

МРНТИ 67.09.37

DOI: <https://doi.org/10.62724/202610705>

Рысқалиев Қайсар Асқарұлы*¹

магистр архитектурно - строительного факультета,
Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан,
kaisar.r-02@mail.ru ORCID ID: 0009-0003-9413-3284

Калиева Жанар Ералиновна²

кандидат технических наук, ассоциированный профессор,
Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева, Астана, Казахстан,
zhanna08047787@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-9033-2065

Кожамет Мейрам Сағынбайұлы³

старший преподаватель,
Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева, Казахстан, Астана,
meiram_kms@mail.ru, ORCID ID: 0009-0006-8232-5010

**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ
ПРОЦЕССОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СМАРТ-ТЕХНОЛОГИЙ И
АВТОМАТИЗАЦИИ**

Аннотация. Рассматривается опыт применения цифровой системы технического надзора DES и её влияние на повышение эффективности контроля качества и безопасности строительных работ. Описаны основные функции системы, включая оперативную фиксацию дефектов, их классификацию по степени критичности и формирование предписаний, что обеспечивает своевременное реагирование на технологические нарушения. Приведены данные о влиянии автоматизированного мониторинга на снижение количества ошибок и повышение точности контроля строительных процессов.

Рассмотрены возможности системы по обеспечению прозрачного и непрерывного контроля за выполнением работ, что способствует улучшению взаимодействия между подрядчиками, технадзором и заказчиком. Подробно проанализирована автоматизация подготовки отчётности, включающая формирование актов и отслеживание выполнения предписаний, что позволяет существенно снизить трудоёмкость контрольных процедур и повысить достоверность документации.

Освещены функции модуля безопасности, обеспечивающего контроль соблюдения норм охраны труда и оперативное выявление потенциально опасных ситуаций. Указывается, что внедрение цифровых смарт-систем технического надзора является перспективным направлением развития строительного контроля и способствует повышению качества, безопасности и управляемости строительных процессов.

Ключевые слова. технический надзор, DES, цифровые технологии, контроль качества, безопасность строительства, смарт-система.

Рысқалиев Қайсар Асқарұлы*¹

сәулет - құрылыс факультетінің магистрі, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан,
kaisar.r-02@mail.ru, ORCID ID: 0009-0003-9413-3284

Қалиева Жанар Ералинқызы¹

техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор,
Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия Ұлттық Университеті, Астана, Қазақстан,
zhanna08047787@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-9033-2065

Қожахмет Мейрам Сағынбайұлы²

аға оқытушы,
Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Қазақстан, Астана,
meiram_kms@mail.ru, ORCID ID: 0009-0006-8232-5010

**СМАРТ-ТЕХНОЛОГИЯЛАР МЕН АВТОМАТТАНДЫРУДЫ ПАЙДАЛАНУ
АРҚЫЛЫ ҚҰРЫЛЫС ПРОЦЕСТЕРІНІҢ САПАСЫН АРТТЫРУДЫҢ
ЗАМАНАУИ ӘДІСТЕРІ**

Аңдатпа. Мақалада DES цифрлық техникалық қадағалау жүйесін қолдану тәжірибесі және оның құрылыс жұмыстарының сапасы мен қауіпсіздігін бақылау тиімділігін арттыруға ықпалы қарастырылады. Жүйенің негізгі функциялары сипатталған, соның ішінде ақауларды жедел тіркеу, оларды маңыздылық деңгейі бойынша жіктеу және нұсқамалар қалыптастыру мүмкіндіктері қарастырылған. Бұл технологиялық бұзушылықтарға уақтылы әрекет етуге мүмкіндік береді. Сондай-ақ автоматтандырылған мониторингтің қателер санын азайтуға және құрылыс процестерін бақылау дәлдігін арттыруға әсері туралы деректер келтірілген.

