Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2025. Т. 27. № 4. С. 172–188.

ISSN 1607-1859 (для печатной версии)
ISSN 2310-0044 (для электронной версии)

Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta – Journal of Construction and Architecture. 2025; 27 (4): 172–188.
Print ISSN 1607-1859
Online ISSN 2310-0044

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ
УДК 69.003
DOI: 10.31675/1607-1859-2025-27-4-172-188 EDN: QLZNNS

ОПТИМИЗАЦИЯ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СТРУКТУР НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА ТЕХНИЧЕСКИ СЛОЖНЫХ ОБЪЕКТОВ

Джавед Сират, Александр Алексеевич Руденко
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, г. Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы оценки влияния организационно-производственных структур на эффективность реализации строительных проектов и их оптимизация с учетом специфики строительных процессов.

Цель исследования заключается в определении степени влияния различных типов организационно-производственных структур на успешность выполнения строительных проектов, а также в разработке рекомендаций к их оптимизации для повышения общей эффективности. В исследовании анализируются факторы, определяющие успешность строительных работ в контексте организации процессов, распределения обязанностей и уровня квалификации специалистов.

Методы исследования. Для сбора данных был использован метод анкетирования с применением шкалы Лайкерта. Для обработки данных применялись методы множественного регрессионного анализа, корреляционного анализа и теста Фридмана.

Результаты исследования позволили выявить, систематизировать и ранжировать факторы, оказывающие влияние на эффективность реализации строительных проектов. Установлено, что квалификация специалистов и оптимизация организационно-производственных структур оказывают решающее влияние на достижение целей проекта. На основе полученных данных сделан вывод о необходимости внедрения систем развития персонала и применения принципов управления по целям для повышения эффективности реализации строительных проектов.

© Джавед Сират, Руденко А.А., 2025

***Ключевые слова*:** организационно-производственные структуры, строительные проекты, эффективность реализации, оптимизация структуры, факторы влияния, успешность проекта, управление ресурсами

Для цитирования: Джавед Сират, Руденко А.А. Оптимизация организационных структур на эффективность реализации проектов строительства технически сложных объектов // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2025. Т. 27. № 4. С. 172–188. DOI: 10.31675/1607-1859-2025-27-4-172-188. EDN: QLZNNS

ORIGINAL ARTICLE

OPTIMIZATION OF ORGANIZATIONAL STRUCTURES FOR EFFICIENT IMPLEMENTATION OF CONSTRUCTION PROJECTS OF COMPLEX ENGINEERING OBJECTS

Jawed Serat, Aleksandr A. Rudenko
Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, Saint-Petersburg, Russia

Abstract. The article evaluates the influence of organizational operating structures on the efficiency of construction projects and their optimization taking into account the specifics of construction processes.

Purpose: Determination of the influence of various types of organizational operating structures on construction project implementation and development of approaches to their optimization.

Methodology/approach: The analysis of factors that determine the construction work during organizing processes and distributing responsibilities. For the data collection, a questionnaire method is used using the Likert scale. The multiple regression analysis, correlation analysis and the Friedman test are used for the data processing.

Research findings: Factors influencing the efficiency of construction projects are identified, systematized and ranked. It is shown that qualifications of specialists and optimization of organizational and production structures have a key impact on achieving the project goals.

Value: The implementation of personnel development systems is required as well as the application of management principles by objectives to improve the efficiency of construction projects.

***Keywords*:** organizational operating structure, construction projects, project implementation, efficiency, structural optimization, influencing factors, project success, resource management

For citation: Jawed Serat, Rudenko A.A. Optimization of Organizational Structures for Efficient Implementation of Construction Projects of Complex Engineering Objects. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta – Journal of Construction and Architecture. 2025; 27 (4): 172–188. DOI: 10.31675/1607-1859-2025-27-4-172-188. EDN: QLZNNS

Введение

Организационно-производственные структуры в области строительства являются ключевым элементом для координации и управления различными аспектами строительного процесса.

Их влияние на успешную реализацию строительных проектов представляет собой важный фактор, определяющий эффективность выполнения работ.

Эффективность управления ресурсами, распределение обязанностей и процессы принятия решений в ходе реализации строительных проектов во многом зависят от выбранной организационно-производственной структуры [1]. Многие строительные компании применяют различные модели организационных структур для оптимизации своей деятельности.

С увеличением сложности и разнообразия факторов, влияющих на успешное завершение строительных проектов, возникает необходимость в более глубоком анализе и понимании организационно-производственных структур. Это особенно важно для эффективной реализации проектов, где правильный выбор организационно-производственных структур играет решающую роль в строительной отрасли [2]. Проекты, иногда называемые «программами», представляют собой объекты особого внимания и требуют глубокого анализа. Исследование эффективности различных организационных подходов в практической реализации таких проектов имеет большое значение для успешного завершения каждого проекта [3].

Анализ влияния организационно-производственных структур на реализацию строительных проектов является критически важным для их оптимизации и повышения эффективности. Понимание того, как различные организационно-производственные структуры влияют на процесс выполнения строительных проектов, позволит разработать оптимальные стратегии управления строительным производством и рекомендации для успешного завершения каждого проекта.

