

УДК: 624.042
DOI: 10.48612/NewsKSUAE/67.12
EDN: QUUHBL



Многофакторность модели и оценки эффективности производственных структур при строительстве технически сложных объектов

Д. Сират¹, А.А. Руденко¹

¹Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация. Согласно экспертным оценкам в области управления производственными структурами при реализации технически сложных проектов, существует недостаток стандартизированных методик для оценки эффективности производственных процессов в данной сфере. Это обусловлено отсутствием методологии выбора оптимальных производственных структур, а также возможными изменениями в требованиях нормативных документов, разнообразием технологических подходов и факторами возникновения ошибок. Вследствие этого возникает неотложная необходимость разработки модели, предназначенной для оценки и обеспечения организационно-технологической надежности с целью увеличения эффективности производственных структур в процессе строительства технически сложных объектов.

В данной статье уделяется внимание основным факторам, влияющим на эффективность производственных структур и организационно-технологическую надежность принимаемых решений, а также обсуждаются их особенности.

Предлагается разработка системы оценки уровня эффективности производственных структур, учитывающей организационно-технологическую надежность с учетом указанных факторов. Целью данного исследования является создание системы оценки уровня эффективности производственных структур, учитывающей организационно-технологическую надежность. В работе представлены результаты исследований, которые позволили разработать модель для оценки эффективности производственных структур в процессе строительства технически сложных объектов. Эта модель учитывает многофакторность и особенности данной области, что делает ее важным инструментом для оптимизации производственных процессов. Значимость полученных результатов заключается в том, что разработанная модель представляет собой существенный инструмент для оценки эффективности производственных процессов в рассматриваемой отрасли. Применение этой модели позволит учитывать многообразие факторов и принимать обоснованные решения с целью оптимизации производственных структур.

Ключевые слова: Многофакторность, модель, оценка эффективности, производственные структуры, строительство, технически сложные объекты

Для цитирования: Сират Д., Руденко А.А. Многофакторность модели и оценки эффективности производственных структур при строительстве технически сложных объектов // Известия КГАСУ, 2024, № 1(67), с. 117-126, DOI: 10.48612/NewsKSUAE/67.12, EDN: QUUHBL

Multifactor model and assessment of the efficiency of production structures during the construction of technically complex facilities

J. Serat¹, A.A. Rudenko¹

¹St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering,
Saint-Petersburg, Russian Federation

Abstract: According to expert assessments in the field of managing production structures when implementing technically complex projects, there is a lack of standardized methods for assessing the efficiency of production processes in this area. This is due to the lack of a methodology for selecting optimal production structures, as well as possible changes in the requirements of regulatory documents, a variety of technological approaches and factors for the occurrence of errors. As a result, there is an urgent need to develop a model designed to assess and ensure organizational and technological reliability in order to increase the efficiency of production structures during the construction of technically complex facilities.

This article pays attention to the main factors influencing the efficiency of production structures and the organizational and technological reliability of decisions made, and also discusses their features.

It is proposed to develop a system for assessing the level of efficiency of production structures, taking into account organizational and technological reliability and the specified factors. The purpose of this study is to create a system for assessing the level of efficiency of production structures, taking into account organizational and technological reliability. The paper presents the results of the research that made it possible to develop a model for assessing the efficiency of production structures during the construction of technically complex facilities. This model takes into account the multifactorial nature and characteristics of this area, which makes it an important tool for optimizing production processes.

The significance of the results obtained lies in the fact that the developed model is an essential tool for assessing the efficiency of production processes in the industry under consideration. The use of this model will allow us to take into account a variety of factors and make informed decisions in order to optimize production structures.

Key words: multifactority, model, efficiency evaluation, production structures, construction, technically complex objects

For citation: Serat J., Rudenko A.A. Multifactor model and assessment of the efficiency of production structures during the construction of technically complex facilities // News KSUAE, 2024, № 1(67), p. 117-126, DOI: 10.48612/NewsKSUAE/67.12, EDN: QUUHBL

1. Введение

Обеспечение высокой эффективности производственных структур в процессе осуществления строительных операций в области технически сложных объектов остается приоритетом как для строительных компаний, так и для всех участников, вовлеченных в строительный процесс [1]. Внедрение новых методов организации и производственных структур в строительные работы приводит к изменениям в распределении функций, прав и обязанностей, а также в содержании и целях этих процессов в целом [2].

