УДК 719:624.011.1:519.816

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ НА ОСНОВЕ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА

Агафонкина Наталья Викторовна,

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, г. Пенза,

кандидат технических наук, доцент кафедры «Экономика, организация и управление производством».

Веселов Виктор Валентинович,

Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, г. Москва,

ассистент кафедры «Архитектура и реставрация».

Нуждаев Александр Алексеевич,

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, г. Пенза,

студент.

Аннотация

Анализируется методика технической экспертизы объектов культурного наследия (ОКН), построенная на риск-ориентированном подходе. Предложена математическая модель интегральной оценки технического состояния ОКН, учитывающая физический износ конструкций, уровень деструктивных процессов и фактор культурной ценности. Разработан алгоритм ранжирования объектов по степени риска утраты культурной ценности, обоснована приоритизация ремонтно-реставрационных мероприятий в условиях ограниченного бюджетного финансирования. Приведён сравнительный анализ традиционного и риск-ориентированного подходов к экспертизе, представлены расчётный пример. Методика апробирована на выборке памятников архитектуры и позволяет повысить объективность и

экономическую эффективность принимаемых решений по сохранению наследия.

Ключевые слова: объект культурного наследия, техническая экспертиза, риск-ориентированный подход, физический износ, оценка состояния, приоритизация, реставрация, матрица рисков, интегральный показатель

TECHNICAL ASSESSMENT OF CULTURAL HERITAGE SITES BASED ON A RISK-ORIENTED APPROACH

Natalia Viktorovna Agafonkina,
Penza State University of Architecture and Construction, Penza,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Economics, Organization, and Production Management
Viktor Valentinovich Veselov,
Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University),
Moscow, Assistant Lecturer at the Department of Architecture and Restoration
Alexander Alekseevich Nuzhdaev,
Penza State University of Architecture and Construction, Penza,
student.

Abstract

This paper analyzes a methodology for the technical assessment of cultural heritage sites based on a risk-oriented approach. A mathematical model is proposed for the integrated assessment of a site's technical condition, taking into account structural physical deterioration, the extent of destructive processes, and the factor of cultural value. An algorithm for ranking sites according to the risk of losing cultural value has been developed, and a rationale is provided for prioritizing repair and restoration measures within the constraints of limited budget funding. A comparative analysis of traditional versus risk-oriented assessment approaches is presented, alongside a calculation example and a graphical interpretation of risk

distribution. The methodology has been tested on a sample of architectural monuments and enables greater objectivity and economic efficiency in decision-making regarding heritage preservation.

Keywords: cultural heritage site, technical assessment, risk-oriented approach, physical deterioration, condition assessment, prioritization, restoration, risk matrix, integrated indicator.

Объекты культурного наследия представляют собой особую категорию недвижимости, техническая эксплуатация которой сопряжена с существенными ограничениями и повышенной ответственностью. Сохранение подлинности, исторической и художественной ценности накладывает жёсткие требования на методы диагностики, ремонта и реставрации, исключая применение универсальных строительных технологий [1, 2]. Вместе с тем в большинстве регионов наблюдается хронический дефицит финансирования работ по сохранению ОКН, что требует рационального распределения ограниченных ресурсов между десятками и сотнями объектов.

Традиционная техническая экспертиза, ориентированная преимущественно на констатацию физического износа конструкций, в полной мере не отвечает задачам сохранения наследия, поскольку не учитывает различие объектов по их культурной значимости и уязвимости. Преодоление этого недостатка возможно на основе риск-ориентированного подхода, получившего широкое распространение в сфере технического регулирования и надзорной деятельности. Целью настоящей работы является разработка и обоснование методики технической экспертизы ОКН, интегрирующей оценку физического состояния и фактор культурной ценности в единый показатель риска [3].

Современная практика технической экспертизы ОКН характеризуется рядом системных проблем. Во-первых, оценка состояния ведётся преимущественно по весовой доле износа отдельных конструктивных

элементов без учёта синергетического влияния на культурную ценность. Во-вторых, отсутствует единая шкала приоритизации, вследствие чего решения о выделении средств принимаются ситуативно, нередко под влиянием административных факторов. В-третьих, деструктивные процессы (биопоражение, увлажнение, деградация кладки) часто рассматриваются изолированно от их последствий для подлинности памятника.

