



Методика определения качества строительной организации

В.Н. Кабанов¹, С.Д. Аль-Рубайе²✉

^{1,2}Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, г. Москва, Россия

²Университет Мисана, г. Мисан, Ирак

Аннотация. Оценка качества строительных организаций – научная задача, представляющая практический интерес для заказчиков объектов капитального строительства, саморегулируемых объединений строителей, а также для самих подрядчиков, заинтересованных в повышении качества управления предприятием. Цель исследования – разработать методику интегральной оценки качества строительной организации. Под качеством строительной организации в рамках настоящей работы понимается способность строительной организации выполнять условия договора подряда, производить строительную продукцию, соответствующую требованиям технических регламентов, и обеспечивать безопасные условия труда. Для определения количественного значения интегральной оценки качества строительной организации построена регрессионная модель, описывающая зависимость показателя качества строительной организации от воздействия наиболее значимых факторов, выделенных по итогам выполнения экспертной оценки. К числу факторов, оказывающих наиболее существенное влияние на величину интегральной оценки качества строительной организации, авторы относят следующие: соответствие условиям договора подряда продолжительности и стоимости создания объекта капитального строительства; соответствие строительной продукции требованиям технических регламентов; долю рабочих, имеющих стаж работы в организации не менее трех лет, а также количество несчастных случаев, зафиксированных за исследуемое время. Предлагаемая для интегральной оценки регрессионная модель обеспечивает довольно высокий уровень достоверности расчетных значений. Результаты вычислений могут применяться при оценке строительных организаций внешними участниками инвестиционно-строительного процесса, а также руководством подрядной организаций в целях совершенствования системы управления.

Ключевые слова: качество, показатели качества, интегральная оценка, строительные организации, нормативная документация, потребители

Для цитирования: Кабанов В.Н., Аль-Рубайе С.Д. Методика определения качества строительной организации // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2023. Т. 13. № 4. С. 602–611. <https://doi.org/10.21285/2227-2917-2023-4-602-611>. EDN: FFKREY.

Original article

Methodology for assessing the quality of a construction organisation

Vadim N. Kabanov¹, Saba D. Al-Rubaye²✉

^{1,2}National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russia

²University of Misan, Misan, Iraq

Abstract. The quality assessment of construction organisations is a scientific task, representing a practical interest for customers of capital construction projects, self-regulating associations of builders, as well as for the contractors themselves, interested in improving the quality of enterprise management. The study aims to develop a methodology for the integral quality assessment of a construction organisation. The quality of a construction organisation within the framework of this study is understood as the ability of a construction organisation to comply with the terms of a contract, produce construction products that meet the requirements of technical regulations and provide safe working conditions. In

order to determine the quantitative value of the integral quality assessment of a construction organisation, a regression model was constructed describing the dependence of the construction organisation quality indicator on the effect of most significant factors, identified based on the results of expert assessments. Among the factors, having the most significant effect on the value of the integral quality assessment of a construction organisation, the authors identify the following: compliance with the terms of the contract for the duration and cost of creating a capital construction facility, compliance of construction products with the requirements of technical regulations, the share of workers with at least three years of experience in the organisation, as well as the number of accidents, recorded during the studied time. The regression model, proposed for the integral assessment, provides a fairly high level of reliability for the calculated values. The results of calculations can be used in the assessment of construction organisations by external participants in the investment and construction process, as well as by the management of contracting organisations in order to improve the management system.

Keywords: quality, quality indicators, integrated assessment, construction companies, normative documentation, consumers

For citation: Kabanov V.N., Al-Rubaye S.D. Methodology for assessing the quality of a construction organisation. *Izvestiya vuzov. Investitsii. Stroitel'stvo. Nedvizhimost' = Proceedings of Universities. Investment. Construction. Real estate*. 2023;13(4):602-611. (In Russ.). <https://doi.org/10.21285/2227-2917-2023-4-602-611>. EDN: FFKREY.

ВВЕДЕНИЕ

Концепция оценки качества строительных предприятий очень важна. Система менеджмента качества может быть реализована на уровне компании или на уровне проекта. Исследование системы управления качеством строительства в компании можно считать комплексным в свете изученных различных аспектов научной проблемы.

В последнее время, например, в малайзийском строительном секторе, постоянно растет число подрядчиков, имеющих сертификат системы менеджмента качества ISO 9000. Тем не менее те, кто занимается строительством, сталкиваются со многими проблемами, связанными с оценкой качества организации [1].

