
Современные инструменты цифровизации в строительно-технических исследованиях

С.Г. Шеина, А.Н.М. Аль-Фатла, Р.Д. Зильберов, В.И. Антонюк

Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону

Аннотация: Строительно-техническая экспертиза представляет собой такую сферу деятельности, где цифровизация процессов должна внедряться не на фрагментарном, а на расширенном уровне для оптимизации работы эксперта. В существующих реалиях использование современного цифрового инструментария вносит положительные изменения в работу строительных экспертов и расширяет возможности выполнения строительно-технических исследований.

Ключевые слова: цифровизация, информационное моделирование, компьютерные технологии, информационные системы, экспертиза.

Строительно-техническая экспертиза играет важную роль в обеспечении безопасности и надежности объектов капитального строительства, что обуславливает особое внимание к поиску новых инструментов для улучшения качества выполнения исследований в данной сфере [1]. Эффективность внедрения информационных технологий в строительно-технической экспертизе является предметом активного исследования в научной области, так как является ключевым фактором повышения производительности и улучшения качества строительно-технических исследований [2-4].

Информационные технологии в строительно-технической экспертизе представляют собой широкий спектр цифровых инструментов и систем, которые позволяют эффективно управлять информацией, автоматизировать процессы и улучшать коммуникацию [5]. Они способны значительно сократить время и затраты на выполнение изысканий, а также повысить точность и достоверность выполняемых работ.

С развитием цифровых технологий, в том числе технологий информационного моделирования, стало возможным существенно улучшить процесс выполнения строительно-технических исследований. Одним из ключевых направлений в данном случае является использование

компьютерного моделирования для проведения виртуальных инспекций и анализа строительных объектов еще на стадии проектирования [6]. Это позволяет выявить потенциальные проблемы и дефекты до начала строительства, а также предусмотреть мероприятия для их предотвращения.

Информационное моделирование является инновационным методом проектирования зданий и сооружений, который подразумевает объединение различных программных продуктов для улучшения качества работ и наглядной визуализации объекта строительства [7]. Цифровое моделирование позволяет выполнять анализ результатов напряженно-деформированного состояния объектов и динамических характеристик с учетом различных составляющих нагрузки, а также определять рациональность принятых конструктивных решений объектов капитального строительства.

Перспективность внедрения технологий информационного моделирования при выполнении строительно-технических исследований объясняется несколькими факторами: высокое качество получаемой документации; хранение информации на едином электронном ресурсе с возможностью быстрой передачи информации, а также снижение затрат при экспертном производстве [8]. Таким образом, использование технологий информационного моделирования позволяет не только повысить эффективность митигации рисков для зданий через улучшенное согласование, точность данных и оптимизацию процесса принятия решений, но и для выявления таких потенциальных рисков, как структурные уязвимости или места возможных отказов, а также для стратегирования и смягчения рисков.

Использование в строительно-технической экспертизе технологий дистанционного зондирования и мониторинга позволяют в реальном времени отслеживать состояние строительных объектов и выявлять возможные отклонения от проектных параметров [9]. Таким образом, применение

современных технологий информационного моделирования, дистанционного зондирования, а также технологий виртуальной и дополненной реальности позволяет в значительной степени улучшить качество и точность выполнения экспертных работ и оценок [10].

Выявление соответствия фактически выполненным ремонтно-строительных работ принятым проектным решениям является одним из направлений строительно-технической экспертизы. При этом с развитием цифровых технологий и применением методов виртуального моделирования появилась возможность создания цифровых двойников объектов строительства. Использование цифровых двойников и технологий информационного моделирования способствует повышению качества и точности выполнения строительно-технических исследований [11].

Цифровой двойник здания представляет собой виртуальную модель строительного объекта, которая отображает его текущее состояние и имеющиеся технико-экономические показатели. Уровни проработки модели и детализации играют важную роль в создании цифрового двойника. В общем смысле, уровни детализации в информационной модели представляют собой часть иерархической структуры модели и определяют степень детализации и содержательности информации о компонентах объекта; они используются для определения уровня подробности, который необходим для решения конкретных задач и потребностей проекта. Уровни детализации в информационной модели отражают степень детализации информации о компонентах объекта, и чем выше уровень детализации, тем более подробная информация содержится в модели, что важно при выполнении строительно-технических исследований.

Цифровой двойник здания дает возможность использования оперативных данных и открывает доступ к аналитике, что помогает в ходе строительно-технических исследований принимать обоснованные решения на основе актуальной фактологической информации. Кроме того, цифровой

двойник может быть связан с датчиками и системами управления, что позволяет выполнять мониторинг объекта в реальном времени и получать актуальную информацию. При использовании цифрового двойника объектов капитального строительства возможно моделировать и анализировать различные сценарии аварий и чрезвычайных ситуаций, что позволяет идентифицировать потенциальные риски и формировать мероприятия для повышения безопасности строительных объектов.

