

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНЖИНИРИНГА В ФОРМИРОВАНИИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА

О.Н. Бекирова, С.А. Баркалов, М.С. Трифонова

Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж, Россия

Пандемия COVID-19 действительно стала настоящим потрясением для всего мира. Изменился уклад жизни не только для людей, но и компаний различных отраслей. На сегодняшний день рынок недвижимости, как и многие другие отрасли, находится в условиях экономической нестабильности. В исследовании освещаются проблемы, с которыми столкнулась строительная сфера в современных условиях пандемии коронавируса. Одной из таких проблем является устойчивая конкурентоспособность строительства и его соответствие новым потребительским предпочтениям. **Цель исследования:** изучение влияния инженеринговых решений и иных факторов на конкурентоспособность строительства в современных условиях экономики, определение ключевых критериев; разработка и описание методики принятия решения по выбору оптимального с точки зрения конкурентоспособности строительного предприятия. **Материалы и методы.** В работе применены методы системного анализа, методы оптимизации, анализа иерархий и теории принятия решений. В рамках предлагаемой методики разработан авторский метод идентификации ключевых критериев конкурентоспособности. Поскольку задача выбора оптимального решения из числа альтернативных основывается на многокритериальном подходе, использование данного метода является вполне целесообразным. Шаблон для формирования методики был выделен на основании анализа существующих исследований в данной области. **Результаты.** В исследовании обобщены и дополнены автором критерии и факторы, влияющие на конкурентоспособность строительных организаций. Представлена авторская методика принятия решения по определению оптимального с точки зрения конкурентоспособности строительного предприятия на основе рассматриваемых автором критериев. Данная методика включает в себя несколько этапов: 1) формирование цели; 2) формирование критериев, по которым будет осуществляться оценка организаций; 3) расчет критериев по каждой организации и приведение их к однородному виду данных; 4) построение дерева целей и матрицы приоритетов; 5) определение значений векторов приоритетов по каждой исследуемой организации. **Заключение.** Определено суммарное влияние критериев и инженеринговых решений на конкурентоспособность строительства. В связи с этим реализация строительного проекта должна осуществляться с учетом стратегических целей организации и привязки к выявленным критериям. Предложенная методика разработана для российских строительных компаний, функционирующих в современных экономических условиях.

Ключевые слова: классификация, строительство, управление, конкурентоспособность, инженеринг.

Введение

Конкурентная среда является одним из главных направлений в результате перехода России к рыночной экономике. На сегодняшний день рынок недвижимости, как и многие другие отрасли, находится в условиях экономической нестабильности. Обрушившаяся на весь мир пандемия коронавирусной инфекции в той или иной мере отрицательно сказалась на развитии всего бизнеса.

Но пережив уже не один кризис, оставшиеся на рынке строительные организации становятся всё более гибкими и стрессоустойчивыми к новым изменениям в экономике. Строительство отнесено Правительством РФ к непрерывным сферам производства. И поэтому в новых непростых условиях на строительную отрасль пандемия оказала не столь существенное влияние, как на другие сферы производства. Это выражается в том, что большая часть застройщиков (около 79 %) продолжали работу на начатых объектах во время самоизоляции, соответствуя строгим регламентам и требованиям санитарной безопасности.

Разумеется, несмотря на то, что сама по себе пандемия коронавируса пока что не оказала прямого разрушающего влияния на строительную отрасль России, тем не менее она открыла но-

вые и усугубила уже существующие на рынке проблемы и слабые места. В ближайшее время девелоперам придётся реализовывать свои проекты совершенно по-новому, в том числе основываясь уже на новых требованиях потребителей к жилью.

По мнению многих исследователей, опережающее развитие в строительной отрасли РФ может быть обеспечено путем комплексного развития инжиниринга, ведь успешность строительных проектов в первую очередь связана с детальным моделированием на предпроектном этапе.

Эффективные инжиниринговые решения в строительстве, а также объективная оценка факторов и критериев, влияющих на конкурентоспособность строительных организаций, имеют большое значение при принятии решений, сказывающихся в целом на стратегическом аспекте деятельности предприятия.

