. 104 с

15. Орловский С.Я., Герасименко В.Н., Петров К.С. Виды дефектов в конструкциях и причины их возникновения // Международный научный журнал «Инновационная наука». 2015. № 12-2. С. 119–120.

16. Тупицына Д.С., Байбурин А.Х. Анализ оценки категорий технического состояния строительных конструкций // Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура». 2021. Т. 21, № 1. С. 75–84. DOI:10.14529/build210110

17. Соколов В.А. Категории технического состояния строительных конструкций зданий при их диагностике вероятностными методами //

Фундаментальные исследования. 2014. № 6. С. 1159–1164

18. Белова Т.В. Современное состояние жилищного фонда: постановка основных проблем и пути решения // Международный студенческий научный вестник. 2015. № 6. URL: <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=13409> (дата обращения: 28.04.2023).

19. Реконструкция и обновление сложившейся застройки города: учебник. 2-е изд., перераб. доп. / под общ. ред. П.Г. Грабового, В.А. Харитонов. Москва.: Проспект. 2013. 712 с.

20. Касьянов В.Ф. Реконструкция жилой застройки городов: учебное пособие. М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2005. 224 с.

21. Матренинский С.И., Мищенко В.Я., Спивак И.Е., Зубенко К.Ю. Методологический подход к оценке морального износа территорий массовой жилой застройки. // Промышленное и гражданское строительство. 2008. №11. С. 59–62

22.. Сулейманова Л.А., Козлюк А.Г., Глаголев Е.С., Марушко М.В. К вопросу обследования технического состояния гражданских зданий // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2016. № 7. С. 32–36.

23. Козлюк А.Г., Жихалкина В.М. Методы обследования зданий и сооружений на предмет аварийности // Наука и инновации в строительстве: Сборник докладов V Международной научно-практической конференции. В 2-х томах, Белгород, 14 апреля 2021 года. Том 1. Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2021. С. 193–199.

24. Сущенко Ю.Ю., Козлюк А.Г. Об оценке технического состояния зданий и сооружений // Наука и инновации в строительстве: Сборник докладов V Международной научно-практической конференции. В 2-х томах, Белгород, 14 апреля 2021 года. Том 1. Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2021. С. 216–221.

25. МГСН 301.01-96 Положение по организации капитального ремонта жилых зданий в г. Москве: введен в действие Правительство Москвы 12.03.1996.

Информация об авторах

Меркулов Сергей Иванович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой промышленного и гражданского строительства. E-mail: mersi.dom@yandex.ru. Курский государственный университет. Россия, 305000, Курск, ул. Радищева, д. 33.

Есипов Станислав Максимович, кандидат технических наук, доцент кафедры строительства и городского хозяйства. E-mail: sk31.sm@gmail.com. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Голиков Георгий Георгиевич, кандидат социологических наук, доцент кафедры строительства и городского хозяйства. E-mail: profsom@intbel.ru. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Поступила 21.04.2023 г.

© Меркулов С.И., Есипов С.М., Голиков Г.Г., 2023

¹*Merkulov S.I.,* ²*Esipov S.M.,* ²*Golikov G.G.*

¹*Kursk State University*

²*Belgorod State Technological University named after V. G. Shukhov*

ON THE FORMATION OF A METHODOLOGY FOR OPTIMIZING THE PLANNING OF CAPITAL REPAIRS OF RESIDENTIAL BUILDINGS AT THE STAGES OF OPERATION AND REPAIR

Abstract. *The sources available for research and analysis, including the current regulatory documents, contain a number of methods for determining and accounting for the physical wear of buildings and structures, however, many of them either contain too average data or contradict each other. This article discusses the developed approach to assessing the physical deterioration of residential buildings in terms of the frequency of restoration measures and major repairs. The necessity of improving the approach to monitoring the technical condition of residential buildings in order to optimize the costs of maintaining a working condition is described. The cases of various options for the application of decision-making policy in the field of operation of residential buildings are considered. A method for determining the dependence of the physical wear of a building on the service life is proposed. The cost of performing restoration work based on experimental data is estimated. The characteristic sections of the dependence curve "service life – physical wear" are determined with the analysis of factors and prerequisites for making managerial decisions regarding the capital construction object. Mathematical modeling is performed based on the data obtained. This allows developing recommendations regarding the timing and scope of restoration work during repairs at the operational stage.*

Keywords: *physical wear, operation, life cycle of capital construction facilities, capital repairs.*

REFERENCES

1. "Housing Code of the Russian Federation" [Zhilishhny`j kodeks Rossijskoj Federacii] dated 29.12.2004 N 188-FZ (as amended on 21.11.2022) (with amendments and additions, intro. effective from 01.03.2023). (rus)

