Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal https://esj.today

2024, Том 16, № 1 / 2024, Vol. 16, Iss. 1 https://esj.today/issue-1-2024.html

URL статьи: https://esj.today/PDF/20SAVN124.pdf

2.1.7. Технология и организация строительства (технические науки)

Ссылка для цитирования этой статьи:
Баулин, А. В. К вопросу об организационно-технологической надежности в строительстве / А. В. Баулин, М. Х. Кауфов // Вестник евразийской науки. — 2024. — Т. 16. — № 1. — URL: https://esj.today/PDF/20SAVN124.pdf

For citation:
Baulin A.V., Kaufov M.Kh. On the issue of organizational and technological reliability in construction. *The Eurasian Scientific Journal*. 2024; 16(1): 20SAVN124. Available at: https://esj.today/PDF/20SAVN124.pdf. (In Russ., abstract in Eng.)

УДК 624.03+624.05

Баулин Алексей Васильевич
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», Москва, Россия
НОЦ «Испытания сооружений»
Доцент подразделения «Образовательный сектор с учебной лабораторией»
Кандидат экономических наук
E-mail: baulin62@list.ru
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=270399

Кауфов Марат Хадисович
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», Москва, Россия
НОЦ «Испытания сооружений»
Аспирант подразделения «Образовательный сектор с учебной лабораторией»
E-mail: vipersiti@mail.ru; maratkaufov@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0009-0008-5240-2956

К вопросу об организационно-технологической надежности в строительстве

Аннотация. В публикациях детально рассмотрены вопросы, связанные с организационно-технологической надежностью в строительстве. Авторы акцентируют внимание на том, что организационно-технологическая надежность является одним из ключевых показателей успешности проекта. В исследованиях подробно рассмотрены факторы, которые влияют на организационно-технологическую надежность, включая строительные технологии, эффективное управление проектом и соблюдение строительных норм и стандартов.

Авторы отмечают, что организационно-технологическая надежность является ключевым аспектом в строительной отрасли, и понимание ее влияния на проекты играет одну из решающих ролей в достижении успеха. Различные строительные технологии и методы могут оказывать значительное влияние на качество выполняемых работ и уровень безопасности. Кроме того, выбор оптимального подхода к управлению проектом также имеет существенное значение для предотвращения возникновения проблем и соблюдения сроков.

Одним из важных аспектов является необходимость соблюдения строительных норм и стандартов, поскольку это обеспечивает высокую надежность конструкций, выполненных строительными организациями. В статьях предлагаются несколько практических рекомендаций для повышения организационно-технологической надежности, включая улучшение коммуникаций между участниками проекта, использование современных технологий для управления проектом и повышение квалификации персонала.

Однако, необходимо отметить, что организационно-технологическая надежность в строительстве является сложным и многогранным понятием, которое включает в себя не только строительные технологии и управление проектом, но и другие факторы, такие как качество материалов, квалификация персонала, доступность ресурсов и т. д. Поэтому, для полного понимания и оптимизации организационно-технологической надежности в строительстве, необходимо учитывать все эти аспекты и применять комплексный подход.

Ключевые слова: организационно-технологическая надежность; строительство; строительные технологии; управление проектом; квалификация персонала; строительные нормы и стандарты; проблемы; рекомендации

Введение

Строительная отрасль является одной из ведущих отраслей мировой экономики, в которой занято около 7 % работников, а ее доля в ВВП составляет 13 % [1]. Это наиболее ресурсоемкая отрасль в промышленно-развитых странах, производящая не менее 40 % выбросов углекислого газа. Более того, около 35 % всех отходов строительства и сноса во всем мире попадает на свалки без надлежащей обработки, что приводит к общим потерям стоимости материалов по оценкам 57 %.[1]

Из-за загрязнения и истощения природных ресурсов, быстрого темпа строительства и необходимости сохранения баланса в природе, становится необходимым перейти к экономике замкнутого цикла. Она основана на увеличении срока службы материалов, уменьшении отходов и эффективном проектировании, и эксплуатации. Экономика замкнутого цикла тесно связана с организационно-технологической надежностью в строительстве, поэтому развитие и совершенствование организационно-технологической надежности являются актуальным направлением.

