

УДК 72.028.3:658.5

DOI 10.26118/2782-4586.2026.87.81.003

**Петухова Алина Александровна**

Кубанский государственный технологический университет

**Янгель Даллер Александрович**

Кубанский государственный технологический университет

**Гулякин Дмитрий Владимирович**

Кубанский государственный технологический университет

### **Экономическая эффективность экспериментальных исследований при реконструкции исторических зданий**

**Аннотация.** В статье исследована экономическая эффективность экспериментальных исследований, проводимых при реконструкции исторических зданий. Показано, что научно обоснованные экспериментальные мероприятия способствуют снижению затрат на восстановление, повышению надежности конструкций и сохранению культурно-исторической ценности объектов. Разработана методика оценки экономического эффекта от внедрения экспериментальных исследований на этапах обследования, проектирования и исполнения реконструкции. На примере реконструкции памятника архитектуры проведена аналитическая оценка затрат и выявлен экономический эффект. Результаты демонстрируют, что инвестиции в экспериментальные исследования окупаются за счет предотвращения дорогостоящих ошибок и оптимизации проектных решений.

**Ключевые слова:** реконструкция исторических зданий, экспериментальные исследования, экономическая эффективность, техническое обследование, историко-культурная ценность, жизненный цикл объекта, управление затратами.

**Petukhova Alina Alexandrovna**

Kuban State University of Technology

**Yangel Daller Aleksandrovich**

Kuban State University of Technology

**Gulyakin Dmitry Vladimirovich**

Kuban State University of Technology

### **Economic efficiency of experimental research in the reconstruction of historical buildings**

**Annotation.** The article examines the economic efficiency of experimental studies conducted during the reconstruction of historical buildings. It is shown that scientifically based experimental measures contribute to reducing the cost of restoration, increasing the reliability of structures and preserving the cultural and historical value of objects. A methodology has been developed to assess the economic effect of the introduction of experimental research at the stages of survey, design and execution of reconstruction. Using the example of the reconstruction of an architectural monument, an analytical cost assessment was carried out and the economic effect was revealed. The results demonstrate that investments in experimental research pay off by preventing costly errors and optimizing design solutions.

**Keywords:** reconstruction of historical buildings, experimental research, economic efficiency, technical inspection, historical and cultural value, object life cycle, cost management.

#### **Введение**

Реконструкция исторических зданий является одной из наиболее сложных и затратных задач в строительной практике, поскольку требует не только соблюдения

нормативных требований по надежности и безопасности, но и сохранения культурно-исторической ценности объекта. В последние годы в России и мире наблюдается увеличение объема работ по сохранению объектов культурного наследия; при этом эффективность этих работ во многом определяется качеством предварительных исследований и экспертиз [1].

На практике реконструкция исторических зданий сопровождается высокой степенью неопределенности: недостаточно изученные характеристики материалов, скрытые дефекты конструкций, риски нарушения архитектурного облика и др. Эти факторы повышают вероятность ошибок в проектировании и реализации реконструкции, что ведет к удорожанию проекта и невозможной потере исторической ценности [2].

Экспериментальные исследования - комплекс мероприятий, включающих техническое обследование конструкций, анализ физико-механических свойств материалов, инженерные испытания и мониторинг — призваны снижать неопределенность, повышать достоверность проектных решений и экономическую обоснованность реконструкции. Однако проведение таких исследований требует значительных затрат, что вызывает вопрос об их экономической эффективности.

Целью настоящего исследования является разработка методики оценки экономической эффективности экспериментальных исследований при реконструкции исторических зданий и выявление их влияния на совокупные затраты проекта.

Научная новизна проведенного исследования заключается в разработке комплексного подхода к оценке экономической эффективности экспериментальных исследований, выполняемых при реконструкции исторических зданий. В отличие от существующих методик, ориентированных преимущественно на оценку технического состояния строительных конструкций, предложенный подход учитывает взаимосвязь между результатами экспериментальных исследований, сохранением культурно-исторической ценности объектов и экономическими показателями реконструкции. В работе сформирована адаптированная методика оценки экономического эффекта, позволяющая сопоставлять затраты на проведение экспериментальных исследований с предотвращенными расходами, возникающими в процессе реконструкции и последующей эксплуатации здания.

Особенностью разработанной методики является учет специфики объектов культурного наследия, для которых характерна высокая степень неопределенности исходных данных, связанная с неоднородностью строительных материалов, наличием скрытых дефектов и изменением конструктивных решений в процессе эксплуатации. В исследовании предложена модель расчета экономической эффективности экспериментальных мероприятий, позволяющая учитывать влияние результатов обследования на формирование проектных решений и снижение риска возникновения аварийных ситуаций. Кроме того, научная новизна заключается в обосновании необходимости интеграции экспериментальных исследований в систему управления жизненным циклом исторических зданий, что позволяет рассматривать реконструкцию не как разовый строительный процесс, а как комплекс мероприятий по обеспечению долговременной сохранности объекта.

