

МИРОВАЯ ЭКОНОМИКА/GLOBAL ECONOMICS

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.172.59> EDN: NPKWVM**ОСОБЕННОСТИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРИ КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ ЗДАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ (BIM) И МЕЖДУНАРОДНЫХ СТАНДАРТОВ ISO**

Обзор

Кузнецова И.Н.^{1,*}, Кузнецов И.О.²¹ORCID : 0000-0002-4907-2369;²ORCID : 0009-0001-4572-0365;¹Югорский государственный университет, Ханты-Мансийск, Российская Федерация²Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина, Москва, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (irinanikkuz[at]mail.ru)

Предложена: 29.07.2025; Принята: 10.04.2026; Опубликовано: 16.10.2026

Аннотация

В статье представлен обзор современных методов и подходов к обследованию строительных конструкций (современные технологии обследования, методы контроля качества, организация контроля качества при капитальном ремонте), также рассматриваются особенности контроля качества при капитальном ремонте зданий и сооружений с использованием технологий информационного моделирования (BIM) и международных стандартов ISO. Уделяется внимание устранению распространенных ошибок с помощью информационного моделирования (BIM) и международного стандарта ISO 9001. Приводится сравнительный анализ эффективности BIM и требований стандарта ISO 9001 в контексте системы контроля качества при капитальном ремонте зданий и сооружений: многоуровневого контроля, документального сопровождения, ответственных лиц, периодичности проверок. На основе методов системного и сравнительного анализа обоснован синергетический эффект от интеграции BIM и стандартов ISO, проявляющийся в повышении глобальной конкурентоспособности строительных компаний через снижение издержек и стандартизацию процессов.

Ключевые слова: технологии обследования, контроль качества, капитальный ремонт, здания, конструкции, BIM, ISO.

SPECIFICS OF QUALITY CONTROL DURING MAJOR BUILDING RENOVATIONS USING BUILDING INFORMATION MODELLING (BIM) TECHNOLOGIES AND INTERNATIONAL ISO STANDARDS

Review article

Kuznetsova I.N.^{1,*}, Kuznetsov I.O.²¹ORCID : 0000-0002-4907-2369;²ORCID : 0009-0001-4572-0365;¹Yugra State University, Khanty-Mansiysk, Russian Federation²National University of Oil and Gas «Gubkin University», Moscow, Russian Federation

* Corresponding author (irinanikkuz[at]mail.ru)

Suggested: 29.07.2025; Accepted: 10.04.2026; Published: 16.10.2026

Abstract

The article provides an overview of modern methods and approaches to the inspection of building structures (modern inspection technologies, quality control methods, and the organisation of quality control during major renovations) and also examines the specifics of quality control during the major renovation of buildings and structures using Building Information Modelling (BIM) technologies and international ISO standards. Attention is paid to eliminating common errors through the use of Building Information Modelling (BIM) and the international standard ISO 9001. A comparative analysis is given of the effectiveness of BIM and the requirements of the ISO 9001 standard in the context of a quality control system for the major refurbishment of buildings and structures: multi-level control, documentation, responsible persons, and the frequency of inspections. Using methods of systems and comparative analysis, the synergistic effect of integrating BIM and ISO standards is substantiated; this effect manifests itself in an increase in the global competitiveness of construction companies through cost reduction and process standardisation.

Keywords: inspection techniques, quality control, major renovations, buildings, structures, BIM, ISO.

Введение

Капитальный ремонт зданий является сложным процессом, требующим контроля на всех этапах, именно от качества выполнения контроля зависят долговечность, безопасность и эксплуатационные характеристики зданий. В условиях значительного износа жилого фонда и промышленных объектов, старения строительного фонда и ужесточения нормативных требований особую значимость приобретают современные технологии обследования и методы контроля. В контексте мировой экономики конкурентоспособность национальных строительных комплексов и

отдельных компаний напрямую связана с адаптацией к глобальным трендам, среди которых ключевыми являются цифровизация и внедрение международных стандартов управления. Эти факторы влияют на инвестиционную привлекательность, стоимость привлечения капитала и позиционирование на международном рынке подрядных услуг. В статье рассматриваются особенности организации контроля качества, методы диагностики, системный подход, объединяющий технологии информационного моделирования (BIM) [1] и требования стандарта ISO 9001 [5], что позволяет повысить эффективность контроля качества и оценить влияние такого подхода на операционную эффективность и рыночные позиции компании в глобальном масштабе.