В настоящее время в строительной отрасли важным вопросом является повышение качества зданий и сооружений при любых негативных изменениях внутри и за пределами организации. Поэтому основной задачей организаций, занимающихся строительством, является улучшение организационно-технологической надежности.

Применение информационных технологий в строительстве является неотъемлемой частью перехода к экономике замкнутого цикла и повышения организационно-технологической надежности. Это позволит снизить затраты на строительство, повысить качество и надежность строительных объектов, а также снизить негативное воздействие на окружающую среду [2].

Надежность в различных областях является важным понятием. Например, в теории надежности она определяется как способность полагаться на что-то или кому-то. В программировании надежность связана с безошибочной работой программы в течение

[1] Miller, N. (2021), "Extraction material is wreaking havoc on the planet", Could the world's growing mountains of trash be the key to sustainable construction? BBC, available at: www.bbc.com/future/article/20211215-the-buildings-made-fromrubbish#:~:text=Roughly%20half%20of%20the%20raw,the%20world's%20carbon%20dioxy%20emissions.

определенного времени. Также надежность может относиться к надежным и доверенным людям или организациям. В строительной отрасли надежность связана с тем, насколько конструкции могут выдерживать нагрузки без повреждения в течение срока службы.

Введено понятие организационно-технологической надежности, которое использует современные информационные технологии для оптимизации процессов строительства. Оно включает в себя системы управления строительством, автоматизацию процессов и контроль качества строительства.

В оценке организационно-технологической надежности используется коэффициент готовности, который отражает безошибочную работу строительства в определенный промежуток времени после ввода объекта в эксплуатацию [3; 4].

Организационно-технологическая надежность способствует оптимизации и ускорению процесса проектирования и строительства, а также снижению затрат на строительство. С помощью применения современных информационных технологий возможно создание точных 3D-моделей объектов, проведение виртуальных испытаний и анализ различных конструкций и проектов. Это в свою очередь позволяет повысить качество и надежность строительных объектов, сократить время строительства и уменьшить затраты на материалы и трудозатраты.

В разное время проблемой изучения и развития организационно-технологической надежности в строительной отрасли занимались ряд отечественных и зарубежных ученых, среди которых А.А. Гусаков, Ю.Н. Николаев, А.В. Гинзбург, А.И. Рыжков, В.А. Афанасьев, М.С. Будников, В.В. Герасимов, Ю.Б. Монфред, Н.В. Варламов, М.Б. Мироносецкий, Д.Г. Одинцов, М. Сатклифф Кэтлин, Олег Каплински, Иде Жэн, Мартин Фишер, Крис Хенсон, и другие. В их работах рассматривались вопросы оценки и повышения надежности в строительстве.

Согласно определению А.А. Гусакова, организационно-технологическая надежность представляет собой способность принимаемых организационных, технологических, управленческих и экономических решений обеспечивать достижение необходимого результата в условиях случайных возмущений, свойственных сложной вероятностной системе строительства [5].

А.В. Гинзбург описывает организационно-технологическую надежность как способность принимаемых организационных, технологических и экономических решений обеспечивать достижение заданного результата в условиях случайных возмущений, характерных для сложной стохастической системы строительства. Он предлагает рассмотреть организационно-технологическую надежность по различным направлениям функционирования строительных организаций как координаты пространства организационно-технологической надежности. Каждая новая задача добавляет очередную координату, увеличивая размерность пространства надежности. Для оценки выбираются объекты, для которых определены компоненты вектора организационно-технологической надежности (ξ_1^j, ξ_2^j, ..., ξ_k^j) ($0 \le \xi \le 1$). Рассматриваемая совокупность объектов делится на четыре группы: с низкой относительной надежностью (n1 объектов), средней относительной надежностью (n2 объектов), нормальной относительной надежностью (n3 объектов) и завышенной относительной надежностью (n4 объектов). Общее количество объектов выражается формулой:

$$n = n_1 + n_2 + n_3 + n_4. \quad (1)$$

Для отнесения нового объекта с координатами ($\xi_1^j, \xi_2^j, \dots, \xi_k^j$) к той или иной области необходимо для каждой (i = 1, 2, 3, 4) рассчитать оценку расстояния от анализируемой точки:

$$R_i = \frac{\sum_{j=1}^{n_i}\left((\xi_1^j-\xi_1^j)\right)^2+\left(\xi_2^j-\xi_2^j\right)^2+\dots+\left(\xi_k^j-\xi_k^j)\right)^2}{n_i}. \quad (2)$$

