

Научная статья

УДК 69.05

DOI: <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2023-20-3-388-395>

EDN: SNFQZU



ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ НАДЕЖНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА В ИРАКЕ

О. А. Побегайлов^{1*}, Аль-Мсари Ахмед Абдул Руда Ауда²

¹Донской государственный технический университет
г. Ростов-на-Дону, Россия

²Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет,
г. Санкт-Петербурга, Россия

orobegaylov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2950-7310>
ahmed4_33@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8354-9661>

*ответственный автор

АННОТАЦИЯ

Введение. Капитальное строительство зданий и сооружений в Ираке – одно из важнейших направлений производственной деятельности, основа развития всех секторов хозяйства страны. Современный строительный комплекс Ирака постоянно развивается и совершенствуется, внедряются современные строительные материалы, технологии, методы организации и управления строительством, дающее возможность реализовывать строительные проекты практически неограниченной сложности. Однако в современных условиях, сформировавшихся в Республике Ирак с конца XX века по настоящее время, особой проблемой стала необходимость полного и своевременного обеспечения строительства всеми видами ресурсов, что, в условиях строительного рынка Ирака, является нерешенной научно-практической задачей, ввиду высокого влияния негативных факторов различного характера, снижая тем самым организационно-технологическую надежность строительства зданий.

Материалы и методы. Для решения этой проблемы мы предложили 7 этапов разработки системы показателей устойчивого развития инфраструктуры ресурсообеспечения, которая позволит повысить организационно-технологическую надежность строительства в Ираке. Кроме того, была разработана модель расчета обобщенных критериев организационно-технологической надежности строительства. Для определения значимости показателей организационно-технологической надежности предлагается использовать метод экспертной оценки.

Результаты. Разработана система показателей устойчивого развития инфраструктуры ресурсообеспечения, состоящая из семи этапов. Выделены показатели организационно-технологической надежности строительства и определена их значимость.

Обсуждение и заключение. Учет влияния исследованных нами факторов предопределяет использование понятия риска как количественной меры реализации негативного сценария хода строительства под воздействием различных факторов, что позволяет проведение дальнейших исследований с привлечением аппарата теории рисков. На основании предлагаемого нами метода исследования может быть произведен расчет эффективности показателей ресурсообеспечения строительства в Ираке.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: капитальное строительство, сейсмическая активность, природно-климатические условия, обеспечение ресурсами, организационно-технологическая надежность

Статья поступила в редакцию 03.05.2023; одобрена после рецензирования 19.06.2023; принята к публикации 26.06.2023.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Прозрачность финансовой деятельности: авторы не имеют финансовой заинтересованности в представленных материалах и методах. Конфликт интересов отсутствует.

Для цитирования: Побегайлов О. А., Аль-Мсари Ахмед Абдул Руда Ауда Организационно-технологическая надежность строительства в Ираке // Вестник СибАДИ. 2023. Т. 20, № 3 (91). С. 388-395. <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2023-20-3-388-395>

© Побегайлов О. А., Аль-Мсари Ахмед Абдул Руда Ауда, 2023



Контент доступен под лицензией
Creative Commons Attribution 4.0 License.

Origin article
DOI: <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2023-20-3-388-395>
EDN: SNFQZU

ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL RELIABILITY OF CONSTRUCTION IN IRAQ

Oleg A. Pobegaylov^{1*}, Al-Masri Ahmad Abdul Ruda Auda²

¹Don State Technical University
Rostov-on-Don, Russia

²St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering
St. Petersburg, Russia

opobegaylov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2950-7310>
ahmed4_33@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8354-9661>

*corresponding author

ABSTRACT

Introduction. Capital construction of buildings and structures in the Republic of Iraq is one of the most important areas of production activity, it is the basis for the development of all sectors in the country's economy. The modern construction complex of Iraq is constantly developing and improving, modern construction materials, technologies, methods of organization and management of construction are being introduced, which makes it possible to implement construction projects of almost unlimited complexity. However, in modern conditions that have been formed in the Republic of Iraq from the end of the 20th century to the present, a special problem has become the need for full and timely provision of construction with all types of resources, which, in the conditions of the Iraqi construction market, is an unsolved scientific and practical task, due to the high influence of negative factors different nature, thereby reducing the organizational and technological reliability of the construction of buildings.