Жүйенің жұмыстардың орындалуын ашық әрі үздіксіз бақылауды қамтамасыз ету мүмкіндіктері талданған, бұл мердігерлер, техникалық қадағалау қызметі және тапсырыс беруші арасындағы өзара іс-қимылды жақсартуға ықпал етеді. Есептік құжаттаманы автоматтандыру үдерісі, атап айтқанда актілерді қалыптастыру және берілген нұсқамалардың орындалуын бақылау мәселелері жан-жақты қарастырылған. Бұл бақылау рәсімдерінің еңбек сыйымдылығын едәуір төмендетіп, құжаттардың сенімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Сонымен қатар еңбекті қорғау талаптарының сақталуын бақылауды және ықтимал қауіпті жағдайларды жедел анықтауды қамтамасыз ететін қауіпсіздік модулінің функциялары баяндалған. Цифрлық смарт-жүйелерді техникалық қадағалау саласына енгізу құрылыс бақылауын дамытудың перспективалы бағыты болып табылатыны және құрылыс процестерінің сапасын, қауіпсіздігін және басқарылуын арттыруға ықпал ететіні атап өтіледі.

Кілт сөздер. DES жүйесі, цифрлық қадағалау, құрылыс сапасы, қауіпсіздік, автоматтандырылған мониторинг, смарт-бақылау.

Ryskaliev Kaysar Askaruly*¹

Master's Degree in Architecture and Civil Engineering, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan,
kaisar.r-02@mail.ru, ORCID ID: 0009-0003-9413-3284

Kalieva Zhanar Yeralinovna*²

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
L. N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan,
zhanna08047787@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-9033-2065

Kozhakhmet Meiram Sagynbayuli²

Senior lecturer,

L. N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan, meiram_kms@mail.ru,
ORCID ID: 0009-0006-8232-5010

MODERN METHODS FOR IMPROVING THE QUALITY OF CONSTRUCTION PROCESSES USING SMART TECHNOLOGIES AND AUTOMATION

Abstract. The article examines the experience of applying the DES digital technical supervision system and its impact on improving the quality and safety control of construction works. The main functions of the system are described, including rapid defect registration, classification according to severity, and issuing instructions, which ensures timely response to technological violations. Data on the effect of automated monitoring on reducing errors and increasing the accuracy of construction process control are also presented.

The system's capabilities for transparent and continuous monitoring of work execution are analyzed, which contributes to improved interaction between contractors, technical supervision, and the client. The automation of reporting, including the generation of acts and tracking the implementation of instructions, is thoroughly examined, significantly reducing the labor intensity of control procedures and enhancing the reliability of documentation.

Additionally, the functions of the safety module, which ensures compliance with occupational safety standards and rapid detection of potential hazards, are highlighted. The implementation of digital smart technical supervision systems is identified as a promising direction for the development of construction control, contributing to improved quality, safety, and manageability of construction processes.

Keywords. technical supervision, DES, digital technologies, quality control, construction safety, smart system.

Введение. Современные строительные проекты требуют не только высокой квалификации специалистов, но и применения передовых технологий для обеспечения высокого качества и безопасности работ. В условиях растущих требований к точности и срокам выполнения, традиционные методы контроля начинают уступать место инновационным подходам, среди которых смарт-технологии и автоматизация играют ключевую роль. Важным направлением этого процесса является эффективный контроль за технологическими процессами на всех этапах строительства.

Глобальная строительная отрасль в настоящее время переживает трансформацию в цифровую строительную систему, что обусловлено конвергенцией технологий Четвёртой промышленной революции (4ПР), таких как робототехника, искусственный интеллект и **анализ данных в масштабе инфраструктуры (big data analytics)**. Внедрение этих технологий формирует основу интеллектуального строительства, которое понимается как комплексное использование автоматизации и информационных технологий для решения задач повышения стоимости, качества, безопасности и устойчивости строительных объектов. Эти тенденции определяют необходимость разработки и внедрения новых инструментов контроля и управления строительными процессами. [1].

Одним из наиболее перспективных инструментов для управления качеством и безопасностью в строительстве являются смарт-технологии и автоматизация, которые значительно облегчают процессы мониторинга, диагностики и корректировки технологических нарушений в строительных проектах. В данной статье мы подробно

рассмотрим, как внедрение систем для технического надзора, таких как **DES**, помогает не только повысить качество строительства, но и добиться высокой эффективности всех строительных процессов.