Результирующая системотехническая оценка функционирования организационно-технологической надежности строительной организации индексом i, для которого выполняется условия:

$$R = \min_{i=1.2.3.4} R_i, \quad (3)$$

т. е. выбирается минимальная оценка расстояния от точки до одной из областей. Объект относится к той зоне надежности, к которой он ближе расположен.

При увеличении числа объектов, определяющих границы зон надежности, сами границы уточняются. Все возможные спорные случаи, когда объект попадает на границу зоны, должен решаться экспертным путем.

Проведенная на основе экспертных оценок классификации объектов, выявила явное наличие 4 предполагаемых областей в единичном кубе надежности. Значимость рассчитанных показателей организационно-технологической надежности и их согласие со сделанной экспертами классификацией объектов оценивается с помощью сравнивания межгруппового и внутригруппового разбросов для соответствующих объектам точек единичного клуба.

Межгрупповой разброс между зонами (i) и (m) d_{im} определяется по формуле:

$$d_{im} = \frac{\sum_{l\in(i),l\in(m)} \sqrt{\left(\xi_1^j-\xi_1^j\right)^2+\left(\xi_2^j-\xi_2^j\right)^2+\ldots+\left(\xi_k^j-\xi_k^j\right)^2}}{n_i \cdot n_m}, \quad (4)$$

где l, j — номера объектов, входящих соответственно в i-ую и m-ую зоны надежности; n_i , n_m — количество объектов в i-ой и m-ой зонах; $\xi_1^j, \xi_2^j, \ldots, \xi_k^j$ — расчетные значения организационно-технологической надежности для различных организационно-технологических подсистем.

Внутригрупповой разброс d_{ij} в зоне i определяется по формуле:

$$d_{ii} = \frac{\sum_{l\in(i),j\in(i)} \sqrt{\left(\xi_1^j-\xi_1^j\right)^2+\left(\xi_2^j-\xi_2^j\right)^2+\ldots+\left(\xi_k^j-\xi_k^j\right)^2}}{n_i^2}, \quad (5)$$

где j — номера объектов, входящих соответственно в i-ую зоны надежности.

Рассчитанные значения внутригруппового разброса d_{ii} практически на порядок меньше межгруппового разброса d_{ij} (при $i \neq j$), что подтверждает сходство объектов одной зоны и значимость показателя организационно-технологической надежности [6].

Для Шкляра А.Ф. эффективность функционирования технических систем в значительной степени зависит от надежности как отдельных устройств, входящих в системы, так и элементов, обеспечивающих взаимодействие между этими устройствами. Он отмечает, что несмотря на значительные усилия в области повышения надежности технических систем, уровень их надежности остается недостаточно высоким и не удовлетворяет все возрастающим требованиям. Недостаточная надежность элементов и устройств не только приводит к значительным простоям систем, но и удорожает стоимость их эксплуатации. Кроме того, отказы технических устройств могут привести к аварийным ситуациям, последствия которых трудно представить.[2]

[2] Шкляр, В.Н. Надежность систем управления: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 220200 "Автоматика и управление" и специальностям 220301 "Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)", 220401 "Мехатроника" / В.Н. Шкляр; В.Н. Шкляр; М-во образования и науки Российской Федерации, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "Нац. исслед. Томский политехнический ун-т". — Томск: Изд-во Томского политехнического ун-та, 2011. — 125 с. — ISBN 978-5-98298-873-7. — EDN QMWMZH.

Рыжковым А.И. выдвинуто предположение, что ключевыми потенциальными рисками, влияющими на организационно-технологическая надежность строительства, являются «чистые» риски, имеющие в своем исходе либо негативный, либо нейтральный характер и заключающие в себе нефинансовую основу [7].