Materials and methods. To solve this problem, 7 stages of developing a system of indicators for the sustainable development of resource infrastructure, which will improve the organizational and technological reliability of construction in Iraq are proposed. In addition, a model for calculating generalized criteria for the organizational and technological reliability of construction was developed. To determine the significance of indicators of organizational and technological reliability, it is proposed to use the method of expert evaluation.

Results. A system of indicators for the sustainable development of resource infrastructure has been developed, consisting of seven stages. The indicators of organizational and technological reliability of construction are singled out and their significance is determined.

Discussion and conclusions. Taking into account the influence of the factors studied by us predetermines the use of the concept of risk as a quantitative measure of the implementation of a negative scenario of the construction progress under the influence of various factors, which allows further research using the apparatus of risk theory. On the basis of the proposed research method, we can calculate the effectiveness of indicators of resource provision for construction in Iraq.

KEYWORDS: capital construction, seismic activity, natural and climatic conditions, resource provision, organizational and technological reliability

The article was submitted 03.05.2023; approved after reviewing 19.06.2023; accepted for publication 26.06.2023.

The authors have read and approved the final manuscript.

Financial transparency: the authors have no financial interest in the presented materials or methods. There is no conflict of interest.

For citation. Pobegaylov Oleg A., Al-Masri Ahmad Abdul Ruda Auda Organizational and technological reliability of construction in Iraq. *The Russian Automobile and Highway Industry Journal*. 2023; 20 (3): 388-395. <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2023-20-3-388-395>

© Pobegaylov O. A., Al-Masri Ahmad Abdul Ruda Auda, 2023



Content is available under the license
Creative Commons Attribution 4.0 License.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время строительство в Ираке является одним из основных факторов развития экономики. При этом, несмотря на положительную динамику развития и результативность строительства в целом, проблемы обеспечения устранены не в полной мере, что объясняется сложными природно-климатическими особенностями Ирака, проблемами освоения подземного пространства в сложных инженерно-геологических условиях, использованием ранее не применявшихся строительных технологий, проблемами в процессе ресурсообеспечения.

Влияние данных отрицательных факторов сказывается весьма негативно и значительно на таких параметрах строительства, как соблюдение сроков выполнения работ, сохранение неизменным уровня стоимости объекта на протяжении его возведения и обеспечение заданного качества построенного объекта, уменьшая тем самым организационно-технологическую надежность строительства зданий в целом.

В этой связи разработка эффективной системы обеспечения организационно-технологической надежности (ОТН) строительства с учетом рисков ресурсоснабжения представляет собой весьма актуальную научную задачу, от решения которой во многом зависят как эффективность капитальных вложений в проекты, так и технико-экономические показатели уже введенных в эксплуатацию объектов. При этом под организационно-технологической надежностью строительства зданий и сооружений понимается способность производственной системы на основе реализации технологических, организационных, управленческих и других решений в условиях воздействия различных факторов среды функционирования, определяющих рисковые условия, как сложной динамической системе, обеспечить выполнение основных показателей строительства: запланированные сроки, стоимость и проектное качество возведения объекта [1].

Исходя из вышеизложенного, мы поставили целью исследования повышения организационно-технологической надежности строительства в Ираке. Методической основой работы явились общенаучные принципы и методы исследования: эмпирические методы (эксперимент и экспертная оценка), теоретические (анализ и синтез, систематизация). Материалами исследования послужили статистические данные по объектам строительства Республики Ирак и общенаучные данные, собранные из существующей научной литературы.