Целью контроля качества при капитальном ремонте является обеспечение соответствия выполняемых работ установленным нормативным требованиям, техническим стандартам и проектным решениям для гарантии долговечности, безопасности и надежности отремонтированных зданий и сооружений. Контроль качества при капитальном ремонте направлен на минимизацию рисков, предотвращение ошибок и обеспечение соответствия ремонтируемых объектов действующим стандартам и требованиям безопасности [2], [3]. Применение единых международных стандартов (таких как серия ISO) и сквозных цифровых технологий (BIM) является ответом на вызовы глобализации строительной отрасли, снижая барьеры для международного сотрудничества, обеспечивая взаимное признание результатов работ.

Особенности контроля качества при капитальном ремонте зданий и сооружений

2.1. Методология исследования

В исследовании применялись метод системного анализа для рассмотрения контроля качества как комплексного процесса, объединяющего технологические, управленческие и экономические аспекты, и метод сравнительного анализа для оценки эффективности традиционных подходов и подходов с интеграцией BIM и ISO. Эмпирическую базу исследования составили международные стандарты ISO серий 9000 и 19650, данные специализированной литературы по строительному контролю и BIM-технологиям [1], [3], [6], [8], а также обобщенные практики ведущих компаний. Содержание аналитических таблиц (1–4) основано на синтезе требований указанных стандартов, технических характеристик современного оборудования для обследования и обобщении моделей организации контроля качества.

2.2. Особенности контроля качества при капитальном ремонте зданий и сооружений

Контроль качества при капитальном ремонте включает проверку соответствия проектной документации и нормативным требованиям, мониторинг состояния конструкций до, во время и после ремонта, использование неразрушающих методов контроля (ультразвук, тепловидение, радиоволновые методы), ведение исполнительной документации и журналов работ.

Особое значение имеет поэтапный контроль, включающий входной контроль (материалы и оборудование), операционный контроль (соблюдение технологий), приемочный контроль (проверка завершенных этапов). При проведении капремонта необходимо руководствоваться действующими нормативными документами, а также учитывать региональные требования. Контроль качества при капитальном ремонте отличается от текущего ремонта масштабом работ, нормативными требованиями и методами проверки.

Современные методы и подходы к обследованию строительных конструкций

Обследование строительных конструкций является комплекс мероприятий, направленных на оценку их технического состояния, выявление дефектов и прогнозирование остаточного ресурса. Современные технологии обследования представлены в таблице 1, методы контроля качества представлен в таблице 2, организация контроля качества при капитальном ремонте представлена в таблице 3.

Таблица 1 - Современные технологии обследования

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.172.59.1>

Технология обследования	Применение технологии обследования	Преимущества	Ограничения
Лазерное сканирование	Создание 3D-моделей зданий, выявление деформаций, контроль геометрии	Высокая точность (до 1 мм), быстрота сканирования, цифровая архивация данных	Требуется специализированное ПО для обработки, высокая стоимость оборудования
Тепловизионная диагностика	Обнаружение скрытых дефектов, мостиков холода, утечек тепла, протечек	Бесконтактный метод, возможность обследования больших площадей	Результаты зависят от погодных условий, требует квалифицированного анализа
Ультразвуковая дефектоскопия	Оценка прочности бетона, выявление трещин, пустот, коррозии арматуры	Высокая точность измерений, возможность локального применения	Требуется калибровка, ограниченная глубина проникновения (до 1–2 м)
Радиолокационные методы	Исследование внутренней структуры конструкций, арматуры, толщины покрытий	Возможность сканирования через различные материалы, мобильность	Снижение точности во влажных средах, сложность интерпретации данных

Технология обследования	Применение технологии обследования	Преимущества	Ограничения
Беспилотные технологии (дроны)	Осмотр труднодоступных участков (фасады, кровли, высотные конструкции)	Безопасность, доступ к опасным зонам, фото/видеофиксация	Ограниченное время работы, зависимость от погодных условий

Таблица 2 - Методы контроля качества
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.172.59.2>