Внедрение системы управления качеством в строительных организациях изначально было очень обнадеживающим, но если не использовать надлежащие подходы, оно в конечном итоге становится обременительным для всех вовлеченных сторон, что подтверждают уроки, извлеченные из опыта таких стран, как Великобритания, Сингапур и Гонконг [2–4]. Некоторые заказчики в строительной отрасли Великобритании потребовали от подрядчиков применять систему качества ISO в своем бизнесе, чтобы иметь право участвовать в торгах [2].

Одним из важнейших критериев успеха строительных проектов является качество [5]. Качество строительного проекта, как и успех проекта, можно определить как выполнение ожиданий участников проекта [6], т.е. удовлетворение потребителя. Качество, цена и вре-

мя были определены как наиболее важные элементы, влияющие на клиента. Однако для большинства проектов параметры стоимости и времени являются наиболее важными переменными. Некоторые авторы подчеркивают важность качества [7]. Удовлетворенность клиентов связана с качеством в строительном бизнесе, и внедрение системы управления качеством является важным элементом постоянного и надежного достижения цели удовлетворенности клиентов.

Система менеджмента качества (СМК) может быть установлена на уровне организации или проекта. Строительные проекты часто имеют задержки разработки и исполнения, перерасход средств и несоответствие качеству, что приводит к низкой производительности и неудовлетворенности сторон, а также к дорогостоящим расходам на эксплуатацию и техническое обслуживание из-за невысокого качества строительной продукции [1, 8, 9].

В опубликованных результатах исследований приводятся весомые аргументы в пользу того, что уровень качества строительной индустрии по-прежнему низок [10]. В ответ на эти проблемы было разработано несколько инициатив в области качества. К числу таких инициатив следует отнести «Систему менеджмента качества» (СМК), которая формируется в соответствии с ИСО 9001:2008, и «Полное управление качеством». СМК определяется как «все виды деятельности общей функции управления, которые обуславливают политику, цели и обязанности в области качества и реализуют их с помощью таких средств как планирование качества, контроль каче-

ства, обеспечение качества и улучшение качества в рамках системы качества»¹ [11].

Число подрядчиков, имеющих сертификат системы управления качеством ISO 9000, постоянно растет. Однако неэффективная практика управления качеством ISO на общественных работах, например, в Малайзии, объясняется низкой производительностью, перерасходом средств и времени и низким качеством готовой строительной продукции [12–16]. По мере увеличения сложности и размера строительных проектов клиенты требуют более высокого уровня качества своих проектов [17, 18]. Подрядчики также стремятся внедрить высокие стандарты качества в организациях для повышения конкурентоспособности, общей производительности и снижения относительных затрат по проекту [19, 20].

Внедрение СМК в строительстве является бесконечным процессом и нуждается в постоянном совершенствовании с модификациями [21]. Следовательно, целесообразно проверять устойчивость качества организации с точки зрения возможностей внедренной системы управления и оценки достоверности измерений качества строительных процессов на протяжении всего жизненного цикла объекта капитального строительства [22]. Высокий уровень производительности может быть достигнут только путем установления наиболее важных критериев [23–25], необходимых для определения строительной организации, способной выполнять работы в соответствии с контролем и стандартами для достижения устойчивого успеха.

Цель исследования – разработка методики интегральной оценки качества строительной организации.

Под качеством строительной организации, в рамках настоящей работы, понимается способность строительной организации выполнять условия договора подряда, производить строительную продукцию соответствующую требованиям технических регламентов и обеспечивать безопасные условия труда.

Для достижения цели в рамках настоящего исследования решены следующие научные задачи:

- обоснованы источники для получения достоверной исходной количественной информации, необходимой для вычисления значений частных интегральных показателей (факторов, оказывающих наиболее существенное влияние на величину интегральной

оценки качества строительной организации);

- разработана система для вычисления количественных значений частных интегральных показателей;

- построена шкала для оценки величины расчетного значения интегрального показателя, описывающего качество строительной организации.

МЕТОДЫ

На первом этапе определялись условия, при которых может быть выполнена интегральная оценка качества строительной организаций. Таким условием стало требование, предъявляемое к продолжительности работы строительной организации на рынке подряда. Авторы остановились на величине продолжительности 3 года. Такое решение продиктовано следующими соображениями:

- при средневзвешенной продолжительности возведения объекта капитального строительства 18 мес., за 3 года строительная организация может участвовать в возведении не менее 2-х объектов, что обеспечивает более объективную оценку, чем оценку, выполненную по информации, характеризующей работу на одном объекте;

- ограничение работы на рынке подряда 3-мя годами позволит привлечь к оценке качества больше строительных организаций, чем, например, при ограничении в 4–5 лет.