Проблемы строительного производства в Ираке анализировали Аль-Омари А., Юсиф Ю.З., Сархат М.А., Сарвари Х. и др. [2, 3, 4]. Вопросы организационно-технологической надежности строительства исследовали С. В. Никоноров, К. А. Шрейбер, Л. Б. Зеленцов, В. М. Лебедев, В. В. Сокольников и др. [1, 5, 6, 7, 8]. Однако проблема ОТН строительства в Ираке серьезно исследована еще не была.

ОСОБЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА В РЕСПУБЛИКЕ ИРАК

Рассмотрим факторы, определяющие особенности строительства в Ираке. Большая часть Ирака расположена в пределах Месопотамской низменности. Северная часть которой представляет собой равнину высотой 200–500 м, осложненную отдельными массивами, высотой до 1460 м (горы Синджар), южная часть Месопотамии – заболоченная низменность, высотой не более 100 м. Окраина Аравийской платформы, заходящая в Ирак с юго-запада, расположена в пределах Сирийско-Аравийского плато высотой до 900 м. На севере Ирака расположены хребты Армянского нагорья, переходящие на северо-востоке страны в средневысотные хребты Иранского нагорья с высшей точкой Ирака (3587 м) [2]. Эти горные районы характеризуются повышенной сейсмичностью, а она является одним из ключевых факторов, определяющих особенности строительства в Ираке. В период 2020–2023 гг. здесь произошло порядка 50 землетрясений силой 2–4 балла. В апреле 2021 г. имело место землетрясение магнитудой 5,3 балла. 6 февраля 2023 г. с интервалом в девять часов на юго-востоке Турции произошли два мощных землетрясения. Эпицентр первого, с магнитудой 7, 8 ($\pm 0,1$), находился в районе Шехиткамыш в Газиантепе (Турция), эпицентр второго, с магнитудой 7,5 ($\pm 0,1$), – в районе Экинёзу в Кахраманмараше (Турция), после чего последовала целая цепь землетрясений, последовательно смещающаяся с запада на восток. Так, землетрясение магнитудой 5,1 произошло на границе Ирана и Ирака 16 марта 2023 г. Эпицентр находился в 17 км от иракского города Халабджа с населением более 50 тыс. человек [3].

Вторым фактором, оказывающим важное воздействие на особенности строительства на территории Ирака, является значительный рост температуры. В опубликованном в 2019 г. докладе ООН Ирак был отнесен к пятой наиболее уязвимой стране в мире с точки зрения доступности воды и продовольствия, а также подверженности экстремальным температурам. Температура в стране повышается в семь

раз быстрее, чем в среднем по миру, в то время как ежегодное количество осадков, по прогнозам, к 2050 г. сократится на 9%. Так, за период с 1970 по 2022 г. среднегодовая температура в Ираке повысилась на 2 °С. В свою очередь экстремальные температуры и высокие температурные колебания определяют выбор строительных материалов и технологий.

Доступность воды также оказывает значительное влияние на особенности строительства с позиции стабильного ресурсообеспечения. Нужно отметить, что страны, расположенные в бассейне рек Тигр и Евфрат, активно внедряют различные крупномасштабные проекты управления водными ресурсами, как правило, в одностороннем порядке, без консультаций с другими заинтересованными сторонами. Изменение количества и качества воды в Тигре, Евфрате и реке Шатт-эль-Араб из-за последствий строительства плотин выше по течению значительно сократило приток воды в Ирак, в итоге чего страна в настоящее время сталкивается с угрозой нехватки воды. Ситуация усугубляется рядом проблем, которые включают плохое управление водными ресурсами, внутренние политические конфликты, отсутствие местной политики, изменение климата, законы о международном развитии и нестабильные отношения с соседними странами. В свою очередь отсутствие или нехватка воды существенно затрудняет технологически и удорожает стоимость строительства.

Количество осадков в Ираке ограничено, и большая часть территории страны является засушливой или полузасушливой. За период 1951–2023 гг. наблюдались переменные изменения в годовом количестве осадков как с увеличением (северо-восточный Ирак), так и с уменьшением (юго-восточный и западный Ирак).