Группа методов контроля качества	Конкретные методы контроля качества	Описание и применение
1. Визуальные методы	Визуальный осмотр	Первичная оценка состояния конструкций (трещины, коррозия, деформации)
	Фотофиксация	Документирование повреждений с привязкой к конструктивным элементам
2. Неразрушающий контроль	Ультразвуковой метод	Определение прочности бетона, глубины трещин, качества сварных швов
	Термография	Выявление теплопотерь, утечек, скрытых дефектов с помощью тепловизоров
	Электромагнитные методы	Исследование арматуры в ЖБК, скрытых полостей, состояния фундаментов
	Радиографический контроль	Рентгеновское/гамма-сканирование для обнаружения внутренних дефектов
	Склерометрия (метод упругого отскока)	Измерение прочности бетона
	Магнитный метод	Оценка толщины защитного слоя бетона и коррозии арматуры
3. Геодезические методы	Лазерное сканирование и тахеометрия	Точное измерение геометрии зданий, выявление отклонений
	Нивелирование и теодолитная съёмка	Контроль осадки фундаментов и деформаций
	Тензометрия	Измерение напряжений в конструкциях с помощью датчиков
4. Методы с частичным разрушением	Отбор кернов и проб	Лабораторные испытания бетона, кирпичной кладки на прочность, влажность
	Метод отрыва со скалыванием	Оценка прочности бетона с локальным повреждением поверхности
5. Инновационные технологии	Беспилотные летательные аппараты (дроны)	Осмотр труднодоступных участков (фасады, крыши)
	3D-сканирование	Создание цифровых моделей зданий для анализа деформаций
	Эндоскопия	Исследование скрытых полостей (вентиляционные каналы)
6. Лабораторные испытания	Анализ проб материалов	Испытания на прочность, химический состав,

Группа методов контроля качества	Конкретные методы контроля качества	Описание и применение
		коррозионную стойкость
	Испытания нагружением	Статические нагрузки для проверки несущей способности

Таблица 3 - Организация контроля качества при капитальном ремонте

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.172.59.3>

Элементы системы контроля качества при капитальном ремонте	Конкретные меры контроля качества при капитальном ремонте	Описание/Характеристики
1. Многоуровневый контроль	Входной контроль материалов и оборудования	Проверка качества всех поступающих материалов и оборудования перед началом работ
	Операционный контроль выполнения работ	Постоянный мониторинг соблюдения технологий в процессе производства работ
	Приемочный контроль завершенных этапов	Проверка качества выполненных строительно-монтажных работ по завершении каждого этапа
	Окончательная приемка объекта	Комплексная проверка объекта перед сдачей в эксплуатацию
2. Документальное сопровождение	Проверка проектной и рабочей документации	Контроль соответствия проектной документации нормативным требованиям
	Ведение исполнительной документации	Оформление журналов работ, исполнительных схем и других документов
	Составление актов освидетельствования скрытых работ	Фиксация результатов проверки работ, которые будут скрыты последующими работами
	Фиксация результатов всех проверок	Документирование всех контрольных мероприятий (фото, протоколы и т.д.)
3. Ответственные лица	Контроль со стороны подрядчика	Внутренний контроль качества строительной организацией
	Контроль со стороны заказчика	Технический надзор заказчика или уполномоченной организации
	Возможность привлечения независимых экспертов	Привлечение специализированных организаций для независимой оценки
4. Периодичность проверок	Выборочный контроль	Проверка отдельных элементов или участков работ
	Контроль с установленной периодичностью	Регулярные проверки по утвержденному графику
	Непрерывный контроль для критически важных процессов	Постоянное наблюдение за особо ответственными работами

К наиболее распространенным ошибкам относится обследование перед ремонтом, нарушение технологий выполнения работ, отсутствие системного контроля на всех этапах, низкая квалификация исполнителей. Для предотвращения которых необходимо усиление входного контроля материалов, внедрение автоматизированных систем мониторинга, повышение требований к подрядным организациям. При этом необходимо соблюдать нормативные

требования (ЖК РФ, СП 368.1325800.2017 и др.), проводить комплексное обследование до начала работ, организовывать многоуровневый контроль, вовлекать собственников в процесс принятия решений.