Организационно-производственные структуры являются важным элементом управления, направленным на достижение заранее определенных целей [4]. Руководство должно разработать такую структуру, которая наилучшим образом соответствует корпоративным целям и обеспечивает четкое распределение обязанностей и полномочий внутри организации.

Эффективные организационно-производственные структуры способствуют координации и контролю процессов внутри организации, минимизируя такие негативные явления, как неразбериха, нерешительность и дублирование усилий. Также отмечается, что для достижения эффективности организационно-производственные структуры должны обладать рядом характеристик, включая: гибкость для адаптации к изменяющимся условиям строительного проекта; ясное распределение обязанностей и полномочий между участниками строительного проекта; эффективную систему коммуникации и координации; мотивацию персонала; способность оперативно реагировать на возникающие проблемы и эффективно управлять затратами на строительство; совместимость организационно-производственных структур с особенностями конкретного строительного проекта и его целями; обладать определенным уровнем централизации или децентрализации управления в строительной компании

Эти факторы играют важную роль в оценке влияния организационно-производственных структур на эффективную реализацию проектов, способствуя успешному выполнению строительных работ [5].

Для реализации строительных проектов с высокой степенью сложности необходимо тщательно оценить влияние организационно-производственных структур на ход выполнения проектов.

Команда управления строительным производством должна учитывать разнообразные особенности проектов и переменчивость строительного рынка при сохранении высокой производительности [6].

Для организации контроля за различными видами строительных работ применяются определенные организационно-производственные структуры.

Рациональный выбор компании способствует повышению эффективности и результативности группы, обеспечивающей реализацию проекта, что, в свою очередь, способствует достижению максимального эффекта. В рамках данного исследования представляется необходимым провести комплексный анализ организационно-производственных структур с целью выявления влияния различных факторов, определяющих структуру, на эффективность реализации строительных проектов. В том числе:

а) выявить основные принципы применения конкретных организационно-производственных структур в процессе строительных проектов, применяя широко известные теории конструкций для подтверждения их обоснованности;

б) осуществить анализ взаимосвязи между особенностями строительного объекта и характеристиками его организационно-производственных структур;

в) рассмотреть принципы и методы теории организаций для оценки влияния различных организационно-производственных структур на достижение целей проекта в строительстве;

г) разработать инструкцию для руководителя проекта, направленную на формирование и оптимизацию организационно-производственных структур с учетом специфики различных проектов. Анализ научных источников [7–20] позволил выявить следующие сложности.

Реализация строительных проектов требует высокой степени координации и согласованности действий, что, в частности, зависит от эффективности организационно-производственных структур подрядных компаний [7]. Одной из ключевых причин сбоев в реализации проектов, особенно в регионах с особыми условиями, является несформированность или низкая адаптивность организационно-производственных структур, что может привести к нарушению взаимодействия между подрядными организациями, проектировщиками и заказчиками. Это, в свою очередь, вызывает рост затрат на строительство и отклонения от проектных требований [8].

Эффективные организационно-производственные структуры должны включать четкое распределение функций, обеспечение технологического сопровождения строительства и стабильное взаимодействие между всеми участниками проекта [9]. Исследования также указывают, что одной из причин сбоев в реализации проектов выступает недостаточная квалификация персонала на различных уровнях, а также недостаточная гибкость структуры в условиях изменяющейся строительной среды.

Наличие адекватно сформированной организационно-производственной структуры значительно повышает вероятность успешной реализации проекта, способствует сокращению затрат и обеспечивает своевременное выполнение задач в соответствии с нормативными требованиями [10]. Оценка влияния организационно-производственных структур на эффективность реализации строительных проектов является определяющим фактором достижения положительных результатов.

Организация строительного производства непосредственно влияет на сроки, технологическое соответствие и конечный результат реализации проекта [11].

Исследования показывают, что сложные природные и технические условия значительно затрудняют процесс оценки эффективности выполнения строительных задач и функций. Это особенно актуально для строительства, где структура организаций подрядчиков часто не имеет необходимых операционных инструкций и процедур.

Статистические данные свидетельствуют о том, что организационные структуры ряда строительных компаний не обеспечивают эффективную реализацию строительных работ, т. к. недостаточно акцентируют внимание на четком определении ролей, полномочий и каналов коммуникации.

Это может приводить к неэффективному распределению ресурсов, негативно сказываться на сроках выполнения строительных работ и увеличивать затраты на строительство. Четкое разграничение ответственности и функций внутри компании часто отсутствует, что приводит к конфликтам на всех уровнях проекта и снижает общую эффективность реализации строительных проектов, особенно в сложных условиях.

Неудачи в реализации таких проектов часто связаны с тем, что руководители строительных компаний либо не осознают непредвиденные затраты, возникающие из-за неэффективности организационно-производственных структур, либо не могут эффективно справляться с проблемами, связанными с управлением строительным производством [12].

Анализ, проведенный авторами исследования, показал, что большинство структур сталкивается с увеличением сроков и затрат на строительство, а также с низким качеством выполненных работ.