2. Glagolev E.S., Suleymanova L.A., Marushko M.V. Effective reproduction of the housing stock of Russia [E`ffektivnoe vosproizvodstvo zhilishhnogo fonda Rossii]. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov 2017. No. 10. Pp. 98–104. (rus)

3. Mishchenko V.Ya., Matreninsky S.I., Chertov V.A. Substantiation of the form of territories of mass residential development for their reconstruction and renewal [Obosnovanie formy` territorij massovoj zhiloz zastrojki dlya ix rekonstrukcii i obnoveniya]. Real estate: economics, management. 2014. No. 1-2. Pp. 31–39. (rus)

4. Rossiyskaya Gazeta. Rossiyskaya Gazeta – Federal Issue: No. 235(7103). 2016. URL: <https://rg.ru/> (accessed 19.03.2023). (rus)

5. Grabovy K.P., Levanov S.V. Characteristic approaches to the implementation of construction and technical research in relation to construction, reconstruction, modernization, technical re-equipment and capital repairs in modern conditions [Xarakterny`e podxody` po osushhestvleniyu stroitel`no-tekhnicheskogo issledovaniya v otnoshenii ob`ektov

stroitel`stva, rekonstrukcii, modernizacii, tekhnicheskogo perevooruzheniya i kapital`nogo remonta v sovremenny`x usloviyax]. Real estate: economics, management. 2019. No. 2. Pp. 84–91. (rus)

6. GOST 31937-2011. Interstate standard. Buildings and structures. Rules of inspection and monitoring of technical condition: put into effect by Order of Rosstandart dated 27.12.2012. No. 1984. [Mezhgosudarstvennyj standart. Zdaniya i sooruzheniya. Pravila obsledovaniya i monitoringa tekhnicheskogo sostoyaniya: vveden v dejstvie Prikazom Rosstandarta ot 27.12.2012 N 1984] (rus)

7. Methodology for calculating the life cycle of a residential building taking into account the cost of total costs [Metodika rascheta zhiznennogo cikla zhilogo zdaniya s uchetom stoimosti sovokupny`x zatrat]: approved by the decision of the Council of the National Association of Designers dated 04.06.2014. No. 59. (rus)

8. VSN 53-86(p). Rules for assessing the physical wear of residential buildings: approved by Order of the USSR State Construction Committee No. 446 dated 12/24/1986.SP 368.1325800.2017. Residential buildings. Rules for the design of capital repairs: approved by the order of the Ministry of Construction and Housing and Communal Services of the Russian Federation dated 25.11.2017 No. 1582/etc. [Mezhgosudarstvennyj standart. Zdaniya i sooruzheniya.

Pravila obsledovaniya i monitoringa tekhnicheskogo sostoyaniya: vveden v dejstvie Prikazom Rosstandarta ot 27.12.2012 N 1984]. (rus)

9. Kocherzhenko V.V., Glagolev E.S. Examination and monitoring of the technical condition of buildings and structures [E'kspertiza i monitoring tekhnicheskogo sostoyaniya zdaniy i sooruzhenij]. Belgorod: Publishing House of BSTU, 2014.86 p. (rus)

10. "Urban Planning Code of the Russian Federation" dated 29.12.2004 N 190-FZ (ed. from 29.12.2022) ["Gradostroitel'nyy kodeks Rossijskoj Federacii" ot 29.12.2004 N 190-FZ (red. ot 29.12.2022)]. (rus)

11. Grozdov V.T. Signs of an emergency condition of load-bearing structures of buildings and structures [Priznaki avarijnogo sostoyaniya nesushhix konstrukcij zdaniy i sooruzhenij]. St. Petersburg: Publishing House KN+, 2000. 48 p. (rus)

12. Grozdov V.T. Technical inspection of building structures of buildings and structures [Tekhnicheskoe obsledovanie stroitel'ny'x konstrukcij zdaniy i sooruzhenij]. St. Petersburg: Publishing House KN+, 2000. 140 p. (rus)

13. Kalinin V.M., Sokova S.D. Assessment of the technical condition of buildings [Ocenka tekhnicheskogo sostoyaniya zdaniy]. Textbook. M.: INFRA-M, 2006. 268 p. (rus)

14. Abrashitov V.S. Technical operation and inspection of building structures [Tekhnicheskaya e'ksplyuatsiya i obsledovanie stroitel'ny'x konstrukcij]. M.: Publishing House DIA, 2005. 104 p. (rus)

15. Orlovsky S.Ya., Gerasimenko V.N., Petrov K.S. Types of defects in structures and the causes of their occurrence [Vidy' defektov v konstrukciyax i prichiny' ix vozniknoveniya]. International scientific journal "Innovative Science". 2015. No. 12-2. Pp. 119–120. (rus)