Основными целями данного исследования являются:

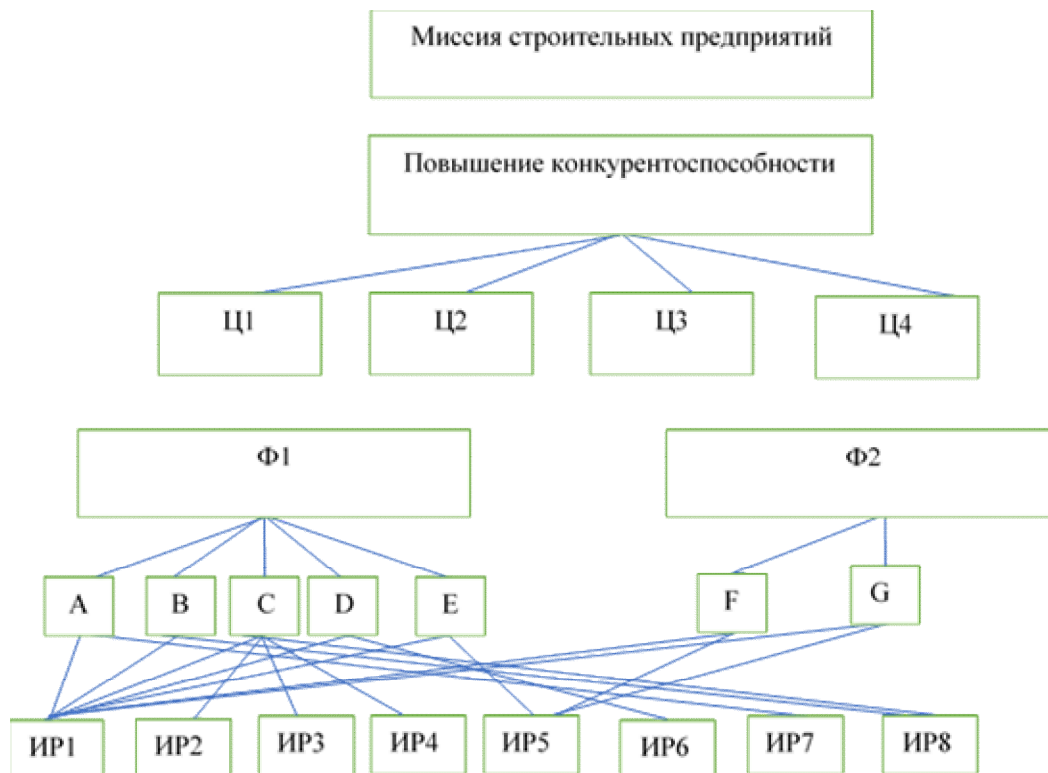
- 1) определение ключевых критериев, влияющих на конкурентоспособность строительства.
- 2) методика принятия решения по выбору оптимального с точки зрения конкурентоспособности строительного предприятия на основе использования метода Томаса Саати.

Основной раздел

Как показывает анализ современных методов и подходов к оценке конкурентоспособности строительства, на текущий момент существует множество проблем полноценной оценки и научно-обоснованных подходов к отбору конкурентоспособных предприятий. Конкурентоспособность предприятия является более сложным понятием в сравнении с конкурентоспособностью товара [1, 2].

С учетом отраслевой специфики на конкурентоспособность строительства могут оказывать влияние множество факторов. На рисунке представлена иерархия рассматриваемой задачи. Главная миссия – удержание и повышение их конкурентоспособности [3].

Примем, что ключевыми факторами конкурентоспособности строительных предприятий являются Ф1 – факторы спроса и Ф2 – факторы предложения.



Иерархия рассматриваемой задачи
Hierarchy of the problem under consideration

Управление в социально-экономических системах

Факторы в свою очередь могут описываться критериями. В табл. 1 представлен предлагаемый к рассмотрению перечень критериев А, В, С, D, E, F, G, половина из которых относятся к факторам спроса, половина – к факторам предложения.

Перечень критериев конкурентоспособности
List of competitiveness criteria

Таблица 1
Table 1

Номер	Наименование критерия
A	Качество выполняемых работ (можно рассматривать как отдельные СМР, так и в целом строительные объекты) .
B	Скорость заключения дистанционной сделки
C	Сроки выполнения
D	Уровень соответствия иным вкусам и предпочтениям потребителей в условиях пандемии
E	Соответствие факторам спекулятивного спроса
F	Соответствие используемой технологии конкурентным требованиям
G	Достаточность производственных площадей для деятельности компании

Под ИР понимаются инжиниринговые решения, которые имеют место быть в рамках рассматриваемого объекта исследования.

Для определения ключевых критериев из ряда рассмотренных необходимо найти общий рейтинг каждого критерия, а затем провести оценку влияния каждого на миссию организации [4–6].

Для этого необходимо выполнить построение трех матриц:

1. Оценка влияния стратегических целей на миссию.

