

АЛГОРИТМЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЙ СОЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Ю. В. Зазуля, О. В. Ашихмин, Д. С. Баянов
Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия

ALGORITHMS FOR PRELIMINARY EVALUATION OF THE TECHNICAL STATE OF SOCIAL BUILDINGS

Yurij V. Zazulya, Oleg V. Ashikhmin, Dmitry S. Bayanov
Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia

Аннотация. В статье представлен рациональный подход к предварительной оценке технического состояния конструктивных элементов зданий социального назначения на примере детских садов и школ города Тюмени с учетом даты строительства, характеристик конструкций и возможностью выбора эффективных способов проведения ремонтных работ. Выявлена зависимость обнаруженных повреждений от типа конструктивных элементов и года постройки здания. Приведена рациональная последовательность действий для оценки технического состояния конструкций зданий с указанием рекомендаций по их устранению.

Abstract. The article presents an algorithm for the preliminary evaluation of the technical condition of structural elements of social buildings (on the example of kindergartens and schools in Tyumen), taking into account the date of construction, the characteristics of structures and the possibility of choosing the effective methods of repair. The correlation between the detected damages and the type of structural elements as well as the year of building construction was revealed. A rational sequence of actions to evaluate the technical state of the structures of buildings with recommendations for their elimination has been proposed.

Ключевые слова: анализ, ремонт, техническое состояние, дефекты, устранение повреждений

Key words: analysis, repair, technical state, defects, damage repair

Для цитирования: Зазуля, Ю. В. Алгоритмы предварительной оценки технического состояния зданий социального назначения / Ю. В. Зазуля, О. В. Ашихмин, Д. С. Баянов. – DOI 10.31660/2782-232X-2022-4-28-35. – Текст : непосредственный // Архитектура, строительство, транспорт. – 2022. – № 4 (102). – С. 28–35.

For citation: Zazulya, Yu. V., Ashikhmin, O. V., & Bayanov, D. S. (2022). Algorithms for preliminary evaluation of the technical state of social buildings. Architecture, Construction, Transport, (4(102)), pp. 28-35. (In Russian). DOI 10.31660/2782-232X-2022-4-28-35.

Введение

Качественные характеристики зданий, сооружений и конструктивных элементов на протяжении их жизненного цикла постепенно ухудшаются. Данные изменения происходят вследствие совокупного воздействия многих факторов. Наиболее значимые из них: дополнительное напряжение, вызывающее в материале микротрещины; нарушение однородности материалов; разрушение структуры и неравномерные деформации материала вследствие больших перепадов температур, а также циклов замораживания и оттаивания; загнивание древесины; химическое влияние солей и кислот; коррозия металла и многие другие. Возникновение и интенсивность этих процессов зависят от таких факторов, как: качество эксплуатации, агрессивность среды эксплуатации, качество и периодичность проведения строительно-монтажных и ремонтных работ. Они напрямую влияют на долговечность здания [1–7].

Таким образом, появляется необходимость в разработке рационального подхода к системе оценок технического состояния конструктивных элементов зданий на основе специально разработанных каталогов типовых дефектов и повреждений конструктивных элементов с указанием рекомендаций по их устранению в зависимости от принадлежности к определенной группе, позволяющей на начальном этапе оперативно, без глубокого погружения и специальной профильной подготовки сформировать перечень необходимых видов ремонтных работ, оценить их объем и стоимость.

Объект и методы исследования

В условиях активного развития городов и увеличения численности населения нередко возникает необходимость обеспечения доступной и безопасной эксплуатации «возрастных» зданий образовательных учреждений для детей школьного и дошкольного возрастов. Городская застройка довольно плотная, поэтому часто отсутствует возможность возводить новые объекты сферы просвещения для обеспечения нужд граждан. Данная ситуация заставляет обратить

внимание на эксплуатационную пригодность уже существующих зданий детских садов и школ города.

Объект исследования – техническое состояние конструктивных элементов зданий детских садов и школ города Тюмени.

Методы исследования базируются на формировании рационального подхода к фиксации и описанию текущего состояния строительных конструкций обследуемых зданий. В ходе исследований проводились сравнения дефектов и повреждений строительных элементов с выявлением закономерностей, категорирование полученных данных, анализ возможных методов восстановления эксплуатационных характеристик конструктивных элементов, а также систематизация результатов и разработка пошаговой инструкции применения эффективных способов оценки технического состояния зданий социального назначения.