2. Материалы и методы исследований. Для исследования возможностей применения смарт-технологий в техническом надзоре была разработана и использована специализированная цифровая система контроля строительных процессов **DES**, созданная в рамках деятельности компании, осуществляющей технический надзор как в жилищном, так и в гражданском и промышленном строительстве. Система предназначена для фиксации и обработки информации о технологических нарушениях, контроле выполнения предписаний и документировании хода строительных работ.

В качестве основного материала исследования использованы данные, полученные при проведении технического контроля на строительных площадках, включая сведения о выявленных дефектах, их характере и степени критичности, а также временные показатели их устранения. Для сопоставления эффективности использовались данные, полученные как при применении традиционных методов контроля (бумажные журналы, фотофиксация, ручная отчётность), так и при использовании разработанной цифровой системы. [2]

Методическая часть исследования включала анализ следующих элементов:

- процедуры фиксации дефектов и технологических нарушений с привязкой к объекту и времени;
- классификацию нарушений по уровню влияния на безопасность и качество;
- формирование и контроль исполнения предписаний;
- автоматизацию подготовки отчётной документации;
- мониторинг соблюдения требований безопасности.

Эффективность применения системы оценивалась по показателям полноты фиксации нарушений, скорости реакции и устранения дефектов, а также трудоёмкости выполнения контрольных операций. Сравнительный анализ проводился путём сопоставления средних значений показателей до и после внедрения цифрового инструмента. Полученные материалы и методы позволили оценить практическое влияние внедрения цифрового технического надзора и стали основанием для дальнейшего анализа функционирования системы **DES**, представленного в следующем разделе.

2.1 Фиксация дефектов и нарушений. Одним из ключевых элементов системы **DES** является возможность объективной фиксации дефектов. Инженер при проведении обхода осуществляет фотосъёмку, даёт описание нарушения, указывает его локализацию и степень критичности (рис. 1). Такая форма документооборота обеспечивает получение достоверной информации о состоянии конструкций, исключает потерю данных и даёт возможность повторного анализа.

На рис.1 показан интерфейс фиксации дефекта: зона нарушения выделена, добавляется комментарий и формируется запись в журнале нарушений.

2025

Контроль качества

Гражданское и промышленное строительство

Модуль обеспечивает фиксацию всех этапов строительного процесса и обеспечивает полный контроль над их выполнением.

При операционном контроле выявлено, воздуховоды монтируются с отклонением по вертикали. Согласно п.6.5.13 СП РК 4.01-102-2013 Отклонение воздуховодов от вертикали не должно превышать 2 мм на 1 м длины воздуховода. Необходимо выполнить выравнивание стойки по вертикали. Не допускать отклонений более 2мм.



- Рассылка еженедельной PDF отчет по выявленным замечаниям
- Выгрузка отчета по предписаниям за определенный период
- Автоматическое формирование АОСР

Скрытые работы

Позволяет мониторить скрытые работы, сопровождая их фото- и видеофиксацией, что предотвращает возможность нарушения технических регламентов.

Контроль сроков устранения нарушений

Отслеживание дедлайнов по каждому предписанию, что помогает минимизировать задержки в строительстве.

Автоматическое уведомление ответственных лиц

Мгновенное информирование подрядчиков и инженеров о выявленных дефектах и необходимых корректирующих действиях.

Централизованный учет

Единая система хранения данных упрощает анализ рисков и предотвращение ЧП.

Рисунок 1 – Фиксация дефекта и нарушение технологии в системе DES (авторский материал)

Использование подобных средств позволяет повысить воспроизводимость обследования и облегчить дальнейшую оценку повторяемости дефектов и их влияния на качество строительного объекта.