С помощью метода экспертных оценок были получены результаты оценки (табл. 2).

Результаты мнений экспертов
Results of expert opinions

Таблица 2
Table 2

	Ц1	Ц2	Ц3	Ц4
Миссия	0,1	0,4	0,4	0,1

2. Оценка влияния факторов на стратегические цели (табл. 3).

Результаты оценки влияния критериев
Results of the evaluation of the impact of the criteria

Таблица 3
Table 3

	Ц1	Ц2	Ц3	Ц4
A	0,07	0,25	0,06	0,08
B	0,12	0,07	0,21	0,15
C	0,1	0,07	0,21	0,23
D	0,2	0,18	0,17	0,05
E	0,21	0,21	0,04	0,05
F	0,1	0,06	0,27	0,22
G	0,2	0,16	0,04	0,22

3. Итоговая матрица влияния инжиниринговых решений на критерии конкурентоспособности отражена в табл. 4.

Таблица 4

Матрица влияния инжиниринговых решений
на критерии конкурентоспособности

Table 4

Matrix of the impact of engineering solutions
on the competitiveness criteria

	A	B	C	D	E	F	G
ИР1	0,4	0,3	0,25	0,4	–	–	–
ИР2	–	–	0,25	–	0,5	0,35	0,4
ИР3	–	–	0,3	–	–	–	–
ИР4	–	–	0,15	–	–	0,4	–
ИР5	–	–	–	–	0,5	0,25	0,6
ИР6	0,6	0,2	–	0,1	–	–	–
ИР7	–	0,3	–	0,5	–	–	–
ИР8	–	0,2	0,05	–	–	–	–

Получив оценку, на её основе определим суммарную оценку по формуле (1) и рассчитаем суммарное влияние факторов на выполнение миссии – повышения конкурентоспособности [7]:

$$W_i = \sum_j^m W_{ij} \times W_j, \quad (1)$$

где $i = 1, 2, 3, \dots, n$;

$j = 1, 2, 3, \dots, m$;

W_i – вес i -й альтернативы;

W_{ij} – вес i -й альтернативы по отношению к j фактору;

W_j – вес j фактора;

Результаты расчетов представлены в табл. 5. Наибольшую оценку весов получили факторы D, F и C: уровень соответствия иным вкусам и предпочтениям потребителей, соответствие используемой технологии конкурентным требованиям и сроки выполнения соответственно.

Таблица 5

Определение суммарного влияния факторов
на конкурентоспособность строительных предприятий

Table 5

Determination of the total impact of factors
on the competitiveness of construction enterprises

Фактор	Степень влияния
A	0,139
B	0,139
C	0,145
D	0,165
E	0,126
F	0,164
G	0,122

Аналогично определим суммарное влияние инжиниринговых решений на конкурентоспособность строительных предприятий (табл. 6).

Проведённый анализ показывает, что наиболее важными ИР строительных объектов являются № 2, 1, 5, которые влияют практически на все рассмотренные критерии конкурентоспособности.

Таким образом, на основе произведённых расчетов есть возможность выделить ключевые критерии и ИР, влияющие на достижение конкурентоспособности строительных предприятий с целью последующего их совершенствования.

Таблица 6

Определение суммарного влияния инжиниринговых решений
на конкурентоспособность строительных предприятий

Table 6

Determination of the total impact of engineering solutions
on the competitiveness of construction companies

Фактор	Степень влияния
ИР 1	0,19955
ИР 2	0,20545
ИР 3	0,0435
ИР 4	0,08735
ИР 5	0,1772
ИР 6	0,1277
ИР 7	0,1242
ИР 8	0,03505

Решим задачу многокритериальной оптимизации. Рассмотрим на практическом примере предлагаемый автором алгоритм отбора наиболее оптимального с точки зрения конкурентоспособности строительного предприятия из ряда других на основе использования метода анализа иерархий Томаса Саати [8–10].

1-й этап – формирование цели. Применительно к практическому примеру целью будет являться выявление наиболее оптимального (с точки зрения конкурентоспособности) предприятия из ряда рассмотренных [11, 12].

2-й этап – определение состава критериев оценки. В данном случае рассматриваются факторы спроса и предложения и заявленные к ним критерии (см. рисунок).

3-й этап – расчет критериев по каждой СО и приведение их к однородному виду данных.

Нормализация критериев необходима для преобразования всех рассматриваемых критериев с целью приобретения наибольшей ясности в поставленной задаче выбора.