В строительстве объектов, где требуется высокая координация и тщательное управление на всех этапах, особенно важна правильная организация строительных процессов.

Изучение организационно-производственных структур позволит выявить ключевые факторы, влияющие на успешное завершение проектов в рамках установленных сроков и с требуемым качеством [13].

Настоящее исследование направлено на предоставление специалистам в области управления строительным производством необходимых знаний и методологических подходов для обоснованного принятия решений в процессе оптимизации организационно-производственных структур для повышения производительности труда. В данном исследовании особое внимание уделяется технически сложным объектам, расположенным на территории Афганистана, что позволяет глубже понять специфику их реализации в данной географической и организационной среде.

В настоящей работе основные характеристики и показатели эффективности организационно-производственных структур подвергаются глубокому анализу в контексте ключевых параметров реализации проектов, включая соблюдение установленных сроков завершения, соответствие затратам на строительство, а также соответствие проектным спецификациям.

На основании изученных источников выявлено, что многие методологические подходы предлагают универсальные решения, не всегда эффективные

в условиях разнообразия проектов, поэтому необходима концепция интеграции стратегий, структур и процессов управления для повышения общей эффективности реализации строительных проектов [14].

Такая концепция будет способствовать улучшению следующих показателей: соблюдение сроков, повышение качества работ и оптимизация затрат на строительство. Необходимы дальнейшие исследования для выявления механизмов взаимодействия между организационно-производственными структурами и результативностью проектов, что позволит более эффективно управлять строительными процессами [15].

Строительные компании используют различные организационно-производственные структуры для решения задач, связанных с возрастанием сложности и неопределенности, сопровождающих реализацию строительства.

Организационно-производственные структуры компании могут значительно влиять на ее способность эффективно управлять строительством и достигать поставленных целей. Однако многие компании не осознают необходимости пересмотра своих структур до возникновения серьезных проблем, затрудняющих успешное завершение строительных проектов.

Для успешного выполнения строительных проектов в условиях динамично изменяющейся среды компании должны обладать способностью к быстрой адаптации своей структуры [16].

В строительстве это особенно важно, поскольку различные стадии проектов могут предъявлять разные требования к организационным структурам. Глубокое понимание роли организационно-производственных структур для успешной реализации строительных проектов имеет ключевое значение, поскольку именно структура определяет эффективность использования строительных ресурсов [17].

Тщательный анализ состава строительной команды и иерархии подчиненности имеет критическое значение для достижения успешных результатов, подразумевая, что структура команды должна быть гибкой и способной к адаптации на каждом этапе выполнения проекта с учетом изменяющихся условий и требований в процессе строительства [18].

Основными факторами, способствующими организационным изменениям, являются: интеграция новых технологий, необходимость быстрой адаптации к специфике строительных условий, требования к строгому соблюдению сроков и изменяющиеся ожидания заказчиков [19].

Классификация организационно-производственных структур, применяемых в строительстве, включает функциональные, проектные и матричные модели. Каждая из них оказывает существенное влияние на процессы реализации проектов, обеспечивая гибкость и адаптивность структур к специфике строительных заданий.

Соответственно выбор подходящей организационно-производственной структуры представляет собой один из ключевых факторов повышения эффективности реализации строительных проектов.

Вместе с тем в практике строительного производства нередко наблюдаются противоречия между структурами, ориентированными на снижение затрат, и структурами, способствующими удовлетворению кадровых потребностей

в рамках механистических и органических моделей [20]. В механистической структуре акцент делается на высокую производительность, формализованные процедуры, централизованный контроль и специализацию труда, тогда как органическая структура предполагает децентрализацию, гибкость, самостоятельность нижнего уровня и адаптацию к динамике производственного процесса.

Материалы и методы исследования

В рамках данного исследования применен метод экспертных оценок для формирования структуры анализа, а также методы площадной и оценочной выборки для сбора данных. В качестве основного инструмента использовалась стандартизированная анкета, разработанная на основе пятибалльной шкалы Лайкерта. Анкетирование проводилось среди экспертов, вовлеченных в реализацию десяти технически сложных строительных проектов в Афганистане. Всего было распространено 100 анкет, из которых 64 (64 %) были возвращены и использованы для анализа.

Для обработки полученных данных применялись методы множественного регрессионного анализа, а также критерий Фридмана.

Это позволило определить влияние организационных факторов на эффективность реализации строительных проектов.

Выбор региона исследования обусловлен высокой концентрацией строительных объектов, ориентированных на формирование инфраструктуры для освоения строительных ресурсов, требующих применения сложных технических решений. Статистические проверки гипотез выполнялись на уровне значимости 5 %, что обеспечило надежность полученных результатов. В рамках анализа организационных факторов, влияющих на эффективность реализации проектов строительства, были выявлены основные.

Это позволило более точно учесть специфические особенности организационно-производственных структур в строительной отрасли.