Для обеспечения достоверности исходной информации авторы исследования ориентировались на получение количественных значений из независимых источников. К числу таких источников относятся данные, получаемые от саморегулируемых организаций строителей, от органов государственного строительного надзора, от государственной инспекции труда, из открытых источников Пенсионного фонда. Вместе с тем не исключается применение информации, предоставляемой строительной организацией, например, для оценки ее качества в целях совершенствования системы управления.

Для вычисления интегральной оценки применяется регрессионная модель, построенная которой описано авторами ранее [26]:

$$Y = 0,26X_1 + 0,19(1 - X_2) + 0,26X_3 + 0,18(1 - X_4) + 0,11(1 - X_5), \quad (1)$$

где функция находится в пределах ($Y_{\max} = 1$) > $Y(n)$ > ($Y_{\min} = 0$); X_1 – доля проектов, для завершения которых не потребовалось дополнительное финансирование ($X_{1\max} = 1$) > $X_1(n)$ > ($X_{1\min} = 0$); X_2 – доля проектов, которые завершены без замечания со стороны

¹ ISO 9001:2015 Quality management systems Requirements // ISO.org. Режим доступа: <https://www.iso.org/ru/standard/62085.html> (дата обращения: 06.09.2023).

государственного строительного надзора ($X_{2\max} = 1$) > $X_2(n)$ > ($X_{2\min} = 0$); X_3 – доля рабочих, имеющих непрерывный стаж работы в подрядной организации не менее 3-х лет ($X_{3\max} = 1$) > $X_3(n)$ > ($X_{3\min} = 0$); X_4 – доля проектов, завершённых в срок или раньше срока, который указан в договоре подряда ($X_{4\max} = 1$) > $X_4(n)$ > ($X_{4\min} = 0$); X_5 – доля проектов, завершённых без актов, которые зафиксировали нарушение техники безопасности или санитарно-эпидемиологических норм ($X_{5\max} = 1$) > $X_5(n)$ > ($X_{5\min} = 0$).

Порядок построения регрессионной модели (уравнение 1), а также оценка статистической достоверности по ГОСТ 5725-1-2002², приводятся в [26]. Достоверность расчетного значения интегрального показателя определяется уровнем достоверности исходных количественных значений, полученных из независимых источников.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В качестве исходных данных, которые необходимы для выполнения интегральной оценки качества строительной организации, применяются 5 частных интегральных показателей. Частный интегральный показатель представляет собой результат вычисления, выполненный на основании количественных значений, характеризующих величину наиболее значимых факторов, оказывающих влияние на качество строительной организации.

Частный интегральный показатель № 1 – X_1 описывает долю проектов, для завершения которых не потребовалось дополнительное финансирование. Интервал изменения частного интегрального показателя находится в пределах ($X_{1\max} = 1$) > $X_1(n)$ > ($X_{1\min} = 0$). Значение этого показателя определяется как отношение количества проектов, завершённых без дополнительного финансирования, к общему количеству проектов, завершённых за тот же период времени, и измеряется в относительных единицах (долях):

$$X_1 = \frac{N_c}{N}, \quad (2)$$

где X_1 – частный интегральный показатель, описывающий способность строительной организации выполнять договоры подряда по критерию стоимости; N_c – количество договоров, выполненных строительной организацией за отчетный период без увеличения первоначальной стоимости (т.е. отсутствует превышение фактической стоимости над величиной

стоимости, которая установлена проектом); N – общее количество договоров (проектов), реализованных строительной организацией за отчетный период.

Источники для получения количественных значений:

– N – количество договоров, выполненных строительной организацией, включая договоры, расторгнутые по какой-либо причине, но по которым имеется поступление денежных средств на счет подрядной организации. В общее количество выполненных договоров не включаются договоры, по которым выполняются работы в текущий момент времени, т.е. незавершенные договоры;

– N_c – количество договоров, выполненных строительной организацией за отчетный период без увеличения первоначальной стоимости.

Оценка достоверности информации, предоставленной строительной организацией. Количество договоров подряда, заключенных строительной организацией, проверяется по данным, которые могут быть предоставлены саморегулируемой организацией (СРО), в которой состоит подрядная организация. Обязательства по предоставлению информации о заключенных договорах подряда в СРО определены п.п. 2, 5, 6 ч. 2, ст. 55.13 Гражданского кодекса РФ. Количество договоров подряда, завершённых без увеличения стоимости, определенной проектом, подтверждается приложением копии формы КС-3 к документам, необходимым для оценки качества строительной организации.

Частный интегральный показатель № 2 – X_2 описывает долю проектов, которые завершены без замечаний со стороны государственного строительного надзора. Интервал изменения частного интегрального показателя находится в пределах ($X_{2\max} = 1$) > $X_2(n)$ > ($X_{2\min} = 0$). Значение этого показателя определяется как отношение количества проектов, завершённых без замечаний со стороны органов строительного государственного надзора, к общему количеству проектов, завершённых за тот же период времени, измеряется в относительных единицах (долях):

$$X_2 = \frac{N_G}{N} \quad (3)$$

где X_2 – частный интегральный показатель, описывающий способность строительной ор-

²ГОСТ 5725-1-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений // Кодекс.ru. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200029975> (дата обращения: 01.09.2023).

ганизации выполнять договора подряда в строгом соответствии с требованиями технических регламентов (т.е. с высоким качеством готовой продукции); N_G – количество договоров, выполненных строительной организацией за отчетный период без замечаний со стороны органов государственного строительного надзора; N – общее количество договоров (проектов), реализованных строительной организацией за отчетный период.

Источники для получения количественных значений:

– N – количество договоров, выполненных строительной организацией;

– N_G – количество договоров, выполненных строительной организацией за отчетный период без замечаний со стороны государственного строительного надзора, предоставляется подрядной организацией или органом государственного строительного надзора.

Оценка достоверности информации, предоставленной строительной организацией. Количество договоров подряда, завершенных без замечаний со стороны органов государственного строительного надзора, подтверждается информацией, полученной из соответствующего государственного контролирующего органа. При этом договором, выполненным без замечаний со стороны органов государственного строительного надзора, считается договор, по которому замечания отсутствуют.

Частный интегральный показатель № 3 – X_3 описывает долю проектов, завершенных в срок или раньше срока. Интервал изменения частного интегрального показателя находится в пределах $(X_{3\max} = 1) > X_3(n) > (X_{3\min} = 0)$. Значение этого показателя определяется как отношение количества проектов, завершенных в срок или раньше срока, к общему количеству проектов, завершенных за тот же период времени, измеряется в относительных единицах (долях):

$$X_3 = \frac{N_T}{N}, \quad (4)$$

где X_3 – частный интегральный показатель, описывающий способность строительной организации выполнять договоры подряда по критерию продолжительность; N_T – количество договоров, выполненных строительной организацией за отчетный период в срок, установленный проектом или раньше этого срока; N – общее количество договоров (проектов), реализованных строительной организацией за отчетный период.

Источники для получения количественных

значений аналогичные источникам, описанным для уравнения (2). Оценка достоверности информации выполняется аналогично процедурам, описанным для уравнения (2).

Частный интегральный показатель № 4 – X_4 описывает долю рабочих, имеющих стаж работы в строительной организации не менее 3-х лет. Интервал изменения частного интегрального показателя находится в пределах $(X_{4\max} = 1) > X_4(n) > (X_{4\min} = 0)$. Значение этого показателя определяется как отношение количества рабочих-строителей, непрерывно работающих в строительной организации более 3-х лет к общему количеству рабочих, трудоустроенных в строительной организации, измеряется в относительных единицах (долях):

$$X_4 = \frac{R_3}{R}, \quad (5)$$

где X_4 – частный интегральный показатель, описывающий способность строительной организации создавать строительную продукцию высокого качества за счет привлечения квалифицированных трудовых ресурсов; R_3 – количество рабочих-строителей, непрерывно работающих в строительной организации не менее 3-х лет; R – общее количество рабочих-строителей, устроенных в строительной организации на постоянную работу.

Источники для получения количественных значений:

– R – количество рабочих-строителей, постоянно работающих в строительной организации, предоставляется строительной организацией по форме статистической отчетности № 57-Т, утв. Приказом Росстата № 457 от 30.07.2021 г;

– R_3 – количество рабочих-строителей, непрерывно работающих в строительной организации более 3-х лет, предоставляется строительной организацией.

Оценка достоверности информации, предоставленной строительной организацией. Информация о количестве рабочих-строителей, постоянно работающих в строительной организации, может быть предоставлена территориальным органом государственной статистики по индивидуальному запросу, а информацию о количестве рабочих-строителей, имеющих непрерывный стаж работы в строительной организации, можно получить по индивидуальному запросу в Социальный фонд России. Для получения информации необходимы сведения о фамилиях, именах, отчествах и СНИЛС работников, имеющих непрерывный стаж более 3-х лет.