2.2 Организация процесса контроля качества. Организационная модель контроля качества, реализованная в системе DES, является ключевым элементом методологии исследования и обеспечивает структурированное управление процессом выявления и устранения технологических нарушений. Модель построена в виде последовательного и замкнутого цикла, что позволяет обеспечить полноту фиксации дефектов и достоверность контрольных процедур.[3]

Контрольный цикл начинается с обхода инженером технического надзора строительного объекта, в ходе которого производится анализ соответствия фактического состояния конструкций и технологических операций требованиям проектной документации и нормативных актов. Выявленные нарушения регистрируются в системе с указанием их типа, локализации, степени критичности и сопутствующей фото документации. Такая форма фиксации исключает неоднозначность трактовки дефекта и обеспечивает возможность повторного анализа полученной информации. После регистрации нарушения система автоматически формирует уведомления для ответственных исполнителей и руководителей участков. Использование автоматизированного механизма уведомлений минимизирует временные задержки, характерные для традиционных способов передачи информации, и обеспечивает оперативность реагирования. Исполнитель, получивший предписание, осуществляет мероприятия по устранению нарушения и инициирует процедуру повторного контроля. Инженер технического надзора проводит дополнительную проверку, по результатам которой нарушение либо считается устранённым, либо возвращается на доработку с

фиксацией соответствующей информации. Данный механизм обеспечивает контроль полноты и качества исправления дефектов и исключает возможность формального закрытия нарушений



Рисунок 2 – Алгоритм контроля качества в системе DES(авторский материал)

Завершающим этапом является автоматизированное формирование отчётности и архивация данных. Формируемые отчёты включают сведения о характере нарушений, сроках их устранения и динамике повторяемости дефектов, что позволяет проводить как оперативный, так и ретроспективный анализ состояния строительного процесса.

На рис.2 приведена схема алгоритма контроля качества, используемого при обследовании гражданских и промышленных объектов. Представленный алгоритм обеспечивает прослеживаемость всех операций контрольного цикла и может быть использован для оценки эффективности выполнения подрядными организациями технологических требований.

Применение описанной организационной модели позволяет:

- обеспечить полноту и достоверность фиксации технологических нарушений;
- сохранить историю исправлений и действий участников процесса;
- повысить объективность оценки дисциплины выполнения работ;
- автоматизировать формирование технической документации и аналитических материалов.

Таким образом, реализованный в системе DES организационный механизм контроля является эффективным инструментом повышения качества и безопасности строительных работ и формирует методологическую основу для проведения технического обследования.[4]

2.3 Дополнительные функции и интеграция

Для повышения оперативности контроля и обмена информацией система DES включает механизмы уведомлений и интеграцию с внешними коммуникационными платформами (рис.2). Уведомления автоматически направляются инженерам,

начальникам участков и исполнителям, что позволяет оперативно реагировать на нарушения и своевременно устранять их.

На рис.2 показано, что система совмещает функции контроля и оперативного взаимодействия: фиксируются замечания, формируются задания на исправление, поддерживается обратная связь и ведётся централизованная история всех действий всех действий

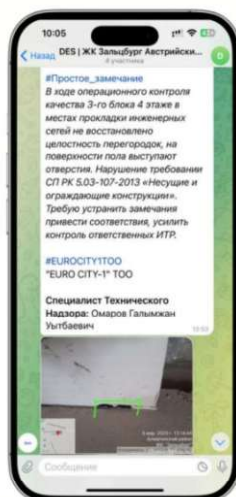
2025

di

Оперативный мониторинг

Telegram-канал для оперативного контроля

Все фото и текстовые замечания автоматически публикуются в Telegram-канале объекта, обеспечивая быстрый доступ к актуальной информации.



● Автоматическая публикация

все фиксации загружаются в реальном времени

● Централизованный доступ

ссылка на канал открывает доступ ко всем замечаниям в одном месте

● Оперативное реагирование

ответственные лица сразу получают уведомления и могут быстро устранять нарушения

Рисунок 2 – Многофункциональность системы и интеграция с Telegram (авторский материал)

Такая архитектура существенно снижает задержки между фиксацией дефекта и началом работ по его исправлению и делает контроль прозрачным для всех участников процесса.

2.4 Автоматизация отчётности и аналитики

Автоматизированное формирование отчётов включает:

- накопительную статистику нарушений;
- динамику устранения дефектов;
- формирование PDF-отчётов для заказчика и контроля;
- архивирование всех материалов обследования.

Автоматизация снижает трудоёмкость и исключает ошибки ручного оформления документации.