К факторам исследования организационно-производственных структур, используемых в спецификациях моделей и анализе данных, относятся:

– уровень контроля (X_1) – определяет количество процессов, находящихся под управлением конкретных руководителей, и их значение для организации строительных работ;

– уровень гибкости (X_2) – отражает способность организационно-производственных структур адаптироваться к изменяющимся условиям на строительной площадке, что критически важно для успешного завершения проектов;

– уровень руководителей и бережливого персонала (X_3) – характеризует взаимодействие между руководством и рабочими, а также их вовлеченность в процесс строительства;

– количество подразделений и отделов (X_4) – влияет на структурированность организации и эффективность координации строительных процессов;

– уровни власти и полномочий, а также коммуникационный поток (X_5) – демонстрируют, как распределение полномочий и информация между участниками проекта способствуют быстрому принятию решений в процессе реализации строительных проектов;

– индексы, ориентированные на подотчетность и технические характеристики (X_6), подчеркивают важность выполнения строительных работ в соответствии с установленными требованиями к отчетности;

– уровень простоты (X_7) – демонстрирует степень ясности организационно-производственных структур для всех участников строительного процесса, что способствует более эффективной реализации проектов.

Факторы исследования X_1, X_2, ..., X_7 представлены в табл. 1 и являются независимыми переменными, влияющими на процессы строительства.

Таблица 1

Статистика факторов, влияющих на эффективнность реализации проектов

Table 1

Factors influencing project implementation efficiency

Факторы	Средние значения	Стандартное отклонение	Количество наблюдений
Y	40,51	9,222	100
X_1	13,12	3,110	100
X_2	12,54	3,448	100
X_3	23,38	2,244	100
X_4	12,80	2,665	100
X_5	12,18	4,145	100
X_6	13,70	2,254	100
X_7	13,71	2,702	100

Зависимая переменная Y отражает уровень эффективности реализации проектов и выступает интегральным показателем, обобщающим результаты функционирования организационно-производственных структур в рамках строительного процесса.

В данном исследовании выделяются следующие типы организационно-производственных структур:

$ОС_1$ – функциональная структура: характеризуется четким разделением обязанностей по функциям (например, проектирование, строительство, управление), что способствует специализации и эффективному выполнению задач;

$ОС_2$ – продуктовая/продуктная структура: ориентирована на реализацию конкретных проектов или продуктов, обеспечивая гибкость и адаптацию к требованиям каждого проекта;

$ОС_3$ – матричная структура: сочетает элементы функциональной и проектной структур, что позволяет более эффективно использовать ресурсы и улучшить коммуникацию между командами, работающими над различными проектами.

Анализ данных осуществлялся с использованием программного обеспечения Statistical Package for Social Sciences (SPSS).

Проверка исследовательских гипотез проводилась на уровне значимости 5 % (α). Решение о принятии гипотезы основывается на сравнении p-значения с уровнем значимости: если p-значение превышает α, то нулевая гипотеза H_0 отклоняется в пользу альтернативной гипотезы H_A, и наоборот.

Анализ матрицы корреляции, представленной в табл. 2, не выявил значительных взаимосвязей между независимыми факторами.

Таблица 2

Корреляционная матрица факторов организационно-производственных структур

Table 2

Correlation matrix of organizational structure factors

Факторы		Y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7
Эффективность	Y	1	0,004	0,116	0,186	0,012	0,08	0,201	0,085
Корреляция факторов	X_1	0,004	1	0,381	0,131	0,144	0,153	0,408	0,05
	X_2	0,116	0,381	1	0,06	0,015	0,101	0,202	0,108
	X_3	0,186	0,131	0,06	1	0,001	0,042	0,44	0,001
	X_4	0,012	0,144	0,015	0,001	1	0,06	0,008	0,177
	X_5	0,08	0,153	0,101	0,042	0,06	1	0,04	0,01
	X_6	0,201	0,408	0,202	0,44	0,008	0,04	1	0,08
	X_7	0,085	0,05	0,108	0,001	0,177	0,01	0,08	1
Эффективность	Y		0,06	0,001	0	0,274	0,006	0	0
Значимость факторов	X_1	0,06		0	0	0	0	0	0,008
	X_2	0,001	0		0,004	0,044	0,004	0	0,001
	X_3	0	0	0,004		0,328	0,141	0	0,328
	X_4	0,274	0	0,044	0,328		0,071	0,054	0
	X_5	0,006	0	0,004	0,141	0,071		0,016	0,05
	X_6	0	0	0	0	0,054	0,016		0,006
	X_7	0	0,008	0,001	0,328	0	0,05	0,006	
Количество наблюдений	X_7					100			100

Это свидетельствует о корректности выбора факторов, что позволяет использовать их в регрессионной модели для оценки влияния организационных факторов на эффективность реализации строительных проектов.

Согласно сводным данным модели (табл. 3), коэффициент корреляции составил R = 0,311 (31,1 %), а коэффициент детерминации R^2 = 0,16 (16 %), что указывает на умеренную степень взаимосвязи между организационными структурами и эффективностью реализации проектов.