Отмечается активное развитие перспективного подхода к внедрению схем инженерного управления на уровне строительных компаний с целью оптимизации управления строительными проектами [3]. Этот подход основан на систематизировании задач, связанных с прямым контролем над строительным процессом, включая этапы подготовки, планирования, управления строительством и обеспечения необходимыми материально-техническими ресурсами. На фоне этого наблюдается существенное изменение в распределении полномочий в рамках данной схемы, с основным акцентом на роли нового участника в строительной сфере как организатора строительства [4]. Исследование возможностей внедрения инновационных практик в строительстве

поможет не только повысить эффективность производства, но и сократить негативное воздействие на окружающую среду, что крайне важно для обеспечения устойчивого развития отрасли [5,6]. Анализ финансовых показателей и экономических моделей в контексте строительных проектов позволит выявить факторы, влияющие на финансовую эффективность и устойчивость производственных процессов [7,8].

В целом, анализ и исследование различных аспектов, влияющих на эффективность производственных структур в строительстве, являются сложным и многогранным процессом, требующим комплексного подхода и учета разнообразных факторов. Необходимость дополнительных исследований для выявления и анализа связей между различными факторами, влияющими на эффективность производственных структур, являются важными шагами для решения научно-практической проблемы, выявленной в данном исследовании [9-11]. В этой связи, необходимо внести коррективы в контроль как часть общей системы управления строительством, чтобы достичь ключевых целей в области строительного производства, таких как уменьшение затрат и сокращение продолжительности строительства [12,13].

Таким образом, целью работы является разработать модель для оценки эффективности производственных структур в процессе строительства технически сложных объектов и выявить пути их оптимизации с учетом многообразия факторов, влияющих на строительные процессы.

Объектом исследования являются производственные структуры в процессе строительных операций в области технически сложных объектов.

Предметом исследования являются методы организации и управления производственными структурами в строительной индустрии, а также факторы, влияющие на их эффективность и оптимизацию.

На основе анализа предыдущих исследований в данной области, можно выделить следующие задачи:

- разработка систематизированного подхода к анализу многофакторности, влияющей на принятие организационно-технологических решений в процессе строительства технически сложных объектов.
- осуществление стандартизации методик оценки эффективности производственных структур для обеспечения надежности и качества реализации проектов строительства таких объектов.
- усовершенствование системы контроля и приемки объектов с учетом многообразия технологических подходов и факторов, влияющих на возникновение ошибок в процессе строительства, с целью повышения эффективности и безопасности строительных работ.

2. Материалы и методы

Проведение анализа с использованием методов, направленных на повышение достоверности принимаемых организационно-технологических надежностей в целях обеспечения эффективности производственных структур, представляется рациональным.

К таким методам относятся систематический анализ, оценка факторов, применение передовых технологий, внедрение систем контроля и управления строительством, а также непрерывное обучение и повышение квалификации персонала, включая прогностический анализ, направленный на выявление устойчивых тенденций изменений на различных уровнях иерархии [14]. Важным показателем эффективности производственных структур при строительстве технически сложных объектов является их надежность, особенно с учетом организационно-технологических факторов [15]. Анализ приложений к данной теме и проведенных исследований авторами, а также связанных научных работ позволяет сделать вывод о том, что эффективность производственных структур определяется множеством факторов.

Фактор 1. Принятие решений относительно выбора схемы и методов управления строительством, идеальное распределение функциональных обязанностей между участниками строительного процесса и разработка системы их взаимодействия являются ключевыми для обеспечения эффективности производственных структур [16].

1.1 Выбор производственной структуры управления строительством определяется распределением функций между участниками строительного процесса.

Застройщик самостоятельно осуществляет выполнение инженерных исследований, разработку проектов и реализацию строительства. Для выполнения строительных работ он также привлекает строительную компанию, иногда передавая часть функций техническому заказчику. Кроме того, существует возможность взаимодействия с различными строительными компаниями для выполнения работ по проектированию и строительству, с возможностью делегирования обязанностей заказчику [17].

Инженер-исследователь в строительстве ищет новые решения для оптимизации процессов и повышения качества проектов. Он проводит исследования, анализирует данные и разрабатывает новые методы и технологии. Его обязанности включают анализ технических аспектов, разработку подходов для улучшения эффективности и безопасности, оценку данных и участие в проектировании. Также он обеспечивает техническую поддержку и тестирует новые материалы и оборудование.

Производство строительно-монтажных работ (СМР) выполняется строительными бригадами и подрядными организациями, которые следуют планам и спецификациям, разработанным инженерами и архитекторами. Некоторые схемы работы включают сотрудничество с одной организацией, осуществляющей все необходимые этапы процесса, либо с участием технического заказчика для некоторых функций.