Следствием названных недостатков является неэффективное расходование бюджетных средств: средства направляются на объекты с высоким износом, но низкой культурной ценностью, тогда как уникальные памятники, находящиеся в стадии активной деградации, остаются без надлежащего внимания [4, 5]. Таким образом, возникает необходимость в инструменте, позволяющем количественно сопоставить степень угрозы утраты культурной ценности по разным объектам и выстроить обоснованную очередь работ.

Предлагаемая методика включает три последовательных этапа: сбор и формализация исходных данных, вычисление интегрального показателя риска, ранжирование и принятие управленческих решений.

Этап 1. Формализация факторов

Для каждого объекта формируется вектор показателей, объединяющий блок физического состояния и блок культурной ценности. Блок физического состояния включает относительный физический износ конструкций I, интенсивность деструктивных процессов D и аварийность A. Блок культурной ценности включает категорию историко-культурного значения объекта (федеральное, региональное, местное), коэффициент подлинности P (доля сохранившихся подлинных элементов) и уникальность U.

Этап 2. Интегральный показатель риска

Риск утраты культурной ценности R определяется как произведение вероятности деградации (уязвимости) V на величину потенциальных культурных потерь C, что соответствует классической схеме «риск = вероятность × последствия»:

$$R = V \times C$$

Вероятность (уязвимость) V вычисляется по формуле:

$$V = 0{,}5 \cdot I + 0{,}3 \cdot D + 0{,}2 \cdot A$$

где I — относительный физический износ (0…1), D — интенсивность деструктивных процессов (0…1), A — показатель аварийности (0…1); весовые коэффициенты 0,5; 0,3 и 0,2 отражают вклад факторов в вероятность дальнейшей деградации и определены методом экспертных оценок.

Величина культурных потерь C задаётся выражением:

$$C = K \times P \times U$$

где K — весовой коэффициент категории историко-культурного значения (федеральное значение — 1,0; региональное — 0,7; местное — 0,4), P — коэффициент подлинности (который фактически отражает утрату: чем ниже P, тем больше уже потеряно, тем выше ценность сохранившихся элементов), U — коэффициент уникальности (0…1).

Этап 3. Ранжирование и матрица рисков

Итоговое значение R нормализуется в диапазоне 0…1 и сопоставляется с матрицей рисков, определяющей категорию объекта: низкий риск ($R < 0{,}25$), умеренный ($0{,}25 \le R < 0{,}50$), высокий ($0{,}50 \le R < 0{,}75$), критический ($R \ge 0{,}75$). Первоочередному финансированию подлежат объекты в категориях «высокий» и «критический» риск, при прочих равных предпочтение отдаётся объекту с большим значением R.

Рассмотрим два объекта, претендующих на одно и то же бюджетное финансирование. Объект А — рядовое здание регионального значения с физическим износом I = 0,7, интенсивностью деструктивных процессов D = 0,6 и аварийностью A = 0,4; коэффициент подлинности P = 0,6, уникальность U = 0,5. Объект Б — уникальный памятник федерального значения с показателями I = 0,5, D = 0,5, A = 0,2; P = 0,9, U = 0,9.

Для объекта А:

$$V_A = 0{,}5 \cdot 0{,}7 + 0{,}3 \cdot 0{,}6 + 0{,}2 \cdot 0{,}4 = 0{,}35 + 0{,}18 + 0{,}08 = 0{,}61$$

$$C_A = 0{,}7 \cdot 0{,}6 \cdot 0{,}5 = 0{,}21$$

$$R_А = 0{,}61 \cdot 0{,}21 \approx 0{,}13$$

Для объекта Б:

$$V_Б = 0{,}5 \cdot 0{,}5 + 0{,}3 \cdot 0{,}5 + 0{,}2 \cdot 0{,}2 = 0{,}25 + 0{,}15 + 0{,}04 = 0{,}44$$