Таблица 3

Сводная характеристика модели оценки влияния факторов организационно-производственных структур на эффективность реализации проектов

Table 3

Impact of organizational operating structure factors on project implementation efficiency

Модель	Коэффициент корреляции R	Коэффициент детерминации R^2	Скорректированный коэффициент детерминации $R^{2\prime}$	Стандартная ошибка
Y	0,311	0,160	0,122	8,513

Тем не менее данная корреляция не достигла высокой статистической значимости. Кроме того, доля объясняемых факторов, включенных в модель регрессии, составила 16 %. Это свидетельствует о возможном неполном влиянии организационно-производственных структур на результативность реализации проектов, т. е. не все аспекты организационно-производственных структур внесли достаточный вклад в улучшение показателей строительных проектов.

Анализ дисперсии, выполненный для оценки влияния различных организационно-производственных структур на эффективность реализации проектов, представлен в табл. 4. Данный анализ позволяет выявить значимые факторы, вносящие наибольший вклад в вариативность результатов, что критически важно для разработки оптимальных организационных решений.

Таблица 4

Анализ дисперсии по типам организационно-производственных структур, используемых в строительстве

Table 4

Analysis of organizational operating structures

Модель	Сумма квадратов	Степени свободы *df*	Средний квадрат	*F*	(р-значения)
Y	1843,73	6	311,11	3,446	0
Остаток	13 338,61	145	81,515	–	–
Всего	163 030,45	152	–	–	–

Коэффициенты влияния каждого из факторов, используемых в модели, на эффективность реализации проектов представлены в табл. 5.

Таблица 5

Регрессионные коэффициенты влияния факторов организационно-производственных структур на эффективность реализации проектов

Table 5

Regression coefficients of influence of organizational operating structures on project implementation efficiency

Факторы	Нестандартизированные коэффициенты	Стандартная ошибка	Стандартизированные коэффициенты	Статистика *t*	Интерпретация (р-значения)
Y	17,172	4,142	–	4,378	0
X_1	–0,302	0,126	–153	–1,601	0,081
X_2	0,304	0,183	0,168	1,081	0,027
X_3	0,464	0,161	0,176	1,114	0,025
X_4	–0,003	0,103	–0,01	–010	0,873
X_5	0,211	0,142	0,145	1,035	0,031
X_6	0,517	0,206	0,101	1,008	0,035
X_7	0,055	0,103	0,013	0,205	0,650

Эти данные иллюстрируют значимость и направление воздействия отдельных независимых переменных, таких как X_1, X_2, …, X_7, на интегральный показатель Y. Подобный подход обеспечивает возможность более точной оценки организационных решений и их корректировки в целях повышения эффективности строительства.

Регрессионная модель, основанная на данных табл. 5, может быть представлена следующим образом:

$$Y = 17{,}172 - 0{,}302X_1 + 0{,}304X_2 + 0{,}464X_3 - 0{,}003X_4 + \\ + 0{,}211X_5 + 0{,}517X_6 + 0{,}055X_7.$$

Для оценки различий в воздействии организационных факторов на реализацию строительных проектов использован тест множественного сравнения. Этот тест позволил выявить группы факторов (квалификация руководителей, уровень гибкости или количество подразделений), демонстрирующие значимые различия в своей корреляции с эффективностью реализации строительных проектов.

Данные табл. 6 являются основой для проведения анализа различий между группами с помощью множественного сравнительного теста.

Таблица 6

Статистические данные для множественного сравнительного анализа влияния организационно-производственных структур

Table 6

Statistical data for multiple comparative analysis of the influence of organizational structures

Организационные структуры	Количество наблюдений *N*	Среднее значение	Стандартное отклонение	Мин	Макс
Функциональная	100	13,29	3,135	4	23
Проектная	100	13,21	2,403	3	20
Матричная	100	12,88	2,653	3	20

В исследовании влияния различных организационно-производственных структур на эффективность реализации строительных проектов применен тест Фридмана для оценки различий между медианами результатов в условиях различных организационно-производственных структур. Результаты позволили выявить, что существуют статистически значимые различия в эффективности реализации проектов при использовании матричной, проектной и функциональной организационно-производственных структур (табл. 7).

Полученные статистические данные множественного сравнения представлены в табл. 8. Эти данные показывают результаты анализа различий между группами факторов, влияющих на эффективность реализации проектов при использовании различных организационно-производственных структур.

Статистические показатели, такие как средние значения, стандартные отклонения и p-значения, позволяют оценить степень значимости различий и подтвердить или опровергнуть выдвинутые гипотезы.

Таблица 7

Рейтинг Фридмана средней эффективности организационно-производственных структур

Table 7

Friedman's rating of average organizational structure effectiveness

Организационные структуры	Средний рейтинг	Уровень эффективности
Функциональная	1,84	Высокий
Матричная	1,02	Оптимальный
Проекная	1,01	Допустимый

Таблица 8

Результаты статистики множественного сравнения

Table 8

Multiple comparison statistics

Количество наблюдений (*N*)	100
Статистические данные множественного сравнения	0,461
Степени свободы	1,02
Асимптотическая значимость	1,84

В результате анализа данных табл. 7 можно утверждать следующее:

1. Функциональная структура демонстрирует высокий уровень эффективности с рейтингом 1,84.