Кроме проблем природно-климатического характера, влияние на особенности строительства зданий и сооружений на территории Ирака оказывают и внешние факторы социального и экологического характера. В конце XX и начале XXI в. Ирак пережил глобальное разрушение практически всей инфраструктуры страны, ставшее результатом иностранного вмешательства, систематического террора со стороны различных местных группировок, а также военных операций по возвращению отдельных регионов под контроль правительства. Итогом стал целый комплекс социальных и экологических проблем, ряд которых был сформулирован в 2017 г. в отчете по экспресс-анализу Программы ООН по окружающей среде – ЮНЕП (англ. UNEP, United Nations Environment Programme) [4]. Были выявлены следующие проблемы:

- проблемы загрязнения в результате нефтяных пожаров в Кайяре и поджога серного завода в Мишраке;
- риски, связанные с авариями и терактами на заводах по производству боеприпасов;
- риски, связанные с неконтролируемым сбросом сернистых отходов;
- экологические проблемы, связанные с огромным количеством мусора и отходов;
- большое количество асбеста, присутствующего на различных объектах в Мосуле;
- загрязнение полихлорированным дифенилом (ПХД) в результате нападений на энергетическую инфраструктуру;
- использование в период 2003–2011 гг. оружия с обедненным ураном (DU), радиоактивным и токсичным тяжелым металлом.

Наращение экологических и климатических проблем на фоне разрушения инфраструктуры и слабости управления усиливают уровень социального стресса и оказывают давление на слабое государство. Они усиливают недовольство населения по отношению к правительству, способствуют беспорядкам в обезлюдевших сельских районах, повышают требования к предоставлению услуг в городских районах. Рост числа поденщиков, не способных найти работу в сельском хозяйстве, повышает конкуренцию за работу в таких секторах, как строительство в городских районах. Такая конкуренция вызывает напряженность между перемещенными лицами и принимающими общинами в ряде провинций, включая Кербелу, Салах-эд-Дин и Диялу.

Таким образом, при строительстве в Ираке следует учитывать такие природно-климатические факторы, как экстремально высокие температуры, сейсмическую активность, нехватку водных ресурсов и резкое ухудшение экологической ситуации в стране, последствиям которой стал высокий уровень социальной напряженности и продолжение вооруженного противостояния центрального правительства и отдельных вооруженных группировок в ряде регионов страны. Учет же их влияния предопределяет использование понятия риска как количественной меры реализации негативного сценария в ходе строительства под воздействием указанных факторов.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НАДЕЖНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Организация строительства зданий (сооружений) сопряжена с преодолением ряда опасностей (рисков), которые могут быть реализованы в виде последовательности опреде-

ленных событий, реализация которых привела бы к значительному ущербу, т.е. оценивается риском и, соответственно, описывается теорией рисков. Теория рисков, сформировавшаяся к концу 70-х годов XX века, в течение последних сорока лет получила значительное развитие, превратившись в строгую научную дисциплину [6]. Введение же в рассмотрение понятия риска объективно приводит к формированию понятия организационно-технологической надежности (ОТН) строительства.

Значение показателя ОТН во многих методиках представляет собой оценку вероятности выполнения проекта в установленный срок. Практика показывает, что в основу разработки принципов и методов ОТН проектирования должен быть заложен вероятностно-статистический подход, учитывая наличие фактора неопределенности управленческих решений в строительстве. Таким образом, достижение требуемого уровня ОТН базируется на правильном выборе технологии строительства и организационной проработке проекта (что достигается качеством подготовки проектанта), а также на качестве принимаемых перед началом строительства и в ходе него организационных управляющих решений и правильным выбором стратегии поведения (что достигается качеством подготовки управляющего звена строительства) при условии достаточности обеспечения строительства ресурсами. Следовательно, обеспечение ресурсами и их потребление в строительстве, несмотря на их тесную взаимосвязь, это различные процессы, зачастую находящиеся в разных контурах управления. Проблемой научно-прикладного характера является координация этих процессов для достижения эффектов, которые сказываются на себестоимости строительства, а также на сроках.