Частный интегральный показатель № 5 – X_5 описывает долю проектов (договоров), которые завершены без актов, в которых зафиксировано нарушение техники безопасности и санитарно-эпидемиологических норм. Интервал изменения частного интегрального показателя находится в пределах ($X_{5\max} = 1$) > $X_5(n) > (X_{5\min} = 0)$. Значение этого показателя определяется как отношение количества проектов, завершенных без составления актов о нарушении техники безопасности и санитарно-эпидемиологических норм, к общему количеству проектов, завершенных за тот же период времени, измеряется в относительных единицах (долях):

$$X_5 = \frac{N_B}{N}, \quad (6)$$

где X_5 – частный интегральный показатель, описывающий способность строительной организации выполнять договора подряда в строгом соответствии с требованиями правил техники безопасности и производственной санитарии (санитарно-эпидемиологических норм); N_B – количество договоров, выполненных строительной организацией за отчетный период без замечаний по технике безопасности и производственной санитарии; N – общее количество договоров (проектов), реализованных строительной организацией за отчетный период.

Источники для получения количественных значений: N – количество договоров, выполненных строительной организацией; N_B – количество договоров, выполненных строительной организацией за отчетный период без замечаний по технике безопасности и производственной санитарии.

Оценка достоверности информации, предоставленной строительной организацией. Количество договоров подряда, заключенных строительной организацией, проверяется по данным, которые могут быть предоставлены саморегулируемой организацией (СРО), в которой состоит подрядная организация.

Количество договоров подряда, завершенных без замечаний по технике безопасности, подтверждается информацией, полученной из соответствующего государственного контролирующего органа (например, государственная инспекция труда). При этом договором, выполненным без нарушений техники безопасности и производственной санитарии, считается договор, по которому письменные замечания отсутствуют.

Вычисление количественного значения,

которое характеризует качество строительной организации, выполняется по формуле (1). Результат вычисления может оцениваться по шкале, построенной по правилу Парето:

– $Y > 0,8$ – очень хорошая подрядная организация, высока вероятность исполнения договора подряда при обеспечении требуемых показателей качества строительной продукции. При выполнении строительно-монтажных работ будут обеспечены безопасные условия труда. Контроль может быть сведен к минимуму;

– $0,8 > Y > 0,64$ – существует незначительный риск невыполнения договора подряда, а также соблюдения требований, предъявляющихся к качеству строительной продукции, необходим периодический контроль над соблюдением правил техники безопасности и норм производственной санитарии;

– $0,64 > Y > 0,512$ – существует умеренный риск невыполнения договора подряда, а также соблюдения требований, предъявляющихся к качеству строительной продукции, необходим постоянный контроль над соблюдением правил техники безопасности и норм производственной санитарии;

– $0,512 > Y > 0,4096$ – существенный риск невыполнения договора подряда, а также нарушение требований, предъявляющихся к качеству строительной продукции, необходим постоянный и усиленный контроль над соблюдением правил техники безопасности и норм производственной санитарии.

ВЫВОДЫ

Вычисление значения интегральной оценки качества строительной организации обеспечивает потребности:

– саморегулируемых организаций при оценке рисков, связанных с поддержкой строительных организаций, которые участвуют в различных конкурсах на выполнение строительно-монтажных работ;

– строительной организации, которая по величине частных интегральных показателей (факторов $X_1 - X_5$) способна определить участки, которые требуют дополнительного внимания со стороны системы управления строительной организацией;

– заказчиков (либо их представителей), которые нуждаются в привлечении надежной строительной организации.

Применение одного интегрального показателя качества строительной организаций позволяет отказаться от трудоемкого решения задач по поиску экстремумов по нескольким критериям. Предлагаемая для интегральной

оценки регрессионная модель обеспечивает довольно высокий уровень достоверности расчетных значений.