Практическая значимость проведенного исследования определяется возможностью использования разработанной методики при планировании и реализации проектов реконструкции исторических зданий. Полученные результаты позволяют проектным и строительным организациям обоснованно формировать бюджет реконструкционных работ, учитывая экономический эффект от проведения экспериментальных исследований. Применение предложенного подхода способствует снижению финансовых рисков, возникающих вследствие недостаточной изученности технического состояния объектов культурного наследия, и повышает достоверность проектных решений.

Разработанные положения могут использоваться органами государственной экспертизы при оценке инвестиционно-строительных проектов, связанных с

реконструкцией исторических зданий, а также при разработке программ сохранения культурного наследия. Практическое внедрение результатов исследования позволяет повысить эффективность использования бюджетных и частных инвестиций, направляемых на реставрацию и модернизацию архитектурных памятников. Кроме того, предложенная методика способствует повышению качества реконструкционных работ, снижению вероятности возникновения скрытых дефектов конструкций и увеличению срока эксплуатации исторических зданий без нарушения их архитектурной подлинности.

### **1. Понятие и роль экспериментальных исследований в реконструкции исторических зданий**

Экспериментальные исследования при реконструкции исторических зданий выполняют ряд критически важных функций:

- техническое обследование несущих конструкций;
- определение физико-механических характеристик материалов (оригинальных и восстановленных);
- выявление скрытых дефектов и зон повышенного риска;
- анализ влияния климатических и эксплуатационных факторов;
- проверка адекватности проектных решений [3].

Одной из ключевых задач реконструкции является сохранение историко-культурной целостности объекта, что требует не только соответствия строительным нормам, но и учета оригинальных архитектурных особенностей. Неправильный выбор материалов или конструктивных решений может привести к серьезным ошибкам, вплоть до утраты подлинных элементов здания.

### **2. Структура затрат на экспериментальные исследования**

Затраты на экспериментальные исследования можно разделить на три группы:

1. Предварительное обследование объекта, включающее:
  - визуальный анализ;
  - замеры геометрии конструкций;
  - инструментальные испытания.
2. Лабораторные и инженерные исследования, включающие:
  - испытания образцов материалов;
  - химико-физические анализы;
  - механические и динамические испытания.
3. Мониторинг и инструментальные измерения:
  - регистрация деформаций;
  - измерение параметров микроклимата;
  - анализ состояния инженерных систем.

Общая стоимость экспериментальных исследований определяется как:

$$E_{\text{общ}} = E_{\text{пред}} + E_{\text{лаб}} + E_{\text{мон}}, \text{ где:}$$

$E_{\text{пред}}$  — затраты на предварительное обследование;

$E_{\text{лаб}}$  — лабораторные исследования;

$E_{\text{мон}}$  — мониторинг.

### **3. Экономический эффект от проведения экспериментальных исследований**

Экономический эффект  $\Delta_{\text{эфф}}$  определяется как разница между затратами на реконструкцию без учета экспериментальных исследований и реальными затратами с учётом полученных исследовательских данных:

$$\Delta_{\text{эфф}} = Z_{\text{без иссл}} - Z_{\text{с иссл}}, \text{ где:}$$

$Z_{\text{без иссл}}$  — совокупные затраты реконструкции без экспериментальных исследований;

$Z_{\text{с иссл}}$  - совокупные затраты, скорректированные на основании результатов исследований.

Экономическая эффективность  $EE$  оценивается коэффициентом:

$$EE = \frac{E_{\text{общ}}}{\Delta_{\text{эфф}}}$$

Если ( $EE > 1$ ), экспериментальные исследования являются экономически эффективными.

#### **4. Методика оценки эффективности**

Методика включает следующие этапы:

1. Сбор исходных данных реконструируемого объекта;
2. Проведение экспериментальных исследований;
3. Построение двух сценариев реконструкции — «без исследований» и «с исследованиями»;
4. Сопоставление затрат по двум сценариям;
5. Расчет экономического эффекта и эффективности.

#### **Экспериментальная часть**

В качестве объекта исследования выбрано историческое здание конца XIX века, расположенное в центральной части города N и включённое в реестр объектов культурного наследия регионального значения. Здание выполнено из полнотелого керамического кирпича с известково-песчаным раствором кладки, имеет деревянные междуэтажные перекрытия и декоративные архитектурные элементы фасадов.