16. Tupitsyna, D.S., Bayburin A.H. Analysis of the assessment of categories of technical condition of building structures [Analiz ocenki kategorij tekhnicheskogo sostoyaniya stroitel'ny'x konstrukcij]. Bulletin of SUSU. The series "Construction and Architecture". 2021. Vol. 21, No. 1. Pp. 75–84. DOI:10.14529/build210110 (rus)

17. Sokolov V.A. Categories of the technical condition of building structures of buildings in their diagnosis by probabilistic methods [Kategorii tekhnicheskogo sostoyaniya stroitel'ny'x konstrukcij zdaniy pri ix diagnostike veroyatnostny'mi metodami]. Fundamental research. 2014. No. 6. Pp. 1159–1164. (rus)

18. Belova T.V. The current state of the housing stock: statement of the main problems and solutions [Sovremennoe sostoyanie zhilishhnogo fonda: postanovka osnovny'x problem i puti resheniya]. International Student Scientific Bulletin. 2015. No. 6. URL: <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=13409> (date of the application : 28.04.2023) (rus)

19. Reconstruction and renewal of the existing development of the city [Rekonstrukciya i obnovenie slozhivshejsya zastrojki goroda]: textbook. 2nd ed., revised supplement. Under the general editorship of P.G. Grabovoy, V.A. Kharitonov. Moscow.: Prospect. 2013. 712 p. (rus)

20. Kasyanov V.F. Reconstruction of residential development of cities [Rekonstrukciya zhiloy zastrojki gorodov]: textbook. Moscow: Publishing House of the Association of Construction Universities, 2005. 224 p. (rus)

21. Matreninsky S.I., Mishchenko V.Ya., Spivak I.E., Zubenko K.Yu. A methodological approach to assessing the moral deterioration of the territories of mass residential development [Metodologicheskij podxod k ocenke moral'nogo iznosa territorij massovoj zhiloy zastrojki]. Industrial and civil construction. 2008. No.11. Pp. 59–62. (rus)

22. Suleymanova L.A., Kozlyuk A.G., Glagolev E.S., Marushko M.V. On the issue of inspection of the technical condition of civil buildings [K voprosu obsledovaniya tekhnicheskogo sostoyaniya grazhdanskix zdaniy]. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2016. No. 7. Pp. 32–36. (rus)

23. Kozlyuk A.G., Zhikhalkina V.M. Methods of inspection of buildings and structures for accidents [Metody' obsledovaniya zdaniy i sooruzhenij na predmet avarijnosti]. Science and innovations in construction : Collection of reports of the V International Scientific and Practical Conference. In 2 volumes, Belgorod, April 14, 2021. Volume 1. Belgorod: Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, 2021. Pp. 193–199. (rus)

24. Sushchenko Yu.Yu., Kozlyuk A.G. On the assessment of the technical condition of buildings and structures [Ob ocenke tekhnicheskogo sostoyaniya zdaniy i sooruzhenij]. Science and innovation in Construction: Collection of reports of the V International Scientific and Practical Conference. In 2 volumes, Belgorod, April 14, 2021. Volume 1. Belgorod: Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, 2021. Pp. 216–221. (rus)

25. MGSN 301.01-96 Regulations on the organization of capital repairs of residential buildings in Moscow: put into effect by the Government of Moscow 12.03.1996. (rus)

Information about the authors

Merkulov, Sergey I. Doctor of technical sciences, Professor, Head of the department of industrial and civil engineering. E-mail: mersi.dom@yandex.ru. Kursk state university. 33 Radishcheva str., Kursk, 305000, Russia.

Esipov, Stanislav M. Candidate of technical sciences, Associate professor of the department of construction and urban economy. E-mail: sk31.sm@gmail.com. Belgorod state technological university named after V.G. Shukhov. 46 Kostyukova str., Belgorod, 308012, Russia.

Golikov, Georgiy G. Candidate of sociological sciences, Associate professor of the department of construction and urban economy. E-mail: profcom@intbel.ru. Belgorod state technological university named after V.G. Shukhov. 46 Kostyukova str., Belgorod, 308012, Russia.

Received 21.04.2023

Для цитирования:

Меркулов С.И., Есипов С.М., Голиков Г.Г. О формировании методики оптимизации планирования капитального ремонта жилых зданий на этапах эксплуатации и ремонта // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2023. № 6. С. 62–70. DOI: 10.34031/2071-7318-2023-8-5-62-70

For citation:

Merkulov S.I., Esipov S.M., Golikov G.G. On the formation of a methodology for optimizing the planning of capital repairs of residential buildings at the stages of operation and repair. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2023. No. 6. Pp. 62–70. DOI: 10.34031/2071-7318-2023-8-5-62-70