2. Матричная структура имеет оптимальный уровень эффективности с рейтингом 1,02.

3. Проектная структура имеет критически низкий рейтинг 1,01, что указывает на ее низкую эффективность по сравнению с другими типами структур.

Таким образом, наиболее эффективной из рассмотренных вариантов является функциональная структура, а проектная – наименее эффективной.

Результаты исследования

Проведенный в настоящем исследовании анализ показал, что разработанная регрессионная модель, описывающая взаимосвязь ключевых факторов в организационной структуре с коэффициентом влияния, позволяет точно прогнозировать воздействие этих факторов на эффективность реализации проектов. Комплексный подход к выбору структуры и управлению производственными процессами на всех этапах строительства оказывается важным для оптимизации этих процессов.

При уровне значимости $\alpha = 0{,}05$ было установлено, что исследованные организационные компоненты имеют значительное влияние на выполнение строительных проектов, что подтверждается данными, представленными в табл. 4. Факторы, связанные с организационной структурой, а также их влияние на эффективную реализацию проектов представлены в табл. 9 и ранжированы в соответствии с результатами, приведенными в табл. 5.

Таблица 9

Ранжирование факторов, влияющих на эффективность реализации проектов

Table 9

Factors influencing the project implementation efficiency

Факторы	E-значение	P-значение	Ранг
X_1	1,601	0,081	4
X_2	1,081	0,027	2
X_3	1,114	0,025	1
X_4	0,011	0,873	5
X_5	1,035	0,031	3
X_6	1,008	0,036	4
X_7	0,205	0,650	5

В результате анализа выявлено, что факторы X_3, X_2, X_5 и X_6 оказывают статистически значимое влияние, в то время как X_1, X_4 и X_7 не продемонстрировали значимости.

Заключение

В рамках настоящего исследования проведена комплексная оценка влияния организационно-производственных структур на эффективность реализации строительных проектов. Разработанные модели позволили осуществить обоснованный выбор и последующую оптимизацию структур, способных повысить результативность строительного производства, особенно при реализации технически сложных объектов, в том числе в условиях строительства в Афганистане. На основании полученных результатов сформулированы следующие положения:

1. Эффективность реализации строительных проектов непосредственно зависит от типа организационно-производственной структуры, а также от таких факторов, как уровень контроля, гибкость, количество подразделений, автономия участников и степень прозрачности организационных процессов.

В ходе анализа установлено, что именно адаптивность организационной структуры к изменениям в ходе строительства оказывает наиболее значимое влияние на достижение проектных целей.

2. Оптимизация организационно-производственных структур на основе анализа эмпирических данных и экспертных оценок обеспечивает четкое распределение функций, согласованное взаимодействие между участниками проекта и эффективное выполнение строительных задач.

Модели оценки позволяют учитывать специфику каждого проекта и выбирать такие формы организации, которые обеспечивают устойчивое функционирование при переменных внешних и внутренних условиях.

3. Внедрение предложенных моделей в практику управления строительным производством позволяет формировать гибкие и устойчивые структуры с четко определенными зонами ответственности и информационными потоками, что способствует своевременному принятию решений и снижению вероятности сбоев.

4. Значимую роль в повышении эффективности реализации проектов играет развитие системы подготовки кадров и передачи знаний между уровнями организации. Это обеспечивает сохранение профессионального потенциала и устойчивость структуры к кадровым рискам.

5. Применение методов оценки рисков на основе разработанных моделей позволило выявить уязвимые участки в организационной конфигурации и предложить меры по их устранению еще на этапе планирования проекта, что повышает общую надежность строительного процесса.

6. Интеграция современных цифровых и строительных технологий в организационно-производственные процессы усиливает эффект оптимизации структур и позволяет достичь максимального результата за счет ускорения обмена информацией, автоматизации контроля и повышения точности принятия решений.