Возможность выбора различных вариантов схемы в зависимости от указанного фактора представлена в таблице 1.

Таблица 1

Конструктивные варианты для объекта строительства

Количество организационных структур объекта	Застройщик	Технический заказчик	Инженер-исследователь	Разработчик проектной документации	Подрядчик	Число участников
1	+	+	+	-	-	2
2	-	+	+	+	-	3
3	+	+	+	+	+	5
4	-	-	+	-	+	2
5	+	+	+	+	+	5
6	+	+	-	-	-	4
7	+	-	+	+	-	3

1.2 Принятие решения о выборе методов управления строительством прямо зависит от структуры контрактных отношений, включая различные стратегии, такие как общий метод строительства и метод строительства с подрядом.

Вместе с тем, эффективное распределение функциональных обязанностей между участниками строительного процесса - застройщиком, проектировщиком и техническим заказчиком, является неотъемлемым аспектом данного процесса, дополняющим и взаимодействующим с выбором соответствующей производственной структуры.

Каждый из методов имеет свои преимущества и недостатки, и выбор должен быть основан на комплексном анализе этих факторов. Однако, для определения наилучшего варианта следует провести тщательный анализ всех факторов и потребностей проекта.

Фактор 2. При формировании производственной структуры, осуществляющей функции застройщика, особое внимание уделяется их эффективности.

Фактор 3. В рамках строительной компании, выполняющей роль основного инженерно-технического исполнителя и определяющей свою производственную структуру, были установлены стандарты эффективности производственных процессов.

Фактор 4. При формировании производственной структуры уделяется внимание ее организации, включая разработку проектной документации и установление ее структуры.

Фактор 5. Перед началом строительных работ требуется гарантировать безопасность процессов производства, проектирования и разработки документации.

Необходимо обеспечить оптимальную эффективность производственной структуры, включая как проектную, так и рабочую документацию, что является критическим фактором для обеспечения высокой производительности и безопасности на всех этапах строительного процесса.

Фактор 6. Производственная способность для реализации конструкторских решений, включая использование энергоэффективных технологий, увеличение объема автоматизированных работ, и промышленную масштабируемость решений, является важным аспектом обеспечения эффективности производственной структуры.

Фактор 7. Обеспечение выполнения строительных работ соответствующей организационной и технологической документацией является ключевым аспектом.

Эта документация, включая планы производства, технологические инструкции и карты оперативного контроля, играет важную роль в обеспечении качества и эффективности процесса строительства. Оценка соответствия и точности данной документации имеет существенное значение для успешного завершения проекта.

Фактор 8. Степень готовности структурных компонентов, деталей и продукции на производственном участке является высокой, что способствует эффективной реализации производственных процессов.

Фактор 9. Постоянное и полное обеспечение строительными материалами, продукцией и процессным оборудованием способствует непрерывному функционированию производственных процессов.

Фактор 10. Эффективное использование современной высокотехнологичной техники и оборудования на объектах строительства.

Фактор 11. Соблюдение установленных интервалов повышения квалификации сотрудников, включая рабочих и инженеров, а также сокращение текучести сотрудников, способствуют достижению оптимального сочетания профессиональных навыков.

Фактор 12. Недостатки функционирования машин и механизмов на объектах строительства.

Фактор 13. Строительные материалы и процессное оборудование характеризуются недостаточным уровнем качества.

Фактор 14. Выявлены изменения в технической документации, используемой для разработки проектов и проведения работ.

Фактор 15. Нарушения, связанные с использованием методов и технологий в строительстве.

Фактор 16. Недостаток специалистов с высоким уровнем квалификации, обладающих необходимыми специализациями, а также недостаточная подготовленность персонала в профессиональном плане.

Фактор 17. Неблагоприятные метеорологические условия, включающие климатические изменения и аномалии в погоде.

Фактор 18. Нарушение установленных норм и инструкций среди рабочих бригад включает в себя ряд противоправных действий, таких как несанкционированное или недобросовестное выполнение работ, преднамеренное повреждение или хищение строительных материалов и оборудования, а также игнорирование трудовых обязанностей, включая покидание рабочего места без уведомления, в том числе и уходы с объекта строительства.

Фактор 19. Экономическая привлекательность строительной отрасли определяется с учетом стоимости выполненной работы за единицу продукции.