Комбинированное применение в ходе экспертного производства технологий информационного моделирования и географических информационных систем позволяет собрать и выполнить анализ не только технических данных об изучаемом объекте капитального строительства, но и определить характеристики его взаимодействия с окружающей урбанизированной средой [12]. Подобные исследования позволяют использовать качественно новые методы обеспечения экологической безопасности организационно-технологических процессов в строительстве и устойчивого развития территорий.

Применение технологий искусственного интеллекта и автоматизация процессов в строительной-технической экспертизе имеют значительный потенциал для ускорения процессов обработки информации, полученной в ходе исследований. Использование алгоритмов машинного обучения для анализа больших объемов данных позволяет выявлять закономерности и тренды, которые могут быть не всегда заметны для человека. Кроме того, автоматизация процесса обработки данных и генерации отчетов позволяет сократить время на проведение строительной-технической экспертизы и сократить вероятность появления ошибок.

Разработка единых методических подходов к проведению строительной-технических исследований, а также актуализация нормативно-правовой базы позволяет систематизировать процесс выполнения экспертных исследований [13]. Формирование типовых методических указаний по выполнению

строительно-технической экспертизы с учетом многообразия объектов и предметов исследования, а также создание обучающих материалов и руководств для экспертов-строителей является важным для повышения точности выполнения экспертных строительно-технических изысканий.

Внедрение единых стандартов и методологий проведения строительной экспертизы, в том числе общих принципов проведения исследований, стандартов оценки технического состояния строительных объектов, правил и требований к документации и отчетности, позволит сделать процесс экспертизы более прозрачным и предсказуемым, а также обеспечить сопоставимость результатов исследований, полученных различными экспертами [14]. При этом рост эффективности работы с информационными технологиями напрямую зависит от опыта работы с ними. Таким образом, качество выполнения строительной экспертизы во многом зависит непосредственно от квалификации и опыта экспертов, что обуславливает потребность в совершенствовании системы профессиональной подготовки и повышения квалификации специалистов путем участия их в специализированных курсах и семинарах, актуализации стандартов и методик аттестации и сертификации экспертов-строителей.

Одним из ключевых аспектов строительной экспертизы является проведение различных видов исследований с применением измерительного инструмента и специализированных приборов. Использование современных методов и средств при выполнении обследований объектов (неразрушающий контроль, тепловизионная съемка, ультразвуковой контроль и пр.) позволяет выполнять комплексную диагностику строительных конструкций зданий и сооружений и эффективно выявлять имеющиеся дефекты.

Внедрение в практику выполнения строительно-технической экспертизы принципов устойчивого строительства является одной из наиболее актуальных тем в современном мире, т.к. позволяет обеспечивать экологическую и социальную устойчивость строительных объектов.

Реализация принципов устойчивого строительства в экспертной деятельности позволяет оценивать не только технические аспекты объектов и их энергетическую эффективность, но и определять воздействие объектов на окружающую среду, учитывать социальные аспекты строительства, а также разрабатывать конкретные рекомендации по достижению высоких показателей и факторов устойчивого развития.

Таким образом, современные инструменты цифровизации, применяемые с целью повышения качества проведения строительно-технических исследований, имеют важное значение для перспективного развития экспертной деятельности. С целью достижения наилучших результатов важен комплексный подход, включающий в себя сочетание различных методов и инструментов, а также учет специфики конкретных строительных объектов и условий их эксплуатации.

Литература

1. Виноградова Е.В., Вяхирева А.А. Тенденция развития судебной строительно-технической экспертизы // Инженерный вестник Дона, 2018, № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5395.
2. Фомин Н.И., Исупов Н.С. Возможности цифровизации инжиниринга жизненного цикла здания // Строительное производство, 2023, № 3. С. 68-74.
3. Agakhanov E., Kravchenko G., Trufanova E., Agakhanov M. Digital modeling of seismic impact on the frame of multi-storey buildings with outrigger systems // E3S Web of Conferences, 2023, № 381. URL: doi.org/10.1051/e3sconf/202338102012.
4. Grabovyy P. Digitalization of the world economy – a factor in the development of society // E3S Web of Conferences, 2019, № 135. URL: doi.org/10.1051/e3sconf/201913504058.
5. Любименко Д.П. Современное состояние и перспективы развития информационного обеспечения и автоматизации судебной строительно-

технической экспертизы // Теория и практика судебной экспертизы, 2018, № 2. С. 65-70.