Результаты вычислений могут применяться при оценке строительных организаций

внешними участниками инвестиционно-строительного процесса, а также руководством подрядной организаций в целях совершенствования системы управления предприятием.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Mane P.P., Patil J.R. Quality management system at construction project: A questionnaire survey // International journal of engineering research and applications. 2015. Vol. 5. Iss. 3. P. 126–130.
2. Brooks T., Gunning J.G., Spillane J.P., Cole J. Regulatory decoupling and the effectiveness of the ISO 9001 quality management system in the construction sector in the UK—a case study analysis // Construction management and economics. 2021. Vol. 39. Iss. 12. P. 988–1005. <https://doi.org/10.1080/01446193.2021.1983186>.
3. Patel C.S., Pitroda J.R. Quality management system in construction: a review // Reliability: theory & applications. 2021. Vol. 16 (SI 1 (60)). P. 121–131.
4. Kharub M. Critical factors of effective implementation of IT-enabled ISO-9000 QMS // International journal of quality & reliability management. 2019. Vol. 36. Iss. 1. P. 1600–1619. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-09-2018-0253>.
5. Румянцева А.А., Синенко С.А., Румянцев С.И. Факторы влияния на качество строительства в работах научных деятелей // Вестник евразийской науки. 2020. Т. 12. № 3. Р. 12. EDN: ORMDJT.
6. Лapidус А.А., Чапидзе О.Д. Факторы и источники риска в жилищном строительстве // Строительное производство. 2020. № 3. С. 2–9. https://doi.org/10.54950/26585340_2020_3_2. EDN: OTRL CJ.
7. Dulaimi M.F., Tanamas C. The principles and applications of lean construction in Singapore // 9th International Group for Lean Construction. 2001. P. 1–14.
8. Butler J.R. Construction quality stinks // Engineering News-Record. 2002. Vol. 248. Iss. 10. P. 99.
9. Михайлова Е.В. Оценка эффективности управления экономикой региона // Бизнес. Образование. Право. 2017. № 1. С. 101–106. EDN: YGRQKV.
10. Senaratne S., Sexton M.G. Role of Knowledge in Managing Construction Project Change // Engineering, Construction and Architectural Management. 2009. Vol. 16. Iss. 2. P. 186–200. <https://doi.org/10.1108/09699980910938055>.
11. Sullivan K.T. Quality management programs in the construction industry: best value compared with other methodologies // Journal of Management in Engineering. 2011. Vol. 27. Iss. 4. P. 210–219. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000054](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000054).
12. Molina L.T., Velasco E., Retama A., Zavala M. Experience from integrated air quality management in the Mexico City Metropolitan Area and Singapore // Atmosphere. 2019. Vol. 10. Iss. 9. P. 512. <https://doi.org/10.3390/atmos10090512>.
13. Sabki O.W.M., Nawi M.M., Mohamed O., Azzli F. Construction business process reengineering (CBPR): a case study of construction organizations in Malaysia // Jurnal Teknik Sipil ITB. 2005. Vol. 12. Iss. 3. P. 211–228. <https://doi.org/10.5614/jts.2005.12.3.8>.
14. Xu Z., Zayed T., Niu Y. Comparative analysis of modular construction practices in mainland China, Hong Kong and Singapore // Journal of Cleaner Production. 2020. Vol. 245. P. 118861. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118861>.
15. Pan W., Chen L., Zhan W. Implications of construction vocational education and training for regional competitiveness: Case study of Singapore and Hong Kong // Journal of Management in Engineering. 2020. Vol. 36. Iss. 2. P. 05019010. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000750](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000750).
16. Ab Wahid R., Corner J., Tan P. L. ISO 9000 maintenance in service organisations: tales from two companies // International Journal of Quality & Reliability Management. 2011. Vol. 28. Iss. 7. P. 735–757. <https://doi.org/10.1108/02656711111150823>.
17. Pambreni Y., Khatibi A., Azam S., Tham J. The influence of total quality management toward organization performance // Management Science Letters. 2019. Vol. 9. Iss. 9. P. 1397–1406. <https://doi.org/10.5267/j.msl.2019.5.011>.
18. Кабанов В.Н., Михайлова Е.В. Критерии для формирования зон опережающего развития сельских территорий (на примере Волгоградской области) // Научный журнал Российского научно-исследовательского института проблем мелиорации. 2016. № 4 (24). С. 232–249. EDN: WZWFKF.
19. Love P.E., Smith J., Ackermann F., Irani Z. Making sense of rework and its unintended consequence

- in projects: The emergence of uncomfortable knowledge // *International journal of project management*. 2019. Vol. 37. Iss. 3. P. 501–516. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2019.02.004>.
20. Benavides-Velasco C.A., Quintana-García C., Marchante-Lara M. Total quality management, corporate social responsibility and performance in the hotel industry // *International Journal of Hospitality Management*. 2014. Vol. 41. P. 77–87. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2014.05.003>.
21. Pheng L.S., Teo J.A. Implementing total quality management in construction firms // *Journal of management in Engineering*. 2004. Vol. 20. Iss. 1. P. 8–15. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0742-597X\(2004\)20:1\(8\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0742-597X(2004)20:1(8)).
22. Ghaffarian Hoseini A., Zhang T., Nwadigo O., GhaffarianHoseini A., Naismith N., Tookey J. Application of nD BIM Integrated Knowledge-based Building Management System (BIM-IKBMS) for inspecting post-construction energy efficiency // *Renewable and sustainable energy reviews*. 2017. Vol. 72. P. 935–949. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.12.061>.
23. Казарян Р.Р. Методология выбора рационального при многих критериях управленческого решения в строительстве // БСТ: Бюллетень строительной техники. 2019. № 5. С. 24–25. EDN: ZUTPKQ.
24. Жеглова Ю.Г., Титаренко Б.П. Методика оценки проектных решений ограждений котлованов // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. 2020. Т. 47. № 1. С. 86–92. <https://doi.org/10.21822/2073-6185-2020-47-1-86-92>. EDN: PJPHBE.
25. Кабанов В.Н., Михайлова Е.В. Агломерация сельских поселений как стратегия социально-экономического развития территорий // Региональная экономика: теория и практика. 2018. Т. 16. № 11 (458). С. 2092–2107. <https://doi.org/10.24891/re.16.11.2092>. EDN: YNKOZV.
26. Кабанов В.Н., Аль-Рубайе С.Д. Интегральная оценка качества строительной организации // Строительное производство. 2022. № 1. С. 37–43. https://doi.org/10.54950/26585340_2022_1_37. EDN: IVKWWM.