Многие ученые справедливо считают основой надежности строительного производства использование качественных материалов и других ресурсов строительства [2, 7, 9, 10]. Как правило, целями обеспечения ресурсами являются:

- своевременное обеспечение необходимыми видами ресурсов в необходимом количестве и соответствующего качества [9];
- оптимизация потребления ресурсов [10];
- анализ организационного и технического уровня строительного производства и качества выполнения строительно-монтажных работ [2].

Система показателей устойчивого ресурсообеспечения и минимизации рисков в строительстве должна содержать следующие элементы:

– перспективы ресурсообеспечения – основные прогнозы по строительству объекта, которые отражены в виде стратегических прогнозов (карт);

– стратегические цели ресурсообеспечения, сформулированные в соответствии с направлениями стратегии. Они представляют собой декомпозицию главной цели ресурсообеспечения строительно-инвестиционного проекта;

– показатели, которые представляют собой измеримые показатели целей, т.е. поддающиеся количественной оценке категории, отражающие прогресс в достижении цели. Они подразумевают действия, нужные для достижения цели, и указывают, как стратегия будет реализована на оперативном уровне [7].

Показатели разработаны для того, чтобы привести стратегические цели ресурсообеспечения в более конкретные операционные подструктуры. В то же время такая система позволяет рассматривать ситуацию в стратегической перспективе.

В ходе исследования мы разработали систему показателей устойчивого развития инфраструктуры ресурсообеспечения, которую предлагаем разделить на семь этапов:

Этап 1. На этом этапе необходимо определить основные стратегические прогнозы касательно строительства объекта в регионе.

Этап 2. Определение ключевых факторов успеха и разработка стратегических целей для каждого подпроекта системы показателей стратегического развития ресурсообеспечения строительства. Процесс формирования целей носит циклический характер, и первоначальная система стратегических целей может существенно измениться в результате работы по выявлению причинно-следственных связей. На этом этапе должны быть разработаны критерии постановки целей, которые в дальнейшем позволят установить целевые значения показателей эффективности ресурсообеспечения. При разработке системы определяющим фактором является необходимость, с одной стороны, учитывать все наиболее важные цели и, с другой стороны, предотвращать размывание приоритетов.

Этап 3. Определение связей между стратегическими целями строительства. На этом этапе необходимо показать, что усилия, приложенные для достижения каждого промежуточного элемента, в конечном итоге будут способствовать достижению наиболее приоритетных целей ресурсообеспечения. Причинно-следственные связи в системе показателей стратегического развития связаны с декомпозицией дерева целей, включенного в систему показа-

телей. Связи могут существовать как между целями в рамках одного компонента инфраструктуры, так и между иными компонентами. В то же время размер системы показателей должен быть сведен к минимуму за счет исключения целей, относящихся к одному элементу прогноза и имеющих тесную прямую взаимозависимость, поскольку достижение одной из них будет означать выполнение другой. Поэтому дублирующие цели должны быть исключены на этапе выявления связей.

Этап 4. Согласование краткосрочных и долгосрочных целей ресурсобеспечения в строительстве. Цели имеют временной горизонт, и продолжительность периода достижения, как правило, пропорциональна значимости цели, поскольку конечная цель достигается с помощью промежуточных. Основная задача этого этапа – проверить подчиненность менее важных и краткосрочных целей более значительным и долгосрочным.

Этап 5. Разработка показателей и целевых значений устойчивого ресурсобеспечения строительного объекта. Каждая цель связана с одним или несколькими показателями, достижение которых должно отражать прогресс в достижении цели. Показатель действует как количественное резюме цели. После утверждения перечня показателей необходимо определить их целевые значения. Одновременно необходимо иметь в виду следующее: мировой и национальный уровень, уровень лучших регионов, исторические данные, законодательный стандарт, новый технологический стандарт и возможности государственной поддержки.