Результаты

Анализ зданий действующих образовательных учреждений города позволил понять, что часть из них введена в эксплуатацию еще в семидесятые годы прошлого столетия. Текущее состояние многих из них не позволяет гарантировать безопасную эксплуатацию зданий. Выходом из создавшейся ситуации является проведение мониторинга технического состояния объектов с последующим выполнением ремонтно-восстановительных работ. Это позволит обеспечить дальнейшее использование объектов по функциональному назначению с возможностью прогнозирования сроков службы нормальной эксплуатации.

Для определения технического состояния зданий школ и детских садов города Тюмени было рассмотрено текущее состояние их отдельных конструктивных элементов. Были проанализированы результаты обследований ряда типовых кирпичных зданий действующих учреждений школьного и дошкольного образования с периодом ввода в эксплуатацию с 1968 по 1990 год. Перечень объектов и общие сведения о них приведены в таблице 1.

Общие сведения об анализируемых объектах

Наименование объекта	Адрес расположения объекта	Год постройки (ввода в эксплуатацию)
МАОУ гимназия № 12	г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, д. 41	1968
МАДОУ д/с № 78	г. Тюмень, ул. Самарцева, д. 38а	1986
МАДОУ д/с № 132	г. Тюмень, ул. 30 лет Победы, д. 120	1981
МАДОУ д/с № 121	г. Тюмень, ул. 70 лет Октября, д. 10	1980
МАДОУ д/с № 1	г. Тюмень, ул. Ямская, д. 94а	1976
МАДОУ д/с № 146	г. Тюмень, ул. Моторостроителей, д. 3	1984
МАОУ СОШ № 17	г. Тюмень, ул. Геологоразведчиков, д. 39	1972
МАОУ СОШ № 63	г. Тюмень, ул. Моторостроителей, д. 6/2	1990
МАОУ СОШ № 41	г. Тюмень, ул. Воровского, д. 11а	1979
МАОУ СОШ № 51	г. Тюмень, с. Утешево, ул. Школьная, д. 9а	1990

В зависимости от периода ввода зданий в эксплуатацию их можно объединить в несколько категорий, что отражено в таблице 2.

Таблица 2

Категорирование объектов по периоду ввода в эксплуатацию

Категория	Период ввода в эксплуатацию, гг.
I	1961–1970
II	1971–1980
III	1981–1990

В ходе изучения существующих отчетов о проведении обследований зданий, непосредственного визуального обследования полученные сведения по отдельным строительным конструкциям и по всему зданию были проанализированы и сведены в таблицу 3. Описание технического состояния каждого объекта исследования и его конструктивных элементов производилось в соответствии с нормативным документом¹. Более подробно результаты сравнительного анализа и основные источники приведены в предыдущих работах [6–7].

Таблица 3

Техническое состояние отдельных конструктивных элементов здания

Наименование объекта	Техническое состояние конструктивных элементов			
	Фундаменты	Стены наружные/внутренние	Перекрытия/покрытия	Крыши/кровля
МАОУ гимназия № 12	Ограниченно работоспособное	Ограниченно работоспособное	Работоспособное	Работоспособное
МАДОУ д/с № 78	Ограниченно работоспособное	Ограниченно работоспособное	Ограниченно работоспособное	Ограниченно работоспособное

¹ Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений : СП 13-102-2003 : принят и рекомендован к применению постановлением Госстроя России от 21 августа 2003 г. № 153. – Текст : электронный // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : сайт. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200034118?section=text> (дата обращения: 05.10.2022).

Наименование объекта	Техническое состояние конструктивных элементов			
	Фундаменты	Стены наружные/внутренние	Перекрытия/покрытия	Крыши/кровля
МАДОУ д/с № 132	Работоспособное	Ограниченно работоспособное	Ограниченно работоспособное	Работоспособное
МАДОУ д/с № 121	Работоспособное	Ограниченно работоспособное	Ограниченно работоспособное	Работоспособное
МАДОУ д/с № 1	Работоспособное	Ограниченно работоспособное	Ограниченно работоспособное	Работоспособное
МАДОУ д/с № 146	Работоспособное	Ограниченно работоспособное	Работоспособное	Работоспособное
МАОУ СОШ № 17	Работоспособное	Ограниченно работоспособное	Работоспособное	Ограниченно работоспособное
МАОУ СОШ № 63	Работоспособное	Работоспособное	Работоспособное	Работоспособное
МАОУ СОШ № 41	Работоспособное	Работоспособное	Работоспособное	Аварийное
МАОУ СОШ № 51	Ограниченно работоспособное	Ограниченно работоспособное	Ограниченно работоспособное	Ограниченно работоспособное

В ходе анализа повреждений и дефектов строительных элементов рассматриваемых объектов были выявлены закономерности зависимости характера дефектов от материала конструкций и года постройки здания. Среди рассмотренных зданий в ограниченно работоспособном состоянии находится большинство, что составляет 85 %. Значительно реже (10 %) техническое состояние всего здания относится к категории работоспособного. Остальные 5 % приходятся на категорию аварийного состояния.