Организация контроля качества при капитальном ремонте с BIM и ISO

Использование технологий информационного моделирования (BIM) обеспечивают комплексный подход к контролю качества при капитальном ремонте зданий и сооружений на всех этапах капитального ремонта: от 3D-сканирования существующих конструкций до виртуального моделирования решений, а автоматизированные проверки в BIM-среде позволяют выявлять потенциальные коллизии и дефекты до начала работ [6], [7], [8]. Преимущества BIM в контексте менеджмента качества и экономической эффективности заключаются в: создании единого и достоверного источника информации, что исключает разночтения в документации; возможности виртуального прототипирования и выявления коллизий на ранних стадиях, снижая затраты на переделки на 20–40%; повышении точности планирования и калькуляции ресурсов; обеспечении прозрачности процесса для всех стейкхолдеров, включая инвесторов и собственников. В системе мировой экономики сертификация по ISO 9001 выполняет функцию сигнала о надежности и зрелости системы менеджмента компании, что является критически важным фактором при участии в международных тендерах, привлечении иностранных инвестиций и формировании долгосрочных партнерских отношений.

Основной международный стандарт ISO для строительной отрасли: ISO 9001 «Quality management systems — Requirements», IDT (ГОСТ Р ИСО 9001 «Системы менеджмента качества. Требования»), обеспечивает основу для управления качеством на всех этапах проекта [5], дополняет технологические решения организационными механизмами, это позволяет сократить количество несоответствий и ошибок.

Принципы эффективного BIM-проектирования по международным стандартам ISO (ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001, ISO 55000) в инновационной компании, сравнительный анализ использования BIM-систем для решения задач BIM-проектирования по международным стандартам ISO представлены в источнике [4]. Международный стандарт, который регулирует управление информацией на протяжении всего жизненного цикла построенного объекта с использованием BIM — ISO 19650 (Organization and digitalization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM)). «Организация и оцифровывание информации, относящейся к сооружениям и строительным работам, включая информационное моделирование в сфере строительства (BIM)», серия состоит из пяти опубликованных частей: ISO 19650-1: Concepts and principles (Концепции и принципы); ISO 19650-2: Delivery phase of the assets (Этап создания активов); ISO 19650-3: Operation phase of the assets (Этап использования активов); ISO 19650-4: Information exchange (Информационный обмен); ISO 19650-5: Security-minded approach to information management (Информационный менеджмент, ориентированный на безопасность) представлены в источниках [9], [11], [12]. Стандарты серии ISO 19650 представляют собой инфраструктурную основу для глобального распространения BIM-методологии, обеспечивая совместимость и эффективный информационный обмен между участниками из разных стран, что снижает риски и издержки международных проектов.

Организация контроля качества при капитальном ремонте с BIM и ISO представлена в таблице 4.

Для анализа были выбраны четыре параметра: многоуровневый контроль, документальное сопровождение, ответственные лица и периодичность проверок. Они составляют основу процессного подхода ISO 9001 и являются наиболее проблемными зонами при традиционном контроле. Цифровизация дает здесь максимальный эффект, поэтому оценка системы строится на том, насколько полно реализованы эти параметры.

Таблица 4 - Организация контроля качества при капитальном ремонте с BIM и ISO

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.172.59.4>

Общие элементы системы контроля качества	Организация контроля качества с BIM	Организация контроля качества с ISO 9001
1. Многоуровневый контроль	Автоматизированные проверки в BIM-модели (анализ коллизий, нагрузок). Поэтапный контроль: от 3D-сканирования до виртуального тестирования. BIM выявляет ошибки на этапе моделирования	Внутренние аудиты. Система проверок исполнителем, руководителем проекта, независимым аудитором. ISO 9001 фиксирует процедуры проверок.
2. Документальное сопровождение	Единая цифровая среда (Revit + BIM или Renga + BIM) [4]. Автоматические отчеты о дефектах.	Формы журналов. Документирование несоответствий, корректирующих действий.
3. Ответственные лица	BIM-менеджер для координации данных. Ответственные за разделы модели (конструкции). BIM стандартизирует процессы.	Аудиторы качества (назначенные). Ответственный за систему менеджмента качества (СМК) на предприятии. ISO 9001 включает Пункт 7.2

Общие элементы системы контроля качества	Организация контроля качества с BIM	Организация контроля качества с ISO 9001
		«Компетентность», т.е. устанавливает требования к управлению компетентностью работников организации [10].
4. Периодичность проверок	Непрерывный мониторинг через датчики в BIM. BIM включает данные сканирования Плановые проверки этапов капитального ремонта.	Аудиты ISO 9001. Внеплановые проверки при выявлении критичных несоответствий.

Акцент сделан на ISO 9001 как на фундаментальной основе системы менеджмента качества, данный стандарт задает организационную структуру, ответственность и процессы. Стандарты серии ISO 19650 дополняют ISO 9001 как специализированная надстройка, регулирующая управление информацией в BIM. ISO 9001 формулирует общие принципы и цели контроля качества, а ISO 19650 предоставляет инструменты для их достижения в цифровой среде. Данные стандарты взаимодополняют друг друга, однако, на первом этапе интеграции методологический приоритет принадлежит ISO 9001 как базовому стандарту.

Рассмотрим общие элементы системы контроля качества и устранение ошибок с помощью BIM и ISO 9001:

1. Многоуровневый контроль.

Ошибки: отсутствие системного контроля и как следствие пропуск дефектов.

Устранение ошибок: BIM выявляет ошибки на этапе моделирования и BIM обеспечивает сквозную проверку. ISO 9001 систематизирует многоуровневые проверки.

2. Документальное сопровождение.

Ошибки: Нарушение технологий из-за неверных чертежей.

Устранение ошибок: BIM-модель — единственный источник с достоверной информацией; ISO 9001 регламентирует актуализации документов.

3. Ответственные лица (управление персоналом).

Ошибки: Низкая квалификация исполнителей.

Устранение ошибок: стандартизация процессов через BIM. ISO 9001 включает Пункт 7.2 «Компетентность», т.е. устанавливает требования к управлению компетентностью работников организации [10]. Комбинация BIM-ролей и требований ISO стандартов исключает дублирование и пробелы.

4. Периодичность проверок.

Ошибки: неполное обследование перед ремонтом. Несвоевременное выявление ошибок.

Устранение ошибок: непрерывный BIM-мониторинг (постоянный контроль). Плановый аудит по ISO 9001 (проверки перед стартом работ).

Проведенный анализ демонстрирует, что интеграция технологий информационного моделирования (BIM) и международных стандартов ISO 9001 создает комплексную систему контроля качества при капитальном ремонте зданий, позволяющую эффективно устранять ключевые ошибки. Экономический эффект от такого подхода подтверждается данными, обобщенными в исследовании Андреевой и Давиденко [13]. На основе анализа международного опыта авторы отмечают, что применение BIM-технологий позволяет сократить количество ошибок в проектной документации на 40%, также снизить затраты на проектирование на 25%, уменьшить количество строительных дефектов на 30–35% и сократить количество изменений проекта в процессе строительства до 60% [13]. В совокупности это обеспечивает снижение доли затрат на переделки (обычно составляющей 20–40% от сметы капитального ремонта) за счет раннего выявления коллизий и дефектов на этапе информационного моделирования. Актуальность данного подхода для России подтверждается структурными проблемами кадрового обеспечения строительной отрасли, по данным Росстата [14] доля работников с высшим образованием в строительстве составляет лишь 29,3%, а численность занятых в возрасте до 30 лет не превышает 15,8%, что свидетельствует о дефиците квалифицированных специалистов, владеющих BIM-технологиями. С экономической и управленческой точек зрения, такая интеграция обеспечивает следующие эффекты, значимые в глобальном контексте: повышение операционной эффективности; управление рисками; рост капитализации и инвестиционной привлекательности; усиление глобальной конкурентоспособности (компании, освоившие интеграцию BIM и ISO, получают конкурентное преимущество при работе на международных рынках). Именно гармонизация процессов контроля качества с международными стандартами ISO создает значительные экономические преимущества по контролю качества при капитальном ремонте зданий и формирует основу для устойчивого развития строительных компаний в условиях глобальной экономической интеграции.

Заключение

Контроль качества при капитальном ремонте является важнейшим фактором обеспечения долговечности и безопасности зданий. Современные методы обследования позволяют выявлять дефекты на ранних стадиях, а системный подход минимизирует риски ошибок. Именно качественный капитальный ремонт возможен только при системном контроле, полном документировании и четком распределении ответственности между всеми участниками процесса. Интеграция BIM-технологий и стандарта ISO 9001 создает надежную систему контроля качества при капитальном



ремонте зданий, обеспечивая технологическую и экономическую эффективность. Практическая значимость исследования заключается в том, что оно раскрывает взаимосвязь между технологической модернизацией в капитальном ремонте и глобальными экономическими факторами.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Губанов С.Г. BIM-технологии. Основы моделирования / С.Г. Губанов — Москва: МИСИС, 2022. — 152 с.
2. Лукманова И.Г. Строительный контроль и управление качеством в строительстве / И.Г. Лукманова, С.В. Беляева, Д.А. Казаков [и др.]. — Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, 2016. — 186 с.
3. Лукманова И.Г. Строительный контроль и системы управления качеством в строительстве : учебное пособие / И.Г. Лукманова, С.В. Беляева, Д.А. Казаков [и др.] // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 185 с. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108339.html> (дата обращения: 11.07.2026).
4. Кузнецова И.Н. Экономические аспекты BIM-проектирования по международным стандартам ISO: от сравнительного анализа к минимизации рисков / И.Н. Кузнецова, И.О. Кузнецов // Международный научно-исследовательский журнал. — 2025. — № 7 (157). — URL: <https://research-journal.org/archive/7-157-2025-july/10.60797/IRJ.2025.157.60> (дата обращения: 17.07.2025). — DOI: 10.60797/IRJ.2025.157.6
5. Системы менеджмента качества. Требования // ИСО 9001:2015. Системы менеджмента качества. Требования. — 2015. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200124394> (дата обращения: 17.07.2025).
6. Суханова И.И. Проектирование инженерных систем на основе BIM-модели в Autodesk Revit MEP. / И.И. Суханова, С.В. Федоров, Ю.В. Столбихин [и др.]. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 148 с.
7. Григорьев В.Г. Взаимодействие и совместная работа участников проектной группы на всех этапах BIM проекта / В.Г. Григорьев, С.В. Тепикин, А.В. Показеев. — Иркутск : ИРНИТУ, 2021. — 148 с.
8. Федосов С.В. Инструменты реализации информационного моделирования жизненного цикла объектов строительства: отечественный и зарубежный опыт. / С.В. Федосов, В.Н. Федосеев, И.С. Зайцев [и др.] // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. — 2023. — № 2(74). — С. 101–104.
9. Кузнецов И.О. Мировая экономика строительной отрасли: внедрение международных стандартов в инновационную компанию, осуществляющую комплексное проектирование зданий и сооружений / И.О. Кузнецов, А.В. Слонков // Международный научно-исследовательский журнал. — 2025. — № 4(154). — DOI: 10.60797/IRJ.2025.154.60.
10. Кузнецов И. О. Инновационные подходы к инженерным изысканиям и проектированию по международному стандарту ISO: анализ бизнес-процессов / И.О. Кузнецов // Научный Лидер. — 2025. — №30 (231). — URL: <https://scilead.ru/article/9723-innovatsionnie-podkhodi-k-inzhenernim-izyskan> (дата обращения: 17.07.2025).
11. ISO 19650-1:2018 Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — Part 1: Concepts and principles
12. ISO 19650-2:2018 Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — Part 2: Delivery phase of the assets
13. Андреева Н.В. Цифровая трансформация в строительстве: анализ и стратегия / Н.В. Андреева, Н.А. Давиденко // Региональные проблемы преобразования экономики. — 2025. — № 12. — С. 1–9. — DOI 10.26726/rppe2025v12dtica
14. Труд и занятость в России. 2025: Стат.сб / Росстат — Москва, 2025. — 172 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Gubanov S.G. BIM-tekhnologii. Osnovi modelirovaniya [BIM technologies. Fundamentals of modeling] / S.G. Gubanov. — Moscow : MISIS, 2022. — 152 p. [in Russian]
2. Lukmanova I.G. Stroitel'nyj kontrol' i upravlenie kachestvom v stroitel'stve [Construction control and quality management in construction] / I.G. Lukmanova, S.V. Belyaeva, D.A. Kazakov [et al.]. — Voronezh: Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering, 2016. — 186 p. [in Russian]
3. Lukmanova I.G. Stroitel'nyj kontrol' i sistemy upravleniya kachestvom v stroitel'stve [Construction control and quality management systems in construction] : textbook / I.G. Lukmanova, S.V. Belyaeva, D.A. Kazakov [et al.] // Cifrovoy obrazovatel'nyj resurs IPR SMART [IPR SMART Digital Educational Resource]. — Moscow : AI Pi Ar Media, 2021. — 185 p. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108339.html> (accessed: 11.07.2026). [in Russian]
4. Kuznecova I.N. Ekonomicheskie aspekty BIM-proektirovaniya po mezhdunarodnym standartam ISO: ot sravnitel'nogo analiza k minimizacii riskov [Economic aspects of BIM design in accordance with international ISO standards: from