Этап 6. Разработка плана ресурсобеспечения. Для того чтобы система показателей организационно-технологической надежности строительства стала эффективным инструментом стратегического управления проектом, необходимо разработать соответствующие программы. Следует провести инвентаризацию реализуемых программ и программ, запланированных в ходе разработки стратегии. Каждая стратегическая инициатива может повлиять на результат по одному или нескольким показателям. Следует также иметь в виду, что не все реализуемые программы должны быть включены в систему показателей.

Этап 7. На этом этапе должна быть составлена итоговая таблица, отражающая разработанную систему показателей организационно-технологической надежности строительства в целом и ресурсобеспечения как одного из ключевых подпунктов. Управление, основанное на модели показателей системы стратегического развития, требует информационного взаимодействия по принципу одного цикла, т.е. инфор-

мация о процессах реализации программы и достижении целевых показателей должна быть получена органами управления. Если условия эксплуатации изменятся, возможно, потребуется скорректировать модель.

В качестве методов формирования комплексной системы показателей развития организационно-технологической надежности строительства в целом и ресурсобеспечения в частности мы предполагаем использование экспертного метода.

Определение удельных весов факторов целесообразно провести на основе экспертного опроса специалистов строительной отрасли в регионе с обоснованием достоверности экспертного опроса путем расчета коэффициента согласованности.

Итоговый балл по каждому критерию определяется по формуле

$$y_i = m \times \sum j = w_j \times c_j, \quad (1)$$

где y_i – суммарный балл по i -му критерию (в баллах);

w_j – вес j -го показателя (общий вес показателей, характеризующих данный критерий, равен 1);

c_j – экспертное мнение по j -му показателю;

m – количество показателей, включенных в i -й критерий [5].

В качестве показателей эффективности модели ресурсоснабжения строительства предлагается использовать параметры, рассмотренные выше. Один из частных случаев такого подхода представляет собой построение обобщенной функции желательности. В её основе лежит идея преобразования натуральных значений факторов в числовой коэффициент.

Численные значения функции желательности, приведенные в таблице 1, получены из методики обобщенной функции желательности Харрингтона [8].

Таблица 1

Шкала функции желательности

Источник: составлено авторами на основе методики, выведенной В.В. Сокольниковым [8]

Table 1

Desirability function scale

Source: compiled by the authors on the basis of the methodology developed by V.V. Sokolnikov [8]

Желательные свойства	Пределы по шкале желательности
очень хорошо	1,00...0,80
хорошо	0,80...0,63
удовлетворительно	0,63...0,37
плохо	0,37...0,20
очень плохо	0,20...0,00

Таблица 2
Матрица соответствия показателей эффективности шкале
Функции желательности Харрингтона
Источник: составлено авторами.

Table 2
Correlation matrix of performance indicators to Harrington's desirability function scale
Source: compiled by the authors.

Показатели эффективности	Пределы по шкале желательности				
	1,00...0,80	0,80...0,63	0,63...0,37	0,37...0,20	0,20...0,00
	очень хорошо	хорошо	средне	плохо	очень плохо
1	Значение каждого показателя эффективности и его разнесение в соответствии со шкалой функции желательности осуществляется на основе метода экспертных оценок				
2					
3					
4					
5					
6					

При наличии нескольких показателей эффективности обобщенный критерий должен быть таким, чтобы он делал неприемлемым решение даже при одном неудовлетворительном показателе, в соответствии с формулой (2).

$$D = \sqrt[n]{\sum_{i=1}^n h_i} \quad (2)$$

После этого составляется матрица соответствия показателей эффективности шкале функции желательности Харрингтона, типовая форма которой приводится в таблице 2.

Исходя из полученной матрицы соответствия показателей эффективности шкале функции желательности Харрингтона, можно произвести расчет обобщенных критериев системы ресурсоснабжения строительства и ОТН.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ресурсное обеспечение строительного проекта сопряжено с большим количеством неотъемлемых рисков из-за участия многих договаривающихся сторон, таких как владельцы, проектировщики, подрядчики, субподрядчики, поставщики (как материалов и конструкций, так и оборудования), инвесторы, банки, страховщики и т. д.