Обнаружение повреждений и дефектов строительных конструкций подчеркивает необходимость восстановления эксплуатационных характеристик конструктивных элементов здания.

Возвращения объекту статуса работоспособного можно добиться путем проведения ремонтно-восстановительных работ, которые были бы нацелены на обеспечение возможности использования конструкций без угрозы разрушений и сохранение безопасной эксплуатации [8, 9].

Исходя из выявленных дефектов зданий, предназначенных для обеспечения граждан образовательными услугами, предложены способы устранения повреждений (таблица 4) на основании возможной приоритетности реализации ремонтных работ в условиях стесненной городской застройки и в зависимости от состояния конструкций, в которых обнаружены соответствующие повреждения.

Таблица 4

Основные способы устранения повреждений конструкций зданий

Дефект/повреждение	Рекомендуемый способ устранения повреждений/дефектов
Фундамент	
Трещины блоков ФБС	Инъектирование трещин
Нарушение герметичности примыкания отмостки к цоколю	Заделка примыкания раствором с герметизацией (гидроизоляцией)
Частичное/полное разрушение отмостки	Ремонт/устройство бетонной отмостки

Дефект/повреждение	Рекомендуемый способ устранения повреждений/дефектов
Следы интенсивного увлажнения	Зачистка, просушка поверхности с пропиткой раствором (проникающая гидроизоляция)
Отсутствие гидроизоляции	Устройство гидроизоляции
Разрушение части ростверка	Восстановление разрушенных участков
Уровень грунтовой воды выше уровня пола в подвале	Устройство гидроизоляции пола
Оголение арматуры	Зачистка поверхности с нанесением антикоррозионного покрытия
Разрушение защитного слоя бетона	Восстановление защитного слоя бетона (торкретирование)
Стены	
Трещины различных направлений в кладке	Инъектирование трещин
Следы интенсивного увлажнения	Зачистка, просушка поверхности с пропиткой раствором (проникающая гидроизоляция)
Локальные участки мха на поверхности	Зачистка поверхности с нанесением антисептического покрытия
Следы деструкции кладки с выщелачиванием раствора	Локальный перебор кирпичной кладки
Выпирание наружной версты кладки фасадов	Локальный перебор кирпичной кладки
Участки промораживания кладки	Локальный перебор кирпичной кладки
Выгиб наружной версты кирпичной кладки	Локальный перебор кирпичной кладки
Отслоение кирпичной кладки	Усиление кладки
Несоответствие современным нормам строительной теплотехники	Утепление фасадов
Перекрытия и покрытия	
Разрушение защитного слоя бетона	Восстановление защитного слоя бетона методом торкретирования
Коррозия арматуры	Зачистка поверхности с нанесением антикоррозионного покрытия
Частичное разрушение бетона	Восстановление разрушенных участков
Оголение арматуры	Зачистка поверхности с нанесением антикоррозионного покрытия
Трещины различных направлений	Инъектирование трещин
Высолы на поверхности (коррозия бетона)	Очищение от налета и просушивание
Кровля	
Водонасыщение утеплителя	Устройство продухов
Частичная неспособность элементов стропильной системы выдерживать все виды нагрузок	Усиление конструктивных элементов
Частичное разрушение материала покрытия	Восстановление разрушенных участков
Продольные трещины элементов	Усиление конструктивных элементов
Биологическое поражение (плесень), следы гнили на деревянных элементах	Зачистка, частичная замена элементов с покрытием антисептическим раствором
Перегрузка стропильных ног	Усиление конструктивных элементов

Приведение полученных данных к типовым дефектам и повреждениям конструктивных элементов зданий с указанием рекомендаций по их устранению позволяет на начальном этапе оперативно сформировать объемы и комплексный перечень необходимых видов ремонтных работ. На основании данных решений сформирован алгоритм предварительной оценки технического состояния здания и его конструктивных элементов. Предлагаемая последовательность действий:

1. Сбор исходных данных по объекту (сохраняющаяся документация, история проведенных ремонтов, визуальный осмотр).
2. Фиксация даты ввода в эксплуатацию.
3. Установление фактических технических характеристик конструктивных элементов здания.
4. Формирование ведомостей дефектов и повреждений.
5. Выбор методов проведения ремонтных работ для восстановления эксплуатационных характеристик здания.
6. Предварительный расчет сметной стоимости проведения ремонтных работ.

При пошаговом выполнении предложенных рекомендаций оценки технического состояния зданий удастся получить достаточные сведения даже лицам без профильного образования. По итогу реализации предлагаемого алгоритма выходными данными являются: перечень возможных дефектов конструктивных элементов, рекомендуемые методы их устранения и ориентировочная сметная стоимость выполнения планируемых ремонтных работ.

Выводы

В ходе проведенных исследований с целью определения показателей остаточного ресурса предложены факторы оценки эксплуатационного износа конструктивных элементов зданий.

Проведенный анализ данных технического состояния типовых зданий детских садов и школ города Тюмени, предложенные алгоритмы оценки и способы производства ремонтных работ дают возможность рационально распределить ресурсы при проведении ремонтно-строительных работ, что позволяет получить экономический эффект без влияния на продолжительность сроков службы конструкций и без снижения эксплуатационных качеств ремонтируемого объекта.

На данный момент реализация предложенных мероприятий ограничена функциональным назначением зданий, регионом размещения, эксплуатационным сроком зданий и другими факторами, описанными в работе [10]. Основные результаты исследований опубликованы в сборниках конференций [6–7].

Дальнейшее развитие данного направления позволит расширить спектр применения предлагаемых алгоритмов путем разработки справочных материалов для определения предварительного перечня и стоимости ремонтных работ на основе данных предварительной оценки технического состояния и технического паспорта объекта. Анализ подходов к определению стоимости и эффективности капитальных ремонтов жилых зданий по аналогичным алгоритмам рассмотрен в [1–2].

Библиографический список

1. Галиханов, Р. Д. Общие аспекты реализации капитальных ремонтов жилых домов / Р. Д. Галиханов. – Текст : непосредственный // Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки : сборник статей по материалам СХ студенческой международной научно-практической конференции, Новосибирск, 10 февраля 2022 года. Том 2 (109). – Новосибирск : Сибирская академическая книга, 2022. – С. 21–25.
2. Галиханов, Р. Д. Анализ основных подходов к определению стоимости и эффективности капитальных ремонтов жилых зданий / Р. Д. Галиханов. – Текст : непосредственный // Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки : сборник статей по материалам СХ студенческой международной научно-практической конференции, Новосибирск, 10 февраля 2022 года. Том 2 (109). – Новосибирск : Сибирская академическая книга, 2022. – С. 26–32.

3. Гудкова, В. С. Влияние своевременного технического обслуживания на долговечность здания / В. С. Гудкова, Н. Я. Кузин, Ю. О. Смирнова. – Текст : непосредственный // Успехи современной науки и образования. – 2017. – Т. 2. – № 1. – С. 170–172.
4. Варламов, А. А. Оценка сроков ремонта и долговечности зданий и конструкций / А. А. Варламов. – Текст : непосредственный // Безопасность строительного фонда России. Проблемы и решения. – 2016. – № 1. – С. 153–158.
5. Абакумов, Р. Г. Вопросы долговечности зданий и сооружений / Р. Г. Абакумов, А. Е. Тартыгина. – Текст : непосредственный // Строитель Донбасса. – 2019. – № 2 (7). – С. 53–57.
6. Мухина, О. В. Оценка технического состояния зданий на основе проведения обследования / О. В. Мухина. – Текст : непосредственный // Теоретические и практические основы технологических процессов : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Уфа, 15 мая 2020 года. – Уфа: Аэтерна, 2020. – С. 45–49.
7. Мухина, О. В. Комплексный подход управления капитальным ремонтом общественных зданий / О. В. Мухина. – Текст : непосредственный // Новое слово в науке: стратегии развития : сборник материалов XIV Международной научно-практической конференции, Чебоксары, 30 декабря 2020 года. – Чебоксары : Центр научного сотрудничества «Интерактив плюс», 2020. – С. 103–106.
8. Имамутдинова, Е. И. Подходы к планированию и выбору технологии работ при реконструкции и ремонтно-восстановительных работах на объектах недвижимости / Е. И. Имамутдинова, В. Н. Горбунов. – Текст : непосредственный // Современные научные исследования и инновации. – 2015. – № 2-2(46). – С. 63–67.
9. Лебедев, В. М. Технология ремонтных работ зданий и их инженерных систем / В. М. Лебедев. – Москва : Научно-издательский центр Инфра-М, 2022. – 210 с. – (Серия : Высшее образование: Магистратура). – ISBN 978-5-16-013563-2. – DOI 10.12737/943589. – Текст : непосредственный.
10. Кловский, А. В. Оценка целесообразности выполнения ремонтно-восстановительных работ на объекте с учетом физического износа его строительных конструкций / А. В. Кловский, О. В. Мареева // Сборник статей по материалам конференции РГАУ – МСХА им. К. А. Тимирязева, Москва, 02–04 декабря 2020 года. – Выпуск 293. – Часть I. – Москва : РГАУ, 2021. – С. 170–173.

References

1. Galikhanov, R. D. (2022). General aspects of the implementation of major repairs of residential buildings. *Nauchnoe soobshchestvo studentov XXI stoletiya. Tekhnicheskie nauki: sbornik statey po materialam CX studencheskoy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*, Novosibirsk, February, 10. Novosibirsk, Sibirskaya akademicheskaya kniga Publ., (2(109)), pp. 21-25. (In Russian).
2. Galikhanov, R. D. (2022). Analysis of the main approaches to determining the cost and efficiency of capital repairs of residential buildings. *Nauchnoe soobshchestvo studentov XXI stoletiya. Tekhnicheskie nauki: sbornik statey po materialam CX studencheskoy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*, Novosibirsk, February, 10. Novosibirsk, Sibirskaya akademicheskaya kniga Publ., (2(109)), pp. 26-32. (In Russian).
3. Gudkova, V. S., Kuzin, N. Ya., & Smirnova, Yu. O. (2017). Vliyanie svoevremennogo tekhnicheskogo obsluzhivaniya na dolgovechnost' zdaniya. *Uspekhi sovremennoy nauki i obrazovaniya*, 2(1), pp. 170-172. (In Russian).
4. Varlamov, A. A. (2016). Otsenka srokov remonta i dolgovechnosti zdaniy i konstruktsiy. *The safety of the construction fund of Russia. Problems and solutions*, (1), pp. 153-158. (In Russian).
5. Abakumov, R. G., & Tartygina, A. E. (2019). Issues of durability of buildings and structures. *The Donbas constructor*, (2(7)), pp. 53-57. (In Russian).

-
6. Muhina, O. V. (2020). Otsenka tekhnicheskogo sostoyaniya zdaniy na osnove provedeniya obsledovaniya. Teoreticheskie i prakticheskie osnovy tekhnologicheskikh protsessov : Sbornik statey Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Ufa, May, 15. Ufa, Aeterna Publ., pp. 45-49. (In Russian).
 7. Muhina, O. V. (2020). Kompleksnyy podkhod upravleniya kapital'nym remontom obshchestvennykh zdaniy. Novoe slovo v nauke: strategii razvitiya: sbornik materialov XIV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Cheboksary, December, 30. Cheboksary, Scientific Cooperation Center "Interactive plus" Publ., pp. 103-106. (In Russian).
 8. Imamutdinova, E. I., & Gorbunov, V. N. (2015). Approaches to planning and the choice of technology jobs in the reconstruction and repair work on real property. Modern scientific researches and innovations, (2-2(46)), pp. 63-67. (In Russian).
 9. Lebedev, V. M. (2022). Technology of repair works of buildings and their engineering systems. Moscow, Infra-M Publ., 210 p. (In Russian). DOI 10.12737/943589.
 10. Kloviskiy, A. V. (2021). Otsenka tselesoobraznosti vypolneniya remontno-vosstanovitel'nykh rabot na ob"ekte s uchetom fizicheskogo iznosa ego stroitel'nykh konstruktsiy. Sbornik statey po materialam konferentsii RGAU – MSKhA im. K. A. Timiryazeva, Moscow, December, 02-04. Moscow, RGAU Publ., 1(293), pp. 170-173. (In Russian).

Сведения об авторах

Зазуля Юрий Владимирович, канд. техн. наук, доцент, проректор по экономике и финансам, Тюменский индустриальный университет, e-mail: zazuljajv@tyuiu.ru

Ашихмин Олег Викторович, канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой строительного производства, Тюменский индустриальный университет, e-mail: ashihminov@tyuiu.ru

Баянов Дмитрий Сергеевич, старший преподаватель кафедры строительного производства, Тюменский индустриальный университет, e-mail: bajanovds@tyuiu.ru

Information about the authors

Yurij V. Zazulya, Candidate in Engineering, Vice-Rector for Economics and Finance, Industrial University of Tyumen, e-mail: zazuljajv@tyuiu.ru

Oleg V. Ashikhmin, Candidate in Engineering, Associate Professor, Head of the Department of Building Production, Industrial University of Tyumen, e-mail: ashihminov@tyuiu.ru

Dmitry S. Bayanov, Senior Lecturer at the Department of Building Production, Industrial University of Tyumen, e-mail: bajanovds@tyuiu.ru