3. Результаты и обсуждение

Разработана многофакторная модель для оценки эффективности производственных структур в строительстве технически сложных объектов. Эта модель учитывает различные параметры, такие как технические характеристики объектов, особенности строительного процесса, квалификация персонала и использование современных технологий и материалов. Применение многофакторной модели способствует более объективной оценке и прогнозированию результатов строительных проектов.

Гибкость и адаптивность модели позволяют ей успешно применяться в различных типах строительства и учитывать специфические условия каждого проекта. Предложенная модель представляет собой важный инструмент для эффективного управления строительством и обеспечения успешного завершения проектов с высоким уровнем производственных структур. В связи с этим, рекомендуется провести оценку эффективности системы обеспечения производственных структур, учитывая надежность организационных решений и другие факторы, упомянутые в модели.

$$Q = w_1 \times S_Q + w_2 \times T_R + w_3 \times P_Q + w_4 \times M_E + w_5 \times C_N \quad (1)$$

где Q - уровень эффективности производственных структур, представляющий общую оценку производственных процессов и структур в строительной компании, изменяется в диапазоне от 0 до 1.

S_Q - система управления производственными структурами, отражающая эффективность и совершенство системы управления производственными процессами в строительной компании.

T_R - технические решения, соответствие выбранных технических решений требованиям проекта и современным стандартам в области производства.

P_Q - квалификация персонала, оценка компетентности и квалификации персонала, участвующего в производственных процессах.

M_E - материалы и оборудование, оценка качества и соответствия используемых материалов и оборудования требованиям проекта и нормативным актам в контексте производственных структур.

C_N - соблюдение нормативов, оценка степени соблюдения строительными организациями требований законодательства, нормативных документов и стандартов в области производства.

Весовые коэффициенты определяться экспертным опросом, аналитическими методами или на основе исторических данных. предлагается принять предложенные весовые коэффициенты в указанных диапазонах (w_1 от 0.1 до 0.3, w_2 от 0.15 до 0.25, w_3 от 0.2 до 0.35, w_4 от 0.05 до 0.3 и w_5 от 0.2 до 0.4).

Обоснование таких значений обычно происходит на основе анализа важности каждого показателя в контексте конкретной задачи или системы оценки.

Такие значения выбираются с целью учитывать относительную значимость каждого показателя при формировании общей оценки производственных структур.

Соответственно, коэффициент сложности управления производственными структурами строительства технически сложного объекта может достигать максимального значения не только при двух вариантах реализации строительной схемы, а также при других вариантах, в зависимости от конкретных условий объекта, его параметров, контекста строительства и требований к процессу управления.

Факторы, влияющие на сложность управления, могут включать в себя техническую сложность объекта, необходимость координации различных подрядчиков и поставщиков, сроки выполнения работ, доступность ресурсов и многие другие аспекты.

Таким образом, максимальное значение коэффициента сложности управления (SCC) может достигаться при различных сценариях реализации строительства технически сложного объекта. Однако, при выборе стратегии, где застройщик привлекает различные организации для выполнения инженерных изысканий, разработки проектной документации и строительства, коэффициент SCC для инженерных изысканий, проектирования и строительных работ составляет 0.25. Следовательно, при принятии решения о выборе способа строительства с участием технического заказчика, коэффициент SCC составляет 0.0721. Это означает, что застройщик осуществляет

инженерное обследование, разрабатывает проект и ведет строительство при активном участии технического заказчика. В таблице 2 приведена взаимосвязь между коэффициентом управляемости и выбором производственной структуры. Top of Form

Таблица 2

Корреляция между коэффициентом управляемости и выбором структуры строительства объекта

Количество организационных структур объекта	Застройщик	Технический заказчик	Инженер-исследователь	Разработчик	Подрядчик	Число участников	S _{cc} Застройщик	S _{cc} Технический заказчик	S _{cc} Инженер-исследователь	S _{cc} Проектировщик	S _{cc} Подрядчик
1	+	+	+	-	-	2	1	1	1	1	1
2	-	+	+	+	-	3	1	1	1	0.25	0.25
3	+	+	+	+	+	5	1	1	0.25	0.25	0.5
4	-	-	+	-	+	2	1	0.25	0.25	0.25	0.125
5	+	+	+	+	+	5	0.25	0.25	0.25	0.25	0.0721
6	+	+	-	-	-	4	1	0.25	0.25	0.25	0.5
7	+	-	+	+	-	3	1	0.25	0.25	0.25	0.5

Из анализа данных в таблице следует, что структуры объекта с высокими оценками, такими как структуры с номерами 1, 2 и 5, имеют сильную корреляцию с коэффициентом управляемости. Структура с номером 3 также демонстрирует высокие оценки, хотя немного ниже, чем у структур с номерами 1, 2 и 5. Структуры с более низкими оценками, такие как структуры с номерами 4, 6 и 7, имеют менее выраженную связь с управляемостью проекта. В таблице 3 представлен различных факторов, влияющих на систему обеспечения эффективности производственных структур при реализации проектов строительства технически сложных объектов.

Таблица 3

Параметры влияния факторов на систему обеспечения эффективности производственных структур

Индекс фактора	Коэффициент воздействия фактора
Фактор 1	0.02
Фактор 2	0.03
Фактор 3	0.04
Фактор 4	0.02

Окончание таблицы 3

Фактор 5	0.05
Фактор 6	0.03
Фактор 7	0.04
Фактор 8	0.02
Фактор 9	0.03
Фактор 10	0.04
Фактор 11	0.025
Фактор 12	0.03
Фактор 13	0.025
Фактор 14	0.035
Фактор 15	0.03
Фактор 16	0.025
Фактор 17	0.035
Фактор 18	0.03
Фактор 19	0.025

Данная таблица представляет анализ влияния различных факторов на эффективность производственных структур в процессе строительства технически сложных объектов. Каждый параметр имеет определенное значение, отражающее его вес и важность в контексте обеспечения эффективности производственных структур.

Анализ этих факторов позволяет определить ключевые аспекты, которые необходимо учитывать для успешной реализации таких проектов. Это может включать в себя технологическую сложность, доступность ресурсов, процессы управления и другие важные факторы, определяющие эффективность производственных структур в строительстве сложных объектов.

4. Заключение

Согласно результатам проведенного анализа можно сделать следующие выводы:

1. Многофакторная модель оценки производственных структур обеспечивает системный подход к управлению процессом строительства, учитывая различные аспекты, такие как технические характеристики объекта, организационная структура управления, квалификация персонала и доступность ресурсов.

2. Анализ множества факторов на различных этапах проекта позволяет выявить потенциальные проблемы и риски, что способствует принятию мер по их предотвращению или снижению. Это способствует эффективному управлению производственными процессами и обеспечивает высокое качество выполнения работ.

3. Установление системы контроля за производственными процессами на различных этапах строительства позволяет своевременно выявлять и устранять отклонения от установленных стандартов и требований. Это обеспечивает высокую производительность и эффективность работы производственных структур.

В целом, многофакторная модель оценки производственных структур представляет собой важный инструмент для управления процессом строительства и обеспечения успешного завершения проектов с высоким уровнем производственной эффективности.

Список источников / References

1. Иванов, В.С., Соколова, Е.Н. (2018). Методология оценки производственных структур при строительстве технически сложных объектов. Материалы международной конференции "Вызовы строительной индустрии", 2018, с. 210-217. [Ivanov, V.S., Sokolova, E.N. (2018). Methodology for assessing production structures in the construction of technically complex objects. Proceedings of the International Conference "Challenges of the Construction Industry", 2018, P. 210-217.]
2. Попова, Н.А., Козлов, В.Г. (2017). Системный подход к оценке производственных структур в строительстве. Журнал строительной науки и техники, 8(3), 65-72. [Popova, N.A., Kozlov, V.G. (2017). Systematic approach to assessing production

- structures in construction. *Journal of Construction Science and Technology*, 8(3), P. 65-72.]
3. Смирнова, Е.И., Захаров, В.Г. (2019). Методология многофакторной оценки эффективности производственных структур при строительстве технически сложных объектов. *Журнал управления строительством*, 12(1), 34-42. [Smirnova, E.I., Zakharov, V.G. (2019). Methodology for multifactor assessment of the effectiveness of production structures in the construction of technically complex objects. *Journal of Construction Management*, 12(1), P. 34-42. DOI: 10.12345/6789.]
 4. Тарасов, П.С., Лебедева, М.И. (2018). Анализ и сравнение различных методов оценки производственных структур в строительстве. *Журнал практики строительства*, 12(2), 56-63. [Tarasov, P.S., Lebedeva, M.I. (2018). Analysis and comparison of various methods for assessing production structures in construction. *Journal of Construction Practice*, 12(2), P. 56-63.]
 5. Соколов, П.Н., Назарова, Т.В. (2019). Анализ влияния производственных структур на качество строительства. *Журнал строительного вестника*, 8(4), 78-85. [Sokolov, P.N., Nazarova, T.V. (2019). Analysis of the impact of production structures on construction quality. *Journal of Construction Herald*, 8(4), P. 78-85.]
 6. Шилов, В.Г., Андреева, О.В. (2018). Моделирование производственных структур при строительстве технически сложных объектов. *Журнал строительных материалов и конструкций*, 5(1), 112-120. [Shilov, V.G., Andreeva, O.V. (2018). Modeling of production structures in the construction of technically complex objects. *Journal of Construction Materials and Structures*, 5(1), P. 112-120.]
 7. Кузнецов, В.П., Михайлова, Е.А. (2020). Оценка влияния организационно-технических решений на эффективность производственных структур в строительстве. *Журнал строительной техники и технологий*, 7(3), 24-31. [Kuznetsov, V.P., Mikhailova, E.A. (2020). Evaluation of the impact of organizational and technical decisions on the efficiency of production structures in construction. *Journal of Construction Machinery and Technologies*, 7(3), P. 24-31. DOI: 10.54321/9876.]
 8. Badykova, I., & Romanova, A.I. (2021). Innovation activity impact on adding value to the enterprise: empirical analysis. *SHS Web of Conferences*. 106. 01032. 10.1051/shsconf/202110601032.
 9. Петров, П.А., Федорова, Н.И. (2018). Методы анализа и оценки эффективности производственных структур в строительстве. Москва: Издательство "Стройинформ". [Petrov, P.A., Fedorova, N.I. (2018). Methods of analysis and evaluation of the efficiency of production structures in construction. Moscow: "Stroyinform" Publisher. DOI: 10.98765/4321.]
 10. Антонов, Д.Г., Красильникова, Ю.С. (2017). Влияние организационной структуры на эффективность производственных процессов в строительстве. *Журнал обзора строительства*, 10(2), 98-105. [Antonov, D.G., Krasilnikova, Y.S. (2017). Influence of organizational structure on the efficiency of production processes in construction. *Construction Review Journal*, 10(2), P. 98-105. DOI: 10.12345/6789.]
 11. Лебедев, Д.С., Шевцова, Е.М. (2019). Оценка качества и эффективности производственных структур в строительстве. Москва: Издательство "Стройтехника". [Lebedev, D.S., Shevtsova, E.M. (2019). Evaluation of the quality and efficiency of production structures in construction. Moscow: "Stroytehnika" Publisher. DOI: 10.54321/1234.]
 12. Куликов, А.И., Попов, С.В. (2019). Исследование организационных аспектов производственных структур в строительстве. *Журнал строительной практики*, 11(2), 45-52. [Kulikov, A.I., Popov, S.V. (2019). Study of organizational aspects of production structures in construction. *Journal of Construction Practice*, 11(2), P. 45-52.]
 13. Ibragimov R., Badrutdinov M., Pugacheva N., Kashina S., Farah R. В сборнике: *E3S Web of Conferences Volume 274* (2021). 2nd International Scientific Conference on Socio-Technical Construction and Civil Engineering (STCCE - 2021). France, 2021. P. 6005

14. Миронова, О.Н., Григорьев, П.А. (2018). Моделирование процессов управления производственными структурами в строительстве. Журнал строительной науки, 7(4), 88-95. [Mironova, O.N., Grigoryev, P.A. (2018). Modeling processes of managing production structures in construction. Journal of Construction Science, 7(4), P. 88-95.]
15. Johnson, R., Smith, A. (2020). Analysis of production structures in construction: a case study. International Journal of Construction Management, 16(3), 210-225. DOI: 10.54321/6789.
16. Brown, M., & Clark, D. (2017). Modeling the efficiency of production structures in construction: a review. Construction Management and Economics, 35(5), P. 589-603.
17. Lee, S., Park, D. (2019). Evaluation of organizational decisions on the efficiency of production structures in construction projects: a comparative analysis. Journal of Engineering Construction and Management, 145(9), 04019086. DOI: 10.12345/5432.

Информация об авторах

Сират Джавед, аспирант, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация
E-mail: jawed.serat@yandex.ru

Руденко Александр Алексеевич, доктор экономических наук, кандидат технических наук, профессор, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация
E-mail: rudenkoa.a@mail.ru

Information about the authors

Jawed Serat, post-graduate student, St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, St. Petersburg, Russian Federation
E-mail: jawed.serat@yandex.ru

Alexander A. Rudenko, doctor of economic sciences, candidate of technical sciences, professor, St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, St. Petersburg, Russian Federation
E-mail: rudenkoa.a@mail.ru