В ходе проведенного исследования мы предложили семь этапов разработки системы показателей устойчивого развития инфраструктуры ресурсобеспечения, которая позволит повысить организационно-технологическую надежность строительства в Ираке. Кроме того, нами была разработана модель расчета обобщенных критериев организационно-технологической надежности строительства. Для определения значимости показателей организационно-технологической надежности мы предложили и

практически использовали метод экспертной оценки (экспертный опрос специалистов соответствующего региона строительства).

Учет влияния исследованных нами факторов предопределяет использование понятия риска как количественной меры реализации негативного сценария хода строительства под воздействием различных факторов, что позволяет проведение дальнейших исследований с привлечением аппарата теории рисков.

На основании предлагаемого метода исследования может быть произведен расчет эффективности показателей ресурсобеспечения строительства в Ираке.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Никоноров С. В., Мельник А. А. Повышение организационно-технологической надежности строительства в современных условиях // Вестник ЮУрГУ. 2019. № 3. С. 19–23. DOI: 10.14529/build190303.
2. Al-Omari A., Khattab S. Characterization of building materials used in the construction of historical Al-Omariya mosque minaret in Mosul's old city, Iraq // Journal of Building Engineering. 2021. Vol. 33. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2020.101645>.
3. Sarvari H., Chan D. W.M., Alaeos A. K. F., Olawumi T. O., Aldaud A. A. Critical success factors for managing construction small and medium-sized enterprises in developing countries of Middle East: Evidence from Iranian construction enterprises // Journal of Building Engineering. 2021. Vol. 43. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.103152>.
4. Yousif You. Z., Sarhat M. A., Farsat H. A. Investigating BIM level in Iraqi construction industry // Ain Shams Engineering Journal. 2023. Vol. 14, Issue 3. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2022.101881>.
5. Зеленцов Л. Б., Цапко К. А., Беликова И. Ф., Пирко Д. В. Современные методы оценки организационно-технологической надежности инвестиционно-строительного комплекса. [Электронный ресурс] // Инженерный вестник Дона. 2020. № 9. Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/p9y2020/6602> (дата обращения: 28.04.2023).

6. Шрейбер К. А., Шрейбер К. К. Организационно-технологическая подготовка мероприятий по обеспечению надежности зданий // Промышленное и гражданское строительство. 2020. № 3. С. 42–46. DOI: 10.33622/0869-7019.2020.03.42-46.

7. Лебедев В. М. Организационно-технологическая надежность управляющих систем строительства [Электронный ресурс] // Вестник МГСУ. 2008. № 4. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsionno-tehnologicheskaya-nadezhnost-upravlyayuschih-sistem-stroitelstva-1> (дата обращения: 28.04.2023).

8. Сокольников В. В. Декомпозиция проблемы обеспечения организационно-технологической надежности строительства на основе классификации определений понятийного поля «организация строительства» // Вестник гражданских инженеров. 2019. № 3 (74). С. 87–93. DOI: 10.23968/1999-5571-2019-16-3-87-93.

9. Зеленцов Л. Б. Реализация строительных проектов изменяемого функционального назначения // Строительное производство. 2021. № 2. С. 26–32. DOI: 10.54950/26585340_2021_2_26.

10. Beskopylny A. N., Stel'makh S. A., Shcherban' E. M., Mailyan L. R., Meskhi B. C., El'shaeva D., Varavka V. Developing environmentally sustainable and cost-effective geopolymer concrete with improved characteristics // Sustainability. 2021. № 13. 13607. DOI: 10.3390/su132413607.

REFERENCES

1. Nikonorov S. V., Mel'nik A. A. Povyshenie organizacionno-tehnologicheskoy nadezhnosti stroitel'stva v sovremennykh usloviyakh [Improvement of organizational and technological reliability of construction in modern conditions]. *Vestnik JuUrGU*. 2019; 3: 19 – 23. DOI: 10.14529/build190303. (in Russ.)

2. Al-Omari A., Khatatb S. Characterization of building materials used in the construction of historical Al-Omariya mosque minaret in Mosul's old city, Iraq. *Journal of Building Engineering*. 2021; Vol. 33. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2020.101645>.