Нормализованные значения критериев для каждого альтернативного варианта организации (O1, O2, O3, O4) приведены в табл. 7. Расчет осуществлен с применением формулы (1).

Нормализованные значения критериев
для альтернативных вариантов

Таблица 7

Normalized values of criteria for alternative options

Table 7

	A	B	C	D	E	F	G
O1	0,105	0,633	0,191	0,14	0,214	0,579	0,344
O2	0,638	0,084	0,338	0,685	0,142	0,108	0,289
O3	0,256	0,083	0,471	0,175	0,644	0,211	0,367

4-й этап – определение дерева целей и построение матрицы приоритетов [13, 14]. В данном случае дерево целей будет иметь следующую структуру сверху вниз: выбор оптимальной организации – критерии конкурентоспособности – варианты выбора (предприятия-конкуренты).

Используя метод парных сравнений, мы получаем обратно симметрическую матрицу.

Элементом матрицы $a(I, J)$ является интенсивность проявления элемента иерархии I относительно элемента иерархии J , оцениваемая по шкале интенсивности в табл. 8.

Фрагмент шкалы оценивания Саати

Таблица 8

Fragment of the Saati assessment scale

Table 8

1	Равная важность
2	Значение между 1 и 3
3	Умеренное превосходство одного над другим
...	
9	Наибольшее превосходство одного над другим

Если при сравнении одного фактора i с другим I , получается значение $a(i, j) = b$, то при сравнении второго фактора с первым получаем $a(j, i) = 1/b$. Полученная матрица приоритетов приведена в табл. 9.

Итоговая матрица

Таблица 9

The final matrix

Table 9

Критерий	A	B	C	D	E	F	G
A	1	3	0,25	0,5	5	3	1
B	0,33	1	0,2	0,33	1	2	0,5
C	4	5	1	0,5	6	6	2
D	2	3	2	1	6	6	3
E	0,2	1	0,16	0,16	1	1	0,25
F	0,33	0,5	0,16	0,16	1	1	0,33
G	1	2	0,5	0,33	4	3	1

Относительное значение каждого критерия по отдельности в рассматриваемой иерархии определяется оценкой соответствующего ему элемента собственного вектора матрицы приоритетов, нормализованного к единице.

Расчет собственных векторов матрицы осуществляется путем вычисления среднего геометрического по каждой строке матрицы:

$$X_i = (A_{i1} \times A_{i2} \times A_{i3} \times A_{ij})^{1/j}, \quad (2)$$

где X_i – собственный вектор матрицы приоритета;

A_{ij} – численное значение матрицы приоритета i -й строки j -го столбца.

Таким образом, в табл. 10 получены расчетные значения вектора приоритета критериев.

Данные вектора приоритета по каждому критерию

Таблица 10

Priority vector data for each criterion

Table 10

Критерий	Вектор приоритета	Нормализованные к единице значения вектора
A	1,279854	0,139
B	0,580533	0,063
C	2,559708	0,278
D	2,783927	0,302
E	0,39067	0,042
F	0,396594	0,043
G	1,219014	0,132

После производится расчет глобальных приоритетов каждого из вариантов по формуле (1), результаты в табл. 11.

Расчет глобальных приоритетов каждого из вариантов

Таблица 11

Calculation of global priorities for each option

Table 11

Критерий							Глобальный приоритет
A	B	C	D	E	F	G	
Численное значение							
0,139	0,063	0,278	0,302	0,042	0,043	0,132	O1
0,105	0,633	0,191	0,14	0,214	0,579	0,344	O2
0,638	0,084	0,338	0,685	0,142	0,108	0,289	O3
0,256	0,083	0,471	0,175	0,644	0,211	0,367	O4

На основе полученных данных оптимальной с точки зрения конкурентоспособности следует считать Организацию 2 [15].

Выводы

Предложенная методика разработана для российских строительных компаний, функционирующих в современных экономических условиях. Основой для создания методики послужил отечественный и зарубежный опыт в области управления конкурентоспособностью строительных компаний, а также привлечение известных методов, инструментов и экономико-математических моделей для решения принципиально нового класса задач.

В рамках заданных целей были решены следующие задачи:

- дополнены факторы и критерии конкурентоспособности строительства;
- определены ключевые критерии из ряда рассмотренных;
- найден общий рейтинг по каждому критерию;
- проведена оценка влияния целей организации на её миссию;
- методом анализа иерархий определён алгоритм идентификации наиболее конкурентоспособной организации из ряда рассмотренных.

Выполненное исследование также позволяет сделать следующий вывод: успешность развития строительной отрасли во многом определяется уровнем развития инжиниринга. Поэтому реализация строительного проекта должна осуществляться с учетом стратегических целей организации и привязки к ключевым критериям и инжиниринговым решениям, влияющим на конкурентоспособность строительства.

Литература

1. Ахенбах, Ю.А. Конкурентный анализ и управление конкурентоспособностью предприятия / Ю.А. Ахенбах, С.А. Баркалов, О.Н. Бекирова, Ф.И. Рагимов. – Воронеж: Научная книга, 2012.
2. Управление проектами: путь к успеху: учебно-методический комплекс / С.А. Баркалов, Е.В. Баутина, О.Н. Бекирова и др. – Воронеж – 2017 г. – С. 415
3. Бекирова, О.Н. Формирование массива показателей, характеризующих деятельность строительного предприятия / О.Н. Бекирова // Экономика и менеджмент систем управления. Научно-практический журнал. – 2013. – № 1 (7). – С. 16–27.
4. Четырбок, А.Г. Стратегический инжиниринг бизнес-процессов предпринимательских структур: автореф. дис. ... канд. экон. наук / А.Г. Четырбок. – СПб., 2004. – 18 с.
5. Четырбок, А.Г. Проблемы внедрения процессного подхода к управлению предпринимательскими структурами и пути их решения / А.Г. Четырбок // Российский экономический интернет-журнал / Академия труда и социальных отношений. – М., 2004. – <http://www.e-rei.ru/Articles/2004/Tchetirb.htm>.
6. Оптимизационные модели и методы в управлении строительным производством / П.И. Семенов, С.А. Баркалов, В.Н. Бурков и др. – Воронеж: Научная книга, 2007. – 423 с.
7. Бекирова, О.Н. Алгоритм рыночной кластеризации жилищного строительства с точки зрения потребителей / О.Н. Бекирова, М.С. Трифонова // Научно-практический журнал «Экономика и менеджмент систем управления». – 2016. – 4.2 (22).
8. Модели и методы мультипроектного управления строительством / С.А. Баркалов, В.Н. Бурков, В.Г. Концедалов, С.В. Сиренько // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. – 2005. – № 1. – С. 152–155.
9. Бекирова, О.Н. Разработка методов повышения конкурентоспособности в строительной сфере / О.Н. Бекирова, М.С. Трифонова // Научная опора Воронежской области: сб. тр. победителей конкурса науч.-исслед. работ студентов и аспирантов ВГТУ по приоритетным направлениям развития науки и технологии. – Воронеж, 2020. – С. 251–254.
10. Задачи управления в социальных и экономических системах / В.Н. Бурков, И.А. Горгидзе, Г.С. Хуродзе, А.В. Щепкин. – М.: СИНТЕГ, 2005. – 256 с.
11. Баркалов, С.А. Комплексная оценка качества возведения гражданских зданий в условиях саморегулирования / С.А. Баркалов, О.Н. Бекирова, М.С. Трифонова // Теория и практика экономики и предпринимательства. XVII Всероссийская с международным участием научно-

практическая конференция. Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского. – Симферополь, 2020. – С. 18–23.

12. Бекирова, О.Н. Имитационное моделирование управления конкурентоспособностью строительных проектов / О.Н. Бекирова, М.С. Трифоновна, А.В. Приходченко // Управление строительством. – 2017. – № 1 (9). – С. 110–115.

13. Управленческие решения: теоретические основы: учеб. пособие/ С.А. Баркалов, Е.В. Баутина, О.Н. Бекирова, Я.С. Строганова. – Воронеж: Изд-во «Ритм», 2017. – 293 с.

14. Баркалов, С.А. Математические методы многокритериального оценивания привлекательности проектов / С.А. Баркалов, А.Ю. Глушков, С.И. Моисеев // Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». – 2020. – Т. 20, № 1. – С. 111–119. DOI: 10.14529/ctcr200111

15. Бекирова, О.Н. Механизм минимизации финансовых рисков СПС / О.Н. Бекирова, М.С. Трифоновна // XIII Всероссийское совещание по проблемам управления ВСПУ-2019. – 2019. – С. 1675–1678. DOI: 10.25728/vspru.2019.1675

Бекирова Ольга Николаевна, канд. экон. наук, доцент кафедры управления, Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж; bekiron@mail.ru.

Баркалов Сергей Алексеевич, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой управления, Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж; bsa610@yandex.ru.

Трифоновна Мария Сергеевна, аспирант кафедры управления, Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж; marichterr@gmail.com.