Список источников

1. *Борисюк Н.К., Смотрина О.С.* К вопросу функционирования предприятия в нестабильной внешней среде // Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2022. № 2. С. 24–30. DOI: 10.25198/2077-7175-2022-2-24. EDN: XLJDGS
2. *Дьячкова О.Н., Михайлов А.Е., Якунина Г.В.* Опыт оценки привлекательности районных парков Санкт-Петербурга // Социология города. 2022. № 3. С. 49–63. DOI: 10.35211/19943520_2022_3_49. EDN: TYSKCT
3. *Зеленцов Л.Б.* Реализация строительных проектов изменяемого функционального назначения // Строительное производство. 2021. № 2. С. 26–32. DOI: 10.54950/26585340_2021_2_26. EDN: BZKXLZ
4. *Зеленцов Л.Б., Цапко К.А., Беликова И.Ф., Пирко Д.В.* Современные методы оценки организационно-технологической надежности инвестиционно-строительного комплекса // Инженерный вестник Дона. 2020. № 9. URL: http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n9y2020/6602 (дата обращения: 28.04.2023).
5. *Лебедев В.М.* Организационно-технологическая надежность управляющих систем строительства // Вестник МГСУ. 2008. № 4. С. 191–194. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsionnotehnologicheskaya-nadezhnostupravlyayuschih-sistem-stroitelstva-1 (дата обращения: 28.04.2023).
6. *Родин Д.А.* Учет факторов неопределенности и риска при оценке инвестиционных проектов // Известия высших учебных заведений. Проблемы полиграфии и издательского дела. 2022. № 3–4. С. 19–25. EDN: TJRDTU
7. *Сафарян Г.Б.* Критический анализ обобщенной модели строительной системы // Строительство: наука и образование. 2021. Т. 11. № 4. С. 41–47. DOI: 10.22227/2305-5502.2021.4.4. EDN: PFGTCK
8. *Цопа Н.В., Халилов А.Э.* Ресурсное обеспечение инвестиционно-строительных проектов // Экономика строительства и природопользования. 2022. № 1–2 (82–83). С. 23–30. EDN: KOSHPG
9. *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
10. *Chen Yi., Zhu D., Tian Z., Guo Q.* Factors influencing construction time performance of prefabricated house building: A multi-case study // Habitat International. 2023. V. 131. DOI: 10.1016/j.habitatint.2022.102731

11. *Díaz-López C., Serrano-Jiménez A., Verichev K., Barrios-Padura A.* Passive cooling strategies to optimise sustainability and environmental ergonomics in Mediterranean schools based on a critical review // Building and Environment. 2022. V. 221. DOI: 10.1016/j.buildenv.2022.109297
12. *Falah Al-Rubaie.* The identity of the economic system in Iraq between the rentier state and the developmental state // Future Journal of Pharmaceutical Sciences. 2021. V. 484 (2019). P. 12–38.
13. *Huang X.* A decision-making model for optimizing project performance in construction // International Journal of Project Management. 2018. DOI: 10.1016/j.ijproman.2017.08.005
14. *Krichevsky M., Martynova J., Dmitrieva S.* Use of Neural Networks to Assess Competitiveness of Organizations // International Scientific Conference Energy Management of Municipal Facilities and Sustainable Energy Technologies EMMFT-2019. 2019. P. 72–82. DOI: 10.1007/978-3-030-57453-6_8
15. *O'Neill C., Gopaldasani V., Coman R.* Factors that influence the effective use of safe work method statements for high-risk construction work in Australia – A literature review // Safety Science. 2022. V. 147. DOI: 10.1016/j.ssci.2021.105628
16. *Oparina L.A.* Application of information modelling technologies for construction time management // Smart Composite in Construction. 2021. V. 2. № 2. P. 48–55. DOI: 10.52957/27821919_2021_2_48
17. *Sarvari H., Chan D.W.M., Alaeos A.K.F., Olawumi T.O., Aldaud A.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. V. 43. DOI: 10.1016/j.jobe.2021.103152
18. *Vivek A., Rao H.* Identifcation and analysing of risk factors affecting cost of construction projects // International Conference on Latest Developments in Materials & Manufacturing. 2022. V. 60. Part 3. P. 1696–1701. DOI: 10.1016/j.matpr.2021.12.228
19. *Velichkin V.Z., Petrochenko M.V., Strelets K.I., Zavodnova E.B., Gorodishenina A.Yu.* The branch and bound method applied to the construction of residential quarters // Vestnik MGSU. 2021. V. 16 (1). P. 91–104. DOI: 10.22227/1997-0935.2021.1.91-104
20. *Yilmaz S., Irmak M.A., Qaid A.* Assessing the effects of different urban landscapes and built environment patterns on thermal comfort and air pollution in Erzurum city, Turkey // Building and Environment. 2022. V. 219. DOI: 10.1016/j.buildenv.2022.109210

References

1. *Borisyuk N.K., Smotrina O.S.* On Enterprise Functioning in Unstable External Environment. Intellekt. *Innovatsii. Investitsii*. 2022; (2): 24–30. DOI: 10.25198/2077-7175-2022-2-24. EDN: XLJDGS (In Russian)
2. *Dyachkova O.N., Mikhailov A.E., Yakunina G.V.* Experience in Assessing the Attractiveness of District Parks in Saint-Petersburg. *Sotsiologiya goroda*. 2022; (3): 49–63. DOI: 10.35211/19943520_2022_3_49 (In Russian)
3. *Zelentsov L.B.* Implementation of Construction Projects with Changing Functional Purpose. *Stroitel'noe proizvodstvo*. 2021; (2): 26–32. DOI: 10.54950/26585340_2021_2_26. EDN: BZKXLZ (In Russian)
4. *Zelentsov L.B., Tsapko K.A., Belikova I.F., Pirko D.V.* Modern Methods for Assessing the Organizational and Technological Reliability of Investment and Construction Complex. *Inzhenernyi vestnik Dona*. 2020; 9. Available: www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n9y2020/6602 (accessed April 28, 2023). (In Russian)
5. *Lebedev V.M.* Organizational and Technological Reliability of Construction Management Systems. *Vestnik MGSU*. 2008; (4): 191–194. Available: https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsionno-tehnologicheskaya-nadezhnost-upravlyayuschih-sistem-stroitelstva-1 (accessed April 28, 2023). (In Russian)
6. *Rodin D.A.* Accounting for Uncertainty and Risk Factors in Investment Project Evaluation. Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. *Problemy poligrafii i izdatel'skogo dela*. 2022; (3–4): 19–25. EDN: TJRDTU (In Russian)
7. *Safaryan G.B.* Critical Analysis of Generalized Model of Construction System. *Stroitel'stvo: nauka i obrazovanie*. 2021; 11 (4): 41–47. DOI: 10.22227/2305-5502.2021.4.4. EDN: PFGTCK (In Russian)