comparative analysis to risk minimisation] / I.N. Kuznecova, I.O. Kuznecov // *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal* [International Research Journal]. — 2025. — №7 (157). — URL: <https://research-journal.org/archive/7-157-2025-july/10.60797/IRJ.2025.157.60> (accessed: 17.07.2025). — DOI: 10.60797/IRJ.2025.157.6 [in Russian]

5. Sistemy' menedzhmenta kachestva. Trebovaniya [Quality management systems. Requirements] // Quality management systems. Requirements. — 2015. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200124394> (accessed: 17.07.2025). [in Russian]

6. Sukhanova I.I. Proektirovanie inzhenernikh sistem na osnove BIM-modeli v Autodesk Revit MEP. [Designing engineering systems based on the BIM model in Autodesk Revit MEP.] / I.I. Sukhanova, S.V. Fedorov, Yu.V. Stolbikhin [et al.]. — Saint Petersburg : Lan, 2024. — 148 p. [in Russian]

7. Grigorev V.G. Vzaimodeistvie i sovmestnaya rabota uchastnikov proektnoi gruppi na vseh etapakh BIM-proekta [Interaction and collaboration of the project team members at all stages of the BIM project] / V.G. Grigorev, S.V. Tepikin, A.V. Pokazeev. — Irkutsk : IRNITU, 2021. — 148 p. [in Russian]

8. Fedosov S.V. Instrumenty realizacii informacionnogo modelirovaniya zhiznennogo cikla ob"ektov stroitel'stva: otechestvennyj i zarubezhnyj opyt [Tools for implementing information modeling of the life cycle of construction facilities: domestic and foreign experience] / S.V. Fedosov, V.N. Fedoseev, I.S. Zaitsev [et al.] // *Sovremennye naukoemkie tekhnologii. Regional'noe prilozhenie* [Modern high-tech technologies. Regional application]. — 2023. — № 2(74). — P. 101–104. [in Russian]

9. Kuznecov I.O. Mirovaya ekonomika stroitel'noj otrasli: vnedrenie mezhdunarodnyh standartov v innovacionnuyu kompaniyu, osushchestvlyayushchuyu kompleksnoe proektirovanie zdaniy i sooruzhenij [The Global Economy of the Construction Industry: The Implementation of International Standards in an Innovative Company Engaged in the Comprehensive Design of Buildings and Structures] / I.O. Kuznecov, A.V. Slonkov // *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal* [International Research Journal]. — 2025. — № 4(154). — DOI: 10.60797/IRJ.2025.154.60. [in Russian]

10. Kuznetsov I. O. Innovacionnye podhody k inzhenernym izyskaniyam i proektirovaniyu po mezhdunarodnomu standartu ISO: analiz biznes-processov [Innovative Approaches to Engineering Surveys and Design According to the International ISO Standard: Analysis of Business Processes] / I.O. Kuznecov // *Nauchnyj Lider* [Scientific Leader]. — 2025. — № 30 (231). — URL: <https://scilead.ru/article/9723-innovatsionnye-podkhodi-k-inzhenernim-izyskan> (accessed: 17.07.2025). [in Russian]

11. ISO 19650-1:2018 Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — Part 1: Concepts and principles

12. ISO 19650-2:2018 Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — Part 2: Delivery phase of the assets

13. Andreeva N.V. Cifrovaya transformaciya v stroitel'stve: analiz i strategiya [Digital transformation in construction: analysis and strategy] / N.V. Andreeva, N.A. Davidenko // *Regional'nye problemy preobrazovaniya ekonomiki* [Regional challenges in economic restructuring]. — 2025. — № 12. — P. 1–9. — DOI 10.26726/rppe2025v12dtica. [in Russian]

14. Trud i zanyatost' v Rossii [Labor and Employment in Russia]. 2025: Stat.sb / Rosstat — Moscow, 2025. — 180 p. [in Russian]