Обследование объекта показало наличие ряда характерных дефектов, включая трещинообразование в несущих стенах, частичную потерю прочности кладочного раствора, локальные деформации перекрытий и повышенную влажность конструкций. Указанные дефекты требовали проведения комплексных экспериментальных исследований для обоснования проектных решений реконструкции.

#### **Организация экспериментальных исследований**

Экспериментальные исследования проводились в три этапа: предварительное обследование, лабораторные испытания и инструментальный мониторинг конструкций здания.

На этапе предварительного обследования выполнялись визуальные осмотры конструкций, геодезические измерения отклонений стен и перекрытий, а также инструментальное обследование технического состояния несущих элементов здания. Затраты на выполнение данного этапа составили около 520 тыс. рублей. Полученные данные позволили определить зоны повышенного риска и уточнить объём дальнейших исследований.

Лабораторные испытания включали отбор образцов кирпича и кладочного раствора с последующим определением их прочностных характеристик, плотности, влагопоглощения и химического состава. Кроме того, проводился анализ состояния деревянных конструкций перекрытий с целью выявления биологических повреждений и остаточной несущей способности. Стоимость лабораторных исследований составила приблизительно 860 тыс. рублей.

Инструментальный мониторинг был направлен на регистрацию деформационных процессов и контроль параметров микроклимата в помещениях здания. Мониторинг осуществлялся с применением деформационных датчиков, влагомеров и термографического оборудования. Затраты на данный этап составили около 410 тыс. рублей.

Таким образом, совокупные затраты на проведение экспериментальных исследований достигли 1 790 тыс. рублей.

#### **Сравнительный анализ затрат реконструкции**

Для оценки экономической эффективности экспериментальных исследований был проведён сравнительный анализ двух сценариев реконструкции здания: без проведения экспериментальных исследований и с их использованием.

В сценарии, предусматривающем проведение экспериментальных исследований, стоимость проектных работ составила около 2 500 тыс. рублей. Увеличение затрат на проектирование объясняется необходимостью обработки результатов обследований и разработки индивидуальных технических решений. Однако уточнение характеристик

конструкций позволило существенно снизить объём восстановительных мероприятий на стадии реконструкции.

Затраты на выполнение строительных работ в данном сценарии составили приблизительно 21 480 тыс. рублей. Дополнительные расходы на устранение дефектов после завершения реконструкции оказались минимальными и не превысили 210 тыс. рублей.

В альтернативном сценарии, при отсутствии экспериментальных исследований, стоимость проектирования составила около 2 350 тыс. рублей. Однако недостаточная точность исходных данных привела к увеличению объёма строительных работ, стоимость которых достигла 23 350 тыс. рублей. Кроме того, в процессе эксплуатации здания возникла необходимость устранения скрытых дефектов конструкций, что потребовало дополнительных затрат в размере около 1 750 тыс. рублей (рис. 1).

Общая стоимость реконструкции без проведения экспериментальных исследований составила приблизительно 27 450 тыс. рублей, тогда как применение экспериментальных методов позволило снизить совокупные затраты до 24 190 тыс. рублей (рис. 2).

Сравнительный анализ показал, что использование экспериментальных исследований позволило снизить совокупные затраты реконструкции на 3 260 тыс. рублей. При этом коэффициент экономической эффективности экспериментальных исследований составил 1,82, что свидетельствует о высокой результативности их применения.

Основная экономия достигнута за счёт уменьшения объёма восстановительных работ, повышения точности проектных решений и сокращения затрат на устранение дефектов после завершения реконструкции.

Результаты проведённого эксперимента подтверждают, что экспериментальные исследования играют ключевую роль в снижении неопределённости при реконструкции исторических зданий. Их применение позволяет не только оптимизировать финансовые затраты, но и повысить качество реконструкционных мероприятий, обеспечивая сохранение культурно-исторической ценности объекта.