8. *Tsopa N.V., Khalilov A.E.* Resource Provision for Investment and Construction Projects. *Ehkonomika stroitel'stva i prirodopol'zovaniya*. 2022; 1–2 (82–83). 23-30. EDN: KOSHPG (In Russian)
9. *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
10. *Chen Yi, Zhu D., Tian Z., Guo Q*. Factors Influencing Construction Time Performance of Prefabricated House Building: A Multi-Case Study. *Habitat International*. 2023; 131. DOI: 10.1016/j.habitatint.2022.102731
11. *Díaz-López C., Serrano-Jiménez A., Verichev K., Barrios-Padura A.* Passive Cooling Strategies to Optimize Sustainability and Environmental Ergonomics in Mediterranean Schools Based on a Critical Review. *Building and Environment*. 2022; 221. DOI: 10.1016/j.buildenv.2022.109297
12. *Falah Al-Alrubaie*. The Identity of the Economic System in Iraq Between the Rentier State and the Developmental State. *Future Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2021; 484 (2019): 12–38.
13. *Huang X.* A Decision-Making Model for Optimizing Project Performance in Construction. *International Journal of Project Management*. 2018. DOI: 10.1016/j.ijproman.2017.08.005
14. *Krichevsky M., Martynova J., Dmitrieva S.* Use of Neural Networks to Assess Competitiveness of Organizations. In: *Proc. Int. Sci. Conf. 'Energy Management of Municipal Facilities and Sustainable Energy Technologies'*. 2019. Pp. 72–82. DOI: 10.1007/978-3-030-57453-6_8
15. *O'Neill C., Gopaldasani V., Coman R.* Factors that Influence the Effective Use of Safe Work Method Statements for High-Risk Construction Work in Australia – A Literature Review. *Safety Science*. 2022; 147. DOI: 10.1016/j.ssci.2021.105628
16. *Oparina L.A.* Application of Information Modelling Technologies for Construction Time Management. *Smart Composite in Construction*. 2021; 2 (2): 48–55. DOI: 10.52957/27821919_2021_2_48
17. *Sarvari H., Chan D.W.M., Alaeos A.K.F., Olawumi T.O., Aldaud A.A.A.* Critical Success Factors for Managing Construction Small and Medium-Sized Enterprises in Developing Countries of the Middle East: Evidence from Iranian Construction Enterprises. *Journal of Building Engineering*. 2021; 43. DOI: 10.1016/j.jobe.2021.103152
18. *Vivek A., Rao H.* Identification and Analysis of Risk Factors Affecting Cost of Construction Projects. In: *Proc. Int. Conf. on Latest Developments in Materials and Manufacturing*. 2022; 60, Part 3, 1696–1701. DOI: 10.1016/j.matpr.2021.12.228
19. *Velichkin V.Z., Petrochenko M.V., Strelets K.I., Zavodnova E.B., Gorodishenina A.Yu.* The Branch and Bound Method Applied to the Construction of Residential Quarters. *Vestnik MGSU*. 2021; 16 (1): 91–104. DOI: 10.22227/1997-0935.2021.1.91-104 (In Russian)
20. *Yilmaz S., Irmak M.A., Qaid A.* Assessing the Effects of Different Urban Landscapes and Built Environment Patterns on Thermal Comfort and Air Pollution in Erzurum City, Turkey. *Building and Environment*. 2022; 219. DOI: 10.1016/j.buildenv.2022.109210.

Сведения об авторах

Джавед Сират, аспирант, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 190005, г. Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., 4, jawed.serat@yandex.ru

Александр Алексеевич Руденко, докт. экон. наук, канд. техн. наук, профессор, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 190005, г. Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., 4, rudenkoa.a@mail.ru

Authors Details

Jawed Serat, Research Assistant, Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering 4, 2nd Krasnoarmeiskaya Str., 190005, Saint-Petersburg, Russia, jawed.serat@yandex.ru

Aleksandr A. Rudenko DSc, Professor, Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering 4, 2nd Krasnoarmeiskaya Str., 190005, Saint-Petersburg, Russia, rudenkoa.a@mail.ru

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Authors contributions

The authors contributed equally to this article.
The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 28.03.2025
Одобрена после рецензирования 21.04.2025
Принята к публикации 30.05.2025

Submitted for publication 28.03.2025
Approved after review 21.04.2025
Accepted for publication 30.05.2025