Олег Камплински предлагает метод определения резервов времени. Резервный период времени означает продление срока реализации проекта, который подрядчик должен принять при предлагаемом уровне риска [8].

Кэтлин М. Сатклифф (доктор философии) дает понятие организационно-технологической надежности как важной призме, через которую можно увидеть, как команды, подразделения и организации повышают вероятность достижения безопасной и надежной работы в трудных условиях. Культура, в которой является центральным средством обеспечения высокой надежности. Идея культуры проста: четко обозначить желаемые конкретные отношения и модели поведения и определить нормы, ожидания и модели поведения, которые способствуют или препятствуют им [9].

Мартина Фишера профессор Стэндфордского Университета описывает надежность как ключевой аспект в проектировании и строительстве зданий, и ее необходимо учитывать на всех этапах проекта, от концепции до эксплуатации [10].

Авторы всех мной рассмотренных статей уделяют большое значение функционированию организации, технической организации, резервам времени, не финансовыми рискам и взаимодействию устройств.

Однако вопросы, касающиеся повышения организационно-технологической надежности строительства при внедрении технологии информационного моделирования в части взаимодействии подрядчика и заказчика является открытым и не проработанным.

Методы исследования

Материалы научно-практических конференций, научные статьи. В качестве методологического инструментария использована общенаучная методология, которая предусматривает системный, комплексный, факторный и процессный подходы к решению проблем, а также применение таких методов, как анализ и синтез, экспертные оценки.

Планируется в качестве направления исследования продолжить работу в данном направлении с применением теории надежности. Для этого предлагается использовать методику исследования, которая позволит оценить надежность взаимоотношений между участниками строительства, в частности, между подрядчиком и заказчиком.

Для проведения исследования предлагается использовать следующую методику:

1. Определить цели и задачи.
2. Собрать данные о работе подрядчика и заказчика на строительном объекте.
3. Выбрать методы статистического анализа и теории надежности для оценки надежности взаимоотношений между подрядчиком и заказчиком.
4. Проанализировать полученные данные и определить степень надежности взаимоотношений.
5. Выявить проблемные моменты в работе и предложить рекомендации по улучшению взаимодействия между участниками строительства.

При использовании данной методики необходимо учитывать различные факторы, которые могут повлиять на результаты исследования, такие как:

- Сроки выполнения работ.
- Качество исполнения.
- Соответствие требованиям заказчика и законодательства.
- Ограничения, связанные с финансовыми и временными рамками проекта.

Также важно помнить, что результаты исследования могут быть ограничены конкретными условиями и контекстом проекта. Поэтому при интерпретации результатов необходимо учитывать эти ограничения.

Заключение

По результатам произведенного обзора можно сделать вывод о том, что переход к экономике замкнутого цикла становится необходимым из-за загрязнения и истощения природных ресурсов. Эта экономика основана на увеличении срока службы материалов, уменьшении отходов и эффективном проектировании, и эксплуатации. Она тесно связана с организационно-технологической надежностью в строительстве, поэтому развитие и совершенствование этой надежности являются актуальным направлением.

Также в статье отмечается, что повышение качества зданий и сооружений является важным вопросом в строительной отрасли. Для этого необходимо улучшение организационно-технологической надежности. Применение информационных технологий, таких как создание точных 3D-моделей объектов, виртуальные испытания и анализ различных вариантов конструкций и проектов, позволяет повысить качество и надежность строительных объектов, сократить время строительства и снизить затраты на материалы и трудозатраты.

В работах различных авторов, как отечественных, так и зарубежных, рассматривается вопросы оценки и повышения надежности в строительстве. Организационно-технологическая надежность определяется как способность организационных, технологических, управленческих и экономических решений обеспечивать достижение заданного результата строительного производства в условиях случайных возмущений, присущих строительству.

Таким образом, основной вывод из статьи заключается в том, что переход к экономике замкнутого цикла и повышение организационно-технологической надежности являются необходимыми в строительной отрасли для устойчивого развития, повышения качества строительных объектов и сокращения негативного воздействия на окружающую среду. Применение информационных технологий играет важную роль в достижении этих целей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Barbosa, F., Woetzel, J., Mischke, J., Ribeirinho, M.J., Sridhar, M., Parsons, M., Bertram, N. and Brown, S. (2017), Reinventing Construction through a Productivity Revolution, McKinsey Global Institute, available at: https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/ourinsights/reinventing-construction-through-a-productivity-revolution (accessed 12 September 2019).