6. Труфанова Е.В., Демьянов П.А., Серяков В.В., Карнута А.Н. Информационное моделирование каркаса здания сложной формы с использованием ПК Autodesk CFD // Инженерный вестник Дона, 2023, № 12. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n12y2023/8898.

7. Тальников Д.М., Степанова М.Р., Ажиба М.О., Сеферян Л.А. Применение BIM в оценке недвижимости и проект EBIM // Инженерный вестник Дона, 2019, №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N3y2019/5793.

8. Матвейко Р.Б., Дахнова Т.М. Применение технологий информационного моделирования зданий в жилищно-эксплуатационной сфере // БСТ: Бюллетень строительной техники, 2024, № 1 (1073). С. 47-49.

9. Степанова М.Р., Максимченко А.В., Петров К.С., Невмывайченко Н.Ю., Куклев Е.А., Кохан М.И., Габриелян А.А. ГИС-технологии – современный помощник в подборе недвижимости // Инженерный вестник Дона, 2020, № 1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N1y2020/6254.

10. Баркалов С.А., Курочка П.Н. Формирование управленческого решения на основе построения комплексных оценок //ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия, 2017, № 6. С. 30-36.

11. Мищенко В.Я., Бредихина Н.В., Семенов А.Л. Применение рейтингово-имиджевого подхода при организации строительного контроля и формировании информационной модели объекта капитального строительства // Научный журнал строительства и архитектуры, 2023, № 4 (72). С. 82-92.

12. Петров К.С., Попов Е.Г., Сашнева К.С., Трощенко К.Д. Интеграция информационных систем в строительной отрасли на современном этапе // БСТ: Бюллетень строительной техники, 2023, № 12 (1072). С. 52-53.

13. Зильберова И.Ю., Маилян А.Л., Баркалов С.А., Моисеев С.И. Модель экспертного оценивания, основанная на теории измерения латентных переменных // Науковедение, 2015, №6. С.41.

14. Морозов В.Е., Сеферян Л.А., Маилян А.Л., Долгов С.В. Основные аспекты методологии проведения судебной строительно-технической экспертизы // Инженерный вестник Дона, 2019, № 6. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N6y2019/6070.

References

1. Vinogradova E.V., Vyakhireva A.A. Inzhenernyj vestnik Dona, 2018, № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5395.
2. Fomin N.I., Isupov N.S. Stroitel'noye proizvodstvo, 2023, № 3. pp. 68-74.
3. Agakhanov E., Kravchenko G., Trufanova E., Agakhanov M. E3S Web of Conferences, 2023, № 381. URL: doi.org/10.1051/e3sconf/202338102012.
4. Grabovyy P. E3S Web of Conferences, 2019, № 135. URL: doi.org/10.1051/e3sconf/201913504058.
5. Lyubimenko D.P. Teoriya i praktika sudebnoy ekspertizy, 2018, № 2. pp. 65-70.
6. Trufanova E.V., Dem'yanov P.A., Seryakov V.V., Karnuta A.N. Inzhenernyj vestnik Dona, 2023, № 12. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n12y2023/8898.
7. Talnikov D.M., Stepanova M.R., Azhiba M.O., Seferyan L.A. Inzhenernyj vestnik Dona, 2019, №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N3y2019/5793.
8. Matveyko R.B., Dakhnova T.M. BST: Byulleten' stroitel'noy tekhniki, 2024, № 1 (1073). pp. 47-49.
9. Stepanova M.R., Maksimchenko A.V., Petrov K.S., Nevmyvaychenko N.Y., Kuklev E.A., Kokhan M.I., Gabrielyan A.A. Inzhenernyj vestnik Dona, 2020, № 1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N1y2020/6254.
10. Barkalov S.A., Kurochka P.N. FES: Finansy. Ekonomika. Strategiya, 2017, № 6. pp. 30-36.
11. Mishchenko V.Ya., Bredikhina N.V., Semenov A.L. Nauchnyy zhurnal stroitel'stva i arkhitektury, 2023, № 4 (72). pp. 82-92.



12. Petrov K.S., Popov E.G., Sashneva K.S., Troshchenko K.D. BST: Byulleten' stroitel'noy tekhniki, 2023, № 12 (1072). pp. 52-53.

13. Zilberova I.Yu., Mailyan A.L., Barkalov S.A., Moiseyev S.I. Naukovedeniye, 2015, №6. pp.41.

14. Morozov V.E., Seferyan L.A., Mailyan A.L., Dolgov S.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2019, № 6. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N6y2019/6070.

Дата поступления: 18.11.2025

Дата публикации: 8.01.2025