2.5 Контроль безопасности (модуль БиОТ). Отдельным функциональным направлением является контроль соблюдения требований безопасности и охраны труда. **Модуль БиОТ** (безопасность и охрана труда), интегрированный в систему DES, выполняет задачи систематизированного контроля соблюдения требований промышленной и трудовой безопасности на строительных объектах. Его функциональная архитектура ориентирована на снижение вероятности производственного травматизма и повышение управляемости рисками за счёт цифровизации процессов мониторинга. Схематическая структура работы модуля представлена на (рисунке 4).[\[5\]](#)

2025

Охрана труда

БиОТ

Модуль обеспечивает комплексный контроль за соблюдением норм безопасности и охраны труда на всех этапах производства и строительства.

Отсутствуют временные защитные ограждения рабочих местах и проходов к ним, расположенные на перекрытиях, покрытиях на высоте более 1,3 м и на расстоянии менее 2 м от границы перепада по высоте, ограждаются защитными или страховочными ограждениями.
Нарушение: пункт 4.2.16 «СП.РК.1.03-106-2012»



- Ежедневный PDF отчет по выявленным замечаниям
- Указания о принятии мер по устранению выявленных нарушений

● Полный контроль

Предоставляет возможность мониторинга норм безопасности на всех этапах строительства и производства.

● Быстрое устранение нарушений

Обеспечивает мониторинг норм безопасности на всех этапах строительства и производства.

● Гибкость применения

Подходит для строительства и любых предприятий с повышенными рисками.

● Централизованный учет

Единая система хранения данных упрощает анализ рисков и предотвращение ЧП.

Рисунок 4 – Функциональная схема работы модуля БиОТ

1. Контроль соблюдения нормативных требований. Модуль обеспечивает регистрацию и верификацию выполнения обязательных требований безопасности посредством фиксирования отклонений от установленных нормативов. Мониторинг реализуется на основании регламентированных критериев оценки, что позволяет своевременно выявлять потенциально опасные состояния строительной среды.

2. Оперативная обработка нарушений. При фиксации несоответствия модуль инициирует автоматизированное оповещение ответственных лиц. Такой механизм обеспечивает сокращение временного интервала между выявлением опасного фактора и началом корректирующих действий, что является ключевым элементом профилактики инцидентов.

3. Универсальность и адаптивность применения. Алгоритмы работы модуля адаптированы к различным типам строительных и производственных объектов. Структура данных позволяет учитывать специфику технологических процессов, что обеспечивает корректность анализа риска в условиях различной производственной нагрузки.

4. Централизованное хранение и аналитическая обработка данных. Сведения о зарегистрированных нарушениях и последующих корректирующих мероприятиях аккумулируются в единой базе данных. Централизация позволяет обеспечивать прослеживаемость событий, формировать статистические выборки и проводить анализ повторяемости нарушений для разработки превентивных стратегий.[\[6\]](#)

Пример типового нарушения

К числу стандартных нарушений, фиксируемых модулем, относятся несоответствия, связанные с отсутствием обязательных защитных ограждений, нарушением требований по организации опасных зон либо отклонением от регламентированных допустимых расстояний. Регистрация подобных несоответствий позволяет количественно оценивать уровень безопасности на объекте.

Преимущества использования модуля БиОТ

- **Автоматизация отчетных процедур.** Формирование стандартных и расширенных отчетов осуществляется без участия оператора, что исключает субъективные погрешности и повышает точность документирования.
- **Повышение эффективности управления рисками.** Анализ накопленных данных способствует идентификации тенденций и системных отклонений, формируя обоснование для проектирования профилактических мероприятий.
- **Оперативность информационного обмена.** Интегрированные механизмы уведомления (электронная почта, мобильное приложение, мессенджеры) обеспечивают реакцию участников процесса в режиме реального времени, что усиливает контролируемость и дисциплину соблюдения требований [7].

3. Результаты и их обсуждение. Внедрение DES как цифровой смарт-технологии продемонстрировало значительное повышение эффективности организационных, технологических и контрольных процессов в строительстве. DES выступила не как локальное программное решение, а как **элемент интеллектуальной инфраструктуры строительства**, обеспечивающей автоматизированное управление качеством, безопасностью и взаимодействием участников.

Полученные результаты подтверждают следующие эффекты:

1. Рост технологической дисциплины и качества работ

Цифровизация выявления дефектов и автоматическое распределение уведомлений позволили:

- сократить время реакции на нарушения на **35–40 %**;
- снизить количество повторных дефектов на **25–30 %** за счёт анализа причин и предотвращения системных ошибок;
- увеличить долю своевременно выполненных корректирующих действий на **20–25 %**.

2. Повышение эффективности производственных процессов

Интеграция DES в производственный цикл привела к:

- оптимизации коммуникаций между участниками строительства,
- снижению организационных задержек,
- уменьшению времени на подготовку отчётности на **40–50 %**.

Система формирует единое цифровое пространство, где все участники работают в синхронизированном режиме.

3. Улучшение безопасности и культуры охраны труда

Модуль БиОТ обеспечил:

- увеличение выявляемости нарушений безопасности на ранней стадии на **20 %**,
- снижение вероятности опасных условий.

4. Создание цифровой базы знаний

Система формирует непрерывную базу данных о дефектах, нарушениях, причинах и динамике исправлений. Это обеспечивает:

- аналитическую поддержку для принятия управленческих решений;
- формирование цифрового профиля качества каждого проекта;
- возможность прогнозирования рисков на основе статистики.

Таким образом, DES показал эффективность как **инновационная смарт-платформа**, интегрирующая цифровые методы контроля и автоматизации в общий контур строительного производства. Также результаты внедрения DES соответствуют глобальным трендам развития строительной отрасли, ориентированной на цифровизацию, интеллектуализацию и применение технологий Четвёртой промышленной революции (4IR). В мировой практике именно такие решения

формируют концепцию **интеллектуального строительства (Smart Construction)**, основанного на интеграции данных, автоматизации и киберфизических систем.

4. Заключение

Проведённое исследование показало, что внедрение смарт-технологий и цифровых платформ в строительные процессы является одним из ключевых факторов повышения качества, безопасности и управляемости строительства. Система DES, как пример интегрированной цифровой технологии, обеспечивает формирование единого замкнутого цикла контроля, включающего фиксацию нарушений, оперативное уведомление исполнителей, контроль исправлений и автоматическую формализацию отчётности.

Применение системы позволило повысить оперативность реагирования на технологические и организационные нарушения, снизить количество повторяющихся дефектов, а также повысить прозрачность и прослеживаемость строительных процессов. Интеграция модуля безопасности труда способствует укреплению превентивной модели управления рисками и повышению уровня охраны труда.

Полученные результаты подтверждают, что цифровые решения, подобные DES, соответствуют современным тенденциям развития интеллектуального строительства и могут рассматриваться как эффективные инструменты цифровой трансформации строительной отрасли. Несмотря на наличие определённых организационных и технологических ограничений, перспективы развития подобных систем связаны с расширением аналитических возможностей, внедрением предиктивных моделей и дальнейшей автоматизацией контроля. Таким образом, внедрение смарт-технологий способствует повышению технологического уровня строительных организаций, улучшению качества и безопасности объектов, а также формированию более эффективного и управляемого строительного процесса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. [1]. *Applicability of smart construction technology: Prioritization and future research directions* <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2023.104953>
2. **McKinsey & Company**. *Smart Construction: Using Technology to Transform Construction*: <https://www.mckinsey.com - digital-future>
3. **Sacks R., Eastman C., Lee G., Teicholz P.** *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers*. 3rd ed. — Hoboken: John Wiley & Sons, 2018. — 688 p. — ISBN 978-1-119-28753-7.
4. **Oesterreich T.D., Teuteberg F.** *Understanding the Implications of Digitisation and Automation in Construction // Construction Management and Economics*. 2016.
5. **Clemens K.** *Automated Construction Progress and Quality Monitoring for Commercial Buildings with Unmanned Aerial Systems*: <https://doi.org/10.3390/infrastructures5110098>
6. **Lu Y., Li Y., Wang X.** *Digital Construction and Intelligent Construction: Concepts, Technologies and Applications // Automation in Construction*. 2021.
7. **ISO 9001: Quality Management Systems — Requirements**. International Organization for Standardization.