2. Newman, K., Edwards, D., Martek, I., Lai, J., Twala, V.D. and Rielly, I. (2021), "Industry 4.0 deployment in the construction industry: a bibliometric literature review and a UK case study." research, “Smart and Sustainable Built Environment”, Vol. 10 No. 4, pp. 557–580, doi: 10.1108/SASBE-02-2020-0016.

3. Никоноров С.В., Мельник А.А. Повышение организационно-технологической надежности строительства в современных условиях. Вестник ЮУрГУ. 2019; 19(3): 19–23. https://doi.org/10.14529/build190303.

4. Мартыш А.А., Мартыш А.П., Павлов Ф.И. и др. Анализ организационно-технологической надежности на уровне определения временных параметров календарного плана. Вісник придніпровської державної академії будівництва та архітектури. 2019; 2(251-252): 21–28. https://doi.org/10.30838/J.BPSACEA.2312.280519.21.431.

5. Гусаков А.А. Организационно-технологическая надежность строительного производства (в условиях автоматизированных систем проектирования). — М.: Стройиздат, 1974. 252 с.

6. Гинзбург, А.В. Организационно-технологическая надежность строительных систем / А.В. Гинзбург // Вестник МГСУ. — 2010. — № 4-1. — С. 251–255. — EDN NEJDYB.

7. Рыжкова А.И. Результаты экспертных оценок при формировании исчерпывающего перечня потенциальных рисков строительных проектов, использующих энергоэффективные технологии // Вестник МГСУ. 2016. № 10. С. 141–150.

8. Reliability, risk management, and contingency of construction processes and projects Turskis, Z. (Turskis, Zenonas); Gajzler, M. (Gajzler, Marcin); Dziadosz, A. (Dziadosz, Agnieszka) journal of civil engineering and management 2012 Volume 18 Issue 2 Page 290–298.

9. Kathleen M. Sutcliffe, Building Cultures of High Reliability: Lessons from the High Reliability Organization Paradigm, Anesthesiology Clinics, Volume 41, Issue 4, 2023, Pages 707–717, ISSN 1932-2275, ISBN 9780443183409.

10. Garcia-Lopez, Nelly & Fischer, Martin. (2023). Managing On-Site Production Using an Activity and Flow-Based Construction Model. Journal of Construction Engineering and Management. 150. 10.1061/JCEMD4.COENG-13643.

Baulin Aleksey Vasilevich
Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Moscow, Russia
E-mail: baulin62@list.ru
RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=270399

Kaufov Marat Khadisovich
Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Moscow, Russia
E-mail: vipersiti@mail.ru; maratkaufov@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0009-0008-5240-2956

On the issue of organizational and technological reliability in construction

Abstract. The publications discuss in detail issues related to organizational and technological reliability in construction. The authors emphasize that organizational and technological reliability is one of the key indicators of project success. The studies examine in detail the factors that influence organizational and technological reliability, including construction technology, effective project management, and compliance with building codes and standards.

The authors note that organizational and technological reliability is a key aspect in the construction industry, and understanding its impact on projects plays a critical role in achieving success. Various construction technologies and methods can have a significant impact on the quality of work performed and the level of safety. In addition, choosing the optimal project management approach is also essential to avoid problems and meet deadlines.

One of the important aspects is the need to comply with building codes and standards, since this ensures high reliability of structures made by construction organizations. The articles offer several practical recommendations for improving organizational and technological reliability, including improving communication between project participants, using modern technologies for project management, and improving staff skills.

However, it should be noted that organizational and technological reliability in construction is a complex and multifaceted concept, which includes not only construction technologies and project management, but also other factors, such as the quality of materials, personnel qualifications, availability of resources, etc. Therefore, to fully understand and optimize organizational and technological reliability in construction, it is necessary to take into account all these aspects and apply an integrated approach.

Keywords: organizational and technological reliability; construction; construction technologies; project management; personnel qualifications; building codes and standards; problems; recommendations