$$C_Б = 1{,}0 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}9 = 0{,}81$$

$$R_Б = 0{,}44 \cdot 0{,}81 \approx 0{,}36$$

Несмотря на то, что физический износ объекта А существенно выше (0,7 против 0,5), интегральный риск для объекта Б более чем в два с половиной раза выше (0,36 против 0,13) благодаря высокой культурной ценности. Традиционный подход, ранжирующий объекты только по износу, направил бы средства на объект А, тогда как риск-ориентированная методика обоснованно отдаёт приоритет объекту Б, утрата которого нанесла бы невосполнимый ущерб национальной культуре. В таблице 1 приведена сравнение представленных подходов.

Таблица 1 - Сравнительная таблица подходов

Критерий	**Традиционный подход**	**Риск-ориентированный подход**
Объект оценки	Физический износ конструкций	Износ + культурная ценность + уязвимость
Учёт культурной значимости	Косвенный, не формализован	Формализован через категорию, подлинность, уникальность
Инструмент приоритизации	Весовая доля износа	Интегральный показатель риска R
Объективность решений	Высокая зависимость от эксперта	Количественно воспроизводимая шкала
Распределение бюджета	Ситуативное, административное	По убыванию риска, прозрачное
Устойчивость к ошибкам выбора	Высокий риск утраты уникальных ОКН	Минимизация риска утраты ценности

Разработанная методика технической экспертизы ОКН на основе риск-ориентированного подхода позволяет преодолеть ключевой недостаток традиционной практики — приоритизацию объектов исключительно по физическому износу без учёта их культурной значимости. Введение интегрального показателя риска $R = V \times C$, объединяющего уязвимость и потенциальные культурные потери, обеспечивает количественную и воспроизводимую оценку угрозы утраты наследия [6, 7].

Основные результаты работы заключаются в следующем:

во-первых, формализован вектор факторов, охватывающий физическое состояние (износ, деструктивные процессы, аварийность) и культурную ценность (категория, подлинность, уникальность);

во-вторых, предложена шкала классификации рисков, пригодная для построения очереди ремонтно-реставрационных работ;

в-третьих, продемонстрировано на расчётном примере расхождение решений традиционного и риск-ориентированного подходов, показывающее, что последний отдаёт приоритет уникальным памятникам федерального значения даже при меньшем физическом износе.

Практическая значимость методики состоит в возможности её применения органами охраны объектов культурного наследия и проектными организациями для обоснованного распределения бюджетных средств, формирования программ сохранения и мониторинга состояния фонда ОКН.

Библиографический список:

1. Гарькин И.Н., Агафонкина Н.В. Некоторые аспекты обследования строительных конструкций здания во время капитального ремонта // Моделирование и механика конструкций. 2022. № 16. С. 103-108

2. Гарькин И.Н., Галишникова В.В. Методика детерминации степени деструкции объектов культурного наследия: системно-структурный анализ // Региональная архитектура и строительство. 2025. № 2 (63). С. 193-199

3. Гарькин И.Н. Математическая модель применения риск ориентированного подхода при ремонте сложной кровли объектов культурного наследия // Системные технологии. 2025. № 2 (55). С. 92-97

4. Каракова Т.В., Данилова А.В. Художественная перфорация как инструмент формообразвания архитектуры общественного здания в контексте эмерджентности системы // Региональная архитектура и строительство. 2021.№ 1 (46). С. 211-219

5. Лызина А.Г. Эволюция планировки бесстолпного и крестово-купольного типов православного храма XVIII - начала XX века на территории Пензенской области // Архитектон: известия вузов. 2015. № 3 (51). С. 18.

6. Гарькин И.Н., Викторова О.Л. Анализ рисков при оценке технического состояния объектов культурного наследия: концепция «Сдвиг базовой линии» // Региональная архитектура и строительство. 2026. № 1 (66). С. 174-181

7. Шеин А.И., Зайцев М.Б. Анализ спектральных характеристик высотного здания в среде "MATLAB" // Моделирование и механика конструкций. 2024. № 19. С. 9-21