REFERENCES

1. Mane P.P., Patil J.R. Quality management system at construction project: A questionnaire survey. *International journal of engineering research and applications*. 2015;5(3):126-130.
2. Brooks T., Gunning J.G., Spillane J.P., Cole J. Regulatory decoupling and the effectiveness of the ISO 9001 quality management system in the construction sector in the UK—a case study analysis. *Construction management and economics*. 2021;39(12):988-1005. <https://doi.org/10.1080/01446193.2021.1983186>.
3. Patel C.S., Pitroda J.R. Quality management system in construction: a review. *Reliability: theory & applications*. 2021;16(SI 1 (60)):121-131.
4. Kharub M. Critical factors of effective implementation of IT-enabled ISO-9000 QMS. *International journal of quality & reliability management*. 2019;36(1):1600-1619. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-09-2018-0253>.
5. Rummyantseva A.A., Sinenko S.A., Rummyantsev S.I. Factors of influence on the quality of construction in the works of scientists. *Vestnik evrazijskoj nauki = The Eurasian Scientific Journal*. 2020;12(3):12. (In Russ.). EDN: ORMDJT.
6. Lapidus A.A., Chapidze O.D. Factors and risks in residential construction. *Stroitel'noe proizvodstvo. = Construction production*. 2020;3:2-9. (In Russ.). https://doi.org/10.54950/26585340_2020_3_2. EDN: OTRL CJ.
7. Dulaimi M.F., Tanamas C. The principles and applications of lean construction in Singapore. *9th International group for lean construction*. 2001;1-14.
8. Butler J.R. Construction quality stinks. *Engineering News-Record*. 2002;248(10):99.
9. Mikhailova E.V. Evaluation of the effectiveness of economic management in the region. *Biznes. Obrazovanie. Pravo = Business. Education. Right*. 2017;1:101-106. (In Russ.). EDN: YGRQKV.
10. Senaratne S., Sexton M. G. Role of Knowledge in Managing Construction Project Change. *Engineering, Construction and Architectural Management*. 2009;16(2):186-200. <https://doi.org/10.1108/09699980910938055>.
11. Sullivan K.T. Quality management programs in the construction industry: best value compared with other methodologies. *Journal of Management in Engineering*. 2011;27(4):210-219. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000054](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000054).
12. Molina L.T., Velasco E., Retama A., Zavala M. Experience from integrated air quality management in the Mexico City Metropolitan Area and Singapore. *Atmosphere*. 2019;10(9):512. <https://doi.org/10.3390/atmos10090512>.

13. Sabki O.W.M., Nawi M.M., Mohamed O., Azzli F. Construction business process reengineering (CBPR): a case study of construction organizations in Malaysia. *Jurnal Teknik Sipil*. 2005. Vol. 12. Iss. 3. P. 211–228. <https://doi.org/10.5614/jts.2005.12.3.8>.
14. Xu Z., Zayed T., Niu Y. Comparative analysis of modular construction practices in mainland China, Hong Kong and Singapore. *Journal of Cleaner Production*. 2020;245:118861. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118861>.
15. Pan W., Chen L., Zhan W. Implications of construction vocational education and training for regional competitiveness: Case study of Singapore and Hong Kong. *Journal of Management in Engineering*. 2020;36(2):05019010. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000750](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000750).
16. Ab Wahid R., Corner J., Tan P. L. ISO 9000 maintenance in service organisations: tales from two companies. *International Journal of Quality & Reliability Management*. 2011;28(7):735-757. <https://doi.org/10.1108/02656711111150823>.
17. Pambreni Y., Khatibi A., Azam S., Tham J. The influence of total quality management toward organization performance. *Management Science Letters*. 2019;9(9):1397-1406. <https://doi.org/10.5267/j.msl.2019.5.011>.
18. Kabanov V.N., Mikhailova E.V. Criteria for the formation of rural area priority development zones (on the example of Volgograd region). *Nauchnyy zhurnal Rossijskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta problem melioracii = Scientific journal of Russian scientific research institute of land improvement problems*. 2016;4 (24):232-249. (In Russ.). EDN: WZWFKF.
19. Love P.E., Smith J., Ackermann F., Irani Z. Making sense of rework and its unintended consequence in projects: The emergence of uncomfortable knowledge // *International journal of project management*. 2019;37(3):501-516. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2019.02.004>.
20. Benavides-Velasco C.A., Quintana-García C., Marchante-Lara M. Total quality management, corporate social responsibility and performance in the hotel industry. *International journal of hospitality management*. 2014;41:77-87. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2014.05.003>.
21. Pheng L.S., Teo J.A. Implementing total quality management in construction firms. *Journal of management in Engineering*. 2004;20(1):8-15. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0742-597X\(2004\)20:1\(8\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0742-597X(2004)20:1(8)).
22. GhaffarianHoseini A., Zhang T., Nwadigo O., GhaffarianHoseini A., Naismith N., Tookey J., et al. Application of nD BIM Integrated Knowledge-based Building Management System (BIM-IKBMS) for inspecting post-construction energy efficiency. *Renewable and sustainable energy reviews*. 2017;72:935-949. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.12.061>.
23. Kazaryan R.R. Methodology of the rational selection at many criteria of the management decision in construction. *BST: byulleten' stroitel'noj tehniki*. 2019;5:24-25. EDN: ZUTPKQ.
24. Zheglova Ju.G., Titarenko B.P. Method for evaluating excavation shoring design concepts. *Vestnik Dagestanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Tekhnicheskie nauki*. 2020;47(1):86-92. (In Russ.). <https://doi.org/10.21822/2073-6185-2020-47-1-86-92>. EDN: PJPHBE.
25. Kabanov V.N., Mikhailova E.V. Agglomeration of rural settlements as a strategy for socio-economic development of territories. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika = Regional economics: theory and practice*. 2018;16(11):2092-2107. (In Russ.). <https://doi.org/10.24891/re.16.11.2092>. EDN: YNKOZV.
26. Kabanov V.N., Al-Rubaye S.Ja. Integral assessment of the quality of a construction organization. *Stroitel'noe proizvodstvo = Construction production*. 2022;1:37-43. https://doi.org/10.54950/26585340_2022_1_37. EDN: IVKWWM.

Информация об авторах

Кабанов Вадим Николаевич,
д.э.н., профессор,
профессор кафедры технологии
строительного производства,
Национальный исследовательский Московский
государственный строительный университет,
129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26,
Россия,
e-mail: kabanovvn@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0003-2191-0671>
Author ID: 148343

Information about the authors

Vadim N. Kabanov,
Dr. Sci. (Econ.), Professor,
Professor of the Department of Construction
Production Technology,
Moscow State University of Civil Engineering
(National Research University),
26 Yaroslavskoye Shosse, Moscow 129337,
Russia,
e-mail: kabanovvn@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0003-2191-0671>
Author ID: 148343

Саба Д. Аль-Рубайе,
аспирант,
Национальный исследовательский Московский
государственный строительный университет,
129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26,
Россия,
доцент департамента гражданского
строительства,
Университет Мисана,
62001, г. Мисан, Ирак,
e-mail: Saba.jasim87@gmail.com,
<https://orcid.org/0000-0002-5595-3680>
Author ID: 1221605

Saba D. Al-Rubaye,
Postgraduate Student,
Moscow State University of Civil Engineering
(National Research University),
26 Yaroslavskoye Shosse, Moscow 129337,
Russia,
Associate Professor of the Department of Civil
Engineering,
University of Misan,
Misan 62001, Iraq,
e-mail: Saba.jasim87@gmail.com,
<https://orcid.org/0000-0002-5595-3680>
Author ID: 1221605

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад
в подготовку публикации.

Contribution of the authors

The authors contributed equally to this article.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта ин-
тересов.

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interests re-
garding the publication of this article.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный
вариант рукописи.

The final manuscript has been read and ap-
proved by all the co-authors.

Информация о статье

Статья поступила в редакцию 04.09.2023
Одобрена после рецензирования 29.09.2023
Принята к публикации 30.09.2023

Information about the article

The article was submitted 04.09.2023
Approved after reviewing 29.09.2023
Accepted for publication 30.09.2023