3. Sarvari H., Chan D. W.M., Alaeos A. K. F., Olawumi T. O., Aldaud A. A. Critical success factors for managing construction small and medium-sized enterprises in developing countries of Middle East: Evidence from Iranian construction enterprises. *Journal of Building Engineering*. 2021; Vol. 43. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.103152>.

4. Yousif You. Z., Sarhat M. A., Farsat H. A. Investigating BIM level in Iraqi construction industry. *Ain Shams Engineering Journal*. 2023; Vol. 14, Issue 3. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2022.101881>.

5. Zelencov L. B., Capko K. A., Belikova I. F., Pirko D. V. Sovremennye metody ocenki organizacionno-tehnologicheskoy nadezhnosti investicionno-stroitel'nogo kompleksa. [Modern methods for assessing the organizational and technological reliability of the investment and construction complex]. *Inzheneryj vestnik Dona*. 2020; 9. Available at: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n9y2020/6602> (accessed: 28.04.2023). (in Russ.)

6. Shreyber K. A., Shreyber K. K. Organizacionno-tehnologicheskaya podgotovka meroprijatij po obespecheniju nadezhnosti zdaniy [Organizational and

technological preparation of measures to ensure the reliability of buildings]. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2020; 3: 42–46. DOI: 10.33622/0869-7019.2020.03.42-46. (in Russ.)

7. Lebedev V. M. Organizacionno-tehnologicheskaya nadezhnost' upravljajushhih sistem stroitel'stva [Organizational and technological reliability of construction control systems]. *Vestnik MGSU*. 2008; 4. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsionno-tehnologicheskaya-nadezhnost-upravlyayuschih-sistem-stroitelstva-1> (accessed: 28.04.2023). (in Russ.)

8. Sokol'nikov V. V. Dekompozicija problemy obespechenija organizacionno-tehnologicheskoy nadezhnosti stroitel'stva na osnove klassifikacii opredelenij ponjatiynogo polja «organizacija stroitel'stva» [Decomposition of the problem of ensuring organizational and technological reliability of construction based on the classification of definitions of the conceptual field "construction organization"]. *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov*. 2019; 3 (74): 87–93. DOI: 10.23968/1999-5571-2019-16-3-87-93. (in Russ.)

9. Zelencov L. B. Realizacija stroitel'nyh proektov izmenjaemogo funkcional'nogo naznachenija [Implementation of construction projects of a variable functional purpose]. *Stroitel'noe proizvodstvo*. 2021; 2: 26–32. DOI: 10.54950/26585340_2021_2_26. (in Russ.)

10. Beskopylny A. N., Stel'makh S. A., Shcherban' E. M., Mailyan L. R., Meskhi B. C., El'shaeva D., Varavka V. Developing environmentally sustainable and cost-effective geopolymer concrete with improved characteristics. *Sustainability*. 2021; 13. 13607. DOI: 10.3390/su132413607.

ВКЛАД СОАВТОРОВ

Побегайлов О. А. Разработка системы показателей устойчивого развития инфраструктуры ресурсообеспечения, состоящей из семи этапов. Общее редактирование и оформление статьи.

Аль-Мсари Ахмед Абдул Руда Ауда. Подготовка остальных частей статьи.

AUTHOR CONTRIBUTION STATEMENT

Pobegaylov O. A. Development of a system of indicators of sustainable development of the resource supply infrastructure, consisting of seven stages. General editing and design of the article.

Al-Msari Ahmed Abdul Ruda Auda. Preparing the rest of the article.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Побегайлов Олег Анатольевич – доц. кафедры «Организация строительства», канд. экон. наук, доц. SPIN-код: 6802-2206.

Аль-Мсари Ахмед Абдул Руда Ауда – аспирант.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Oleg A. Pobegaylov – Associate Professor of the Department "Organization of Construction", Don State Technical University. SPIN-код: 6802-2206.

Al-Msari Ahmed Abdul Ruda Auda – graduate student, Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering.