

Трошенков Сергей Валерьевич, Магистрант
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева
Troshenkov Sergei Valerievich, Master's student
Moscow Timiryazev Agricultural Academy

ЭКСПЕРТИЗА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ **EXAMINATION OF BUILDINGS AND STRUCTURES**

Аннотация. В статье рассматриваются современные методы технической экспертизы зданий и сооружений, включая визуальный осмотр, лабораторные испытания, инженерные расчёты и численное моделирование. Особое внимание уделено трансформации подходов к обследованию под влиянием цифровых технологий, новых строительных материалов и ужесточения требований к безопасности.

Abstract. The article examines contemporary methods for the technical examination of buildings and structures, including visual inspection, laboratory testing, engineering calculations, and numerical modeling. Particular attention is given to the transformation of assessment approaches driven by digital technologies, advanced construction materials, and stricter safety regulations.

Ключевые слова: Экспертиза, техническое обследование, визуальный осмотр, лабораторные исследования, цифровые технологии, безопасность.

Keywords: Expertise, technical survey, buildings, structures, visual inspection, laboratory testing, digital technologies, safety.

Введение

Экспертиза зданий и сооружений – это не просто инструмент контроля соответствия нормативным требованиям, а комплексная инженерно-аналитическая процедура, направленная на объективную оценку технического состояния объектов [1]. В условиях ускоренного обновления городской инфраструктуры, увеличения срока эксплуатации существующих зданий и роста частоты экстремальных природных воздействий роль экспертизы как механизма предотвращения аварийных ситуаций приобретает особую значимость [2].

На всех этапах жизненного цикла строительного объекта – от проектирования до демонтажа – экспертиза обеспечивает связь между теоретическими расчётами и реальным поведением конструкций в эксплуатационных условиях. Она позволяет выявлять скрытые дефекты, оценивать остаточный ресурс несущих элементов и обосновывать решения по реконструкции, усилению или выводу объекта из эксплуатации [6].

Основные задачи экспертизы включают:

- ☐ установление фактического технического состояния конструкций;
- ☐ верификацию соответствия объекта действующим строительным нормам;
- ☐ диагностику причин выявленных повреждений;
- ☐ прогнозирование долговечности и остаточного ресурса;
- ☐ разработку рекомендаций по обеспечению безопасной эксплуатации [6].

История развития экспертизы зданий и сооружений

Практика оценки надёжности строительных конструкций восходит к античности, когда архитекторы Древнего Рима и Египта применяли эмпирические методы проверки прочности каменных сводов и колонн. Однако систематизированный подход к техническому обследованию сформировался лишь с развитием строительной механики и материаловедения в XIX–XX веках [2].



Ключевые этапы эволюции можно условно разделить на четыре периода:

1. **Донаучный** (до XVIII в.) – контроль качества осуществлялся мастерами-строителями на основе традиционных правил и личного опыта.
2. **Эмпирико-инженерный** (XIX – начало XX в.) – появление первых нормативных документов и лабораторных испытаний материалов.
3. **Нормативно-расчётный** (середина XX в.) – стандартизация методов обследования, внедрение расчётных схем и коэффициентов надёжности.
4. **Цифровой** (с конца XX в. по настоящее время) – широкое применение неразрушающего контроля, геоинформационных систем, BIM-моделирования и машинного обучения [2].

Исторически значимые кейсы подтверждают практическую ценность экспертизы. Так, после аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 г. именно результаты технических обследований легли в основу проектных решений по созданию «Укрытия» и последующего «Нового безопасного конфайнмента» [5]. Аналогично, при реставрации памятников архитектуры (например, Московского Кремля или зданий исторического центра Санкт-Петербурга) экспертиза позволяет совместить требования сохранения подлинности и современные нормы безопасности [3]. Опыт обследования зданий после землетрясений в Армении (1988) и Турции (2023) также демонстрирует роль экспертизы в принятии решений о восстановлении или сносе [4].

Виды экспертизы зданий и сооружений

Современная практика различает несколько типов экспертизы, каждая из которых решает специфический круг задач:

- **Техническая экспертиза** фокусируется на состоянии несущих и ограждающих конструкций, включая оценку прочности, трещиностойкости, устойчивости и износа. Этот вид экспертизы составляет ядро инженерного обследования [2].
- **Экологическая экспертиза** направлена на оценку воздействия объекта на окружающую среду – от уровня шума и вибраций до токсичности строительных материалов и энергоэффективности [1].
- **Экономическая экспертиза** позволяет определить рентабельность реконструкции по сравнению со строительством нового объекта, а также оценить совокупные эксплуатационные затраты (LCC – life cycle cost) [3].
- **Специализированные виды**, такие как энергетический аудит, геодезический мониторинг деформаций или экспертиза после чрезвычайных ситуаций, дополняют общую картину технического состояния [4].

Важно подчеркнуть, что в реальной практике эти виды редко применяются изолированно: комплексный подход обеспечивает наиболее полную оценку объекта.

Методы проведения экспертизы

Методология экспертизы строится на принципе иерархии методов – от простых и недорогих к сложным и точным.

Визуальный осмотр остаётся первичным этапом, позволяющим сформировать предварительную гипотезу о характере и причинах повреждений. Особое внимание уделяется трещинам, следам выветривания, коррозии арматуры, деформациям и нарушениям гидроизоляции [2].

Лабораторные исследования проводятся на образцах, отобранных в ходе обследования. Стандартные испытания включают определение прочности бетона (ударно-импульсные, ультразвуковые методы), анализ состава кладочного раствора, испытания на растяжение/сжатие металлических элементов. Лабораторные данные необходимы для калибровки расчётных моделей [4].



Расчёты и численное моделирование применяются для оценки несущей способности конструкций в условиях, отличных от проектных. Современные программные комплексы (например, SCAD, LIRA, ANSYS) позволяют учитывать нелинейное поведение материалов, геометрическую неустойчивость и динамические нагрузки [6]. Особенно актуально это при обследовании зданий с изменённой планировкой или перегруженными перекрытиями.

Комбинация этих методов обеспечивает достоверность выводов и обоснованность рекомендаций.

Заключение

Будущее экспертизы зданий и сооружений тесно связано с цифровизацией строительной отрасли. Уже сегодня для обследования труднодоступных участков (кровли, фасады высотных зданий, мостовые конструкции) широко применяются беспилотные летательные аппараты с мультиспектральными камерами и лазерными сканерами [2]. Цифровые двойники объектов, созданные на основе BIM-технологий, позволяют не только фиксировать текущее состояние, но и моделировать сценарии деградации под действием климатических и эксплуатационных факторов.

Перспективным направлением является интеграция методов машинного обучения для автоматического распознавания дефектов на изображениях и прогнозирования рисков на основе больших массивов данных обследований [1]. В то же время появление новых композитных материалов (углепластики, армированные полимеры) и аддитивных технологий (3D-печать конструкций) требует разработки новых методик диагностики и оценки долговечности, поскольку традиционные подходы, ориентированные на бетон и сталь, оказываются недостаточными [6].

Таким образом, экспертиза трансформируется из ретроспективной процедуры в прогностический инструмент управления жизненным циклом зданий – при условии постоянного обновления методологической базы и подготовки квалифицированных специалистов.

Список литературы:

1. Анализ требований к экспертизе зданий и сооружений / Н.А. Симонова, И.С. Никитин, А.В. Георгиева [и др.] // Экономика и предпринимательство. – 2019. – № 7 (108). – С. 733-736.
2. Обследование зданий и сооружений: проблемы и пути их решения. – Санкт-Петербург: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого", 2021. – 153 с.
3. Сарычихин, А.А. // Современная экономика: актуальные вопросы, достижения и инновации. – Пенза: "Наука и Просвещение" (ИП Гуляев Г.Ю.), 2019. – С. 243-245.
4. Фильшина, Н. Е. Обследование зданий и сооружений / Н.Е. Фильшина, А.А. Аветисян // Россия молодая. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 41-43.
5. Экспертиза зданий и сооружений опасных производственных объектов / Т.В. Старикова, Е.А. Бесогонова, А.Р. Краснова, А.В. Прусакова // Сборник научных трудов Ангарского государственного технического университета. – 2021. – Т. 1, № 18. – С. 208-212.
6. Экспертиза промышленной безопасности зданий и сооружений: учебное пособие для студентов образовательных организаций высшего образования / А.И. Бедов, И.Г. Терехов, А.И. Габитов, А.С. Салов. – Москва: Издательство АСВ, 2022. – 435 с.