Рис. 1. Сравнение затрат на реконструкцию исторического здания по стадиям

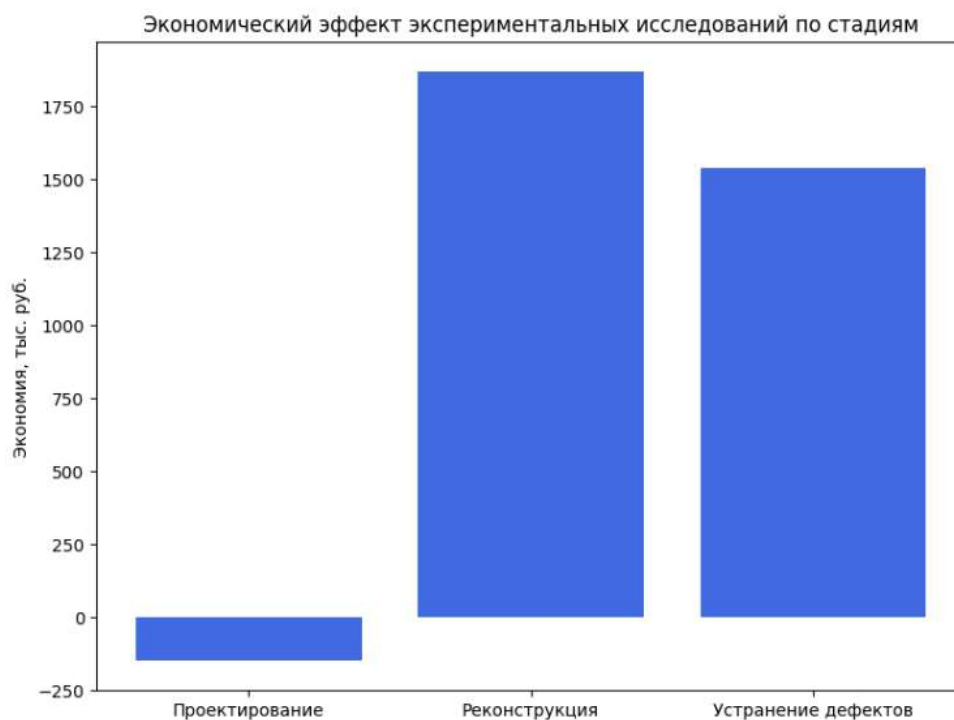


Рис. 2. Экономический эффект экспериментальных исследований по стадиям реконструкции

### **Заключение**

Экспериментальные исследования являются важной составляющей реконструкции исторических зданий и обладают доказанной экономической эффективностью. Они позволяют выявлять скрытые дефекты конструкций, уточнять физические параметры материалов и уменьшать неопределённость проектных решений. Расчёт экономического эффекта показывает, что затраты на исследования окупаются благодаря снижению затрат на устранение дефектов и оптимизацию проекта.

Рекомендуется обязательное включение экспериментальных исследований в бюджет реконструкции объектов культурного наследия.

### **Список источников**

1. Невская В.А., Иванов П.С. Учет инженерных исследований в реконструкции объектов культурного наследия // *Архитектура и строительство*. — 2023. — №8. — С. 25–34.
2. Смирнов Д.В., Королева Т.Ю. Экспериментальные методы обследования несущих конструкций исторических зданий // *Строительные технологии и экспертиза*. — 2024. — №3. — С. 45–57.
3. Лебедев М.А., Петрова Е.В. Экономическая оценка мероприятий по реконструкции памятников архитектуры // *Экономика строительства*. — 2022. — Т.30. — №6. — С. 10–18.
4. Ермакова Н.Г., Федоров В.В. Реконструкция объектов культурного наследия: методология, опыт, перспективы // *Жилищное строительство*. — 2023. — №4. — С. 12–23.
5. Кузнецов А.Д. Мониторинг технического состояния исторических зданий // *Инженерные исследования в строительстве*. — 2025. — №1. — С. 66–75.
6. Della Torre S., Galimberti R. Life-cycle cost and heritage building conservation // *Journal of Cultural Heritage Management and Sustainable Development*. — 2022. — Vol. 12. — P. 104–119.
7. Ramos J., Smith B. Condition assessment methods in heritage buildings // *International Journal of Architectural Heritage*. — 2024. — Vol.18. — P. 134–150.

### **Сведения об авторах**

**Петухова Алина Александровна**, студент кафедры архитектуры гражданских и промышленных зданий имени А.В. Титова, Кубанский государственный технологический университет, Россия.

**Янгель Даллер Александрович**, студент кафедры архитектуры гражданских и промышленных зданий имени А.В. Титова, Кубанский государственный технологический университет, Россия.

**Гулякин Дмитрий Владимирович**, доктор педагогических наук, профессор кафедры архитектуры гражданских и промышленных зданий имени А.В. Титова, Кубанский государственный технологический университет, Россия.

### **Information about the author**

**Petukhova Alina Alexandrovna**, student of the Department of Architecture of Civil and Industrial Buildings named after A.V. Titov, Kuban State Technological University, Russia.

**Yangel Daller Aleksandrovich**, student of the Department of Architecture of Civil and Industrial Buildings named after A.V. Titov, Kuban State Technological University, Russia.

**Gulyakin Dmitry Vladimirovich**, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Architecture of Civil and Industrial Buildings named after A.V. Titov, Kuban State Technological University, Russia.