Поступила в редакцию 21 июня 2021 г.

DOI: 10.14529/ctcr210309

EFFICIENT ENGINEERING IN DEVELOPMENT OF CONSTRUCTION SECTOR COMPETITIVENESS

O.N. Bekirova, bekiron@mail.ru,
S.A. Barkalov, bsa610@yandex.ru,
M.S. Trifonova, marichterr@gmail.com

Voronezh State Technical University, Voronezh, Russian Federation

The COVID-19 pandemic has really become a real shock for the whole world. The way of life has changed not only for people, but also for companies in various industries. Today, the real estate market, like many other industries, is in conditions of economic instability. The study highlights the problems faced by the construction sector in the current conditions of the coronavirus pandemic. One of these problems is the sustainable competitiveness of construction and its compliance with new consumer preferences. **Aim.** The study of the influence of engineering solutions and other factors on the competitiveness of construction in modern economic conditions, the definition of key criteria. Development and description of the decision-making methodology for choosing the optimal construction enterprise from the point of view of competitiveness. **Materials and methods.** The methods of system analysis, optimization methods, hierarchy analysis and decision theory are applied in the work. Within the framework of the proposed methodology, the author's method of identifying key competitiveness criteria has been developed. Since the problem of choosing the optimal solution from among the alternatives is based on a multi-criteria approach, the use of this method is quite appropriate. The template for the formation of the methodology was identified based on the analysis of existing research in this area. **Results.** The author summarizes and supplements the criteria and factors affecting the competitiveness of construction organizations in the study. The author's method of making a decision on determining the optimal construction enterprise from the point of view of

competitiveness based on the criteria considered by the author is presented. This technique includes several stages: 1) forming a goal; 2) formation of criteria by which organizations will be evaluated; 3) calculation of criteria for each organization and bringing them to a homogeneous type of data; 4) building a tree of goals and a matrix of priorities; 5) Determining the values of priority vectors for each organization under study. **Conclusion.** The total influence of criteria and engineering solutions on the competitiveness of construction is determined. In this regard, the implementation of the construction project should be carried out taking into account the strategic goals of the organization and binding to the identified criteria. The proposed methodology is developed for Russian construction companies operating in modern economic conditions.

Keywords: classification, construction, management, competitiveness, engineering.

References

1. Akhenbach Yu.A., Barkalov S.A., Bekirova O.N., Ragimov F.I. *Konkurentnyy analiz i upravleniye konkurentosposobnost'yu predpriyatiya* [Competitive analysis and enterprise competitiveness management]. Voronezh, Nauchnaya kniga Publ., 2012.
2. Barkalov S.A., Bautina E.V., Bekirova O.N., Burkova I.V., Nasonova T.V. *Upravlenie proektami: put' k uspekh* [Project management: the way to success]. Voronezh, 2017. 415 p.
3. Bekirova O.N. [Formation of an array of indicators characterizing the activity of a construction enterprise]. *Economics and management of management systems. Scientific and practical journal*, 2013, no. 1 (7), pp. 16–27. (in Russ.)
4. Chetyrbok A.G. *Strategicheskiy inzhiniring biznes-protsessov predprinimatel'skikh struktur: avtoref. dis. kand. ekon. nauk* [Strategic engineering of business processes of entrepreneurial structures. Abstract of the dissertation of the candidate of Economic Sciences]. St. Petersburg, 2004. 18 p.
5. Chetyrbok A.G. [Problems of implementing a process approach to managing business structures and ways to solve them]. *Russian Economic Online Journal*. Academy of Labor and Social Relations, 2004. Available at: <http://www.e-rei.ru/Articles/2004/Tchetirb.htm>. (in Russ.)
6. Semenov P.I., Barkalov S.A., Burkov V.N., Kurochka P.N., Polovinkina A.I. *Optimizatsionnyye modeli i metody v upravlenii stroitel'nykh proizvodstvom* [Optimization models and methods in the management of construction production]. Voronezh, Nauchnaya kniga Publ., 2007. 423 p.
7. Bekirova O.N., Trifonova M.S. [Algorithm of market clustering of housing construction from the point of view of consumers]. *Scientific and practical journal "Economics and Management of Management Systems"*, 2016, no. 4.2 (22). (in Russ.)
8. Barkalov S.A., Burkov V.N., Kontsedalov V.G., Sirenko S.V. [Models and methods of multi-project construction management]. *Scientific Herald of the Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering*, 2005, no. 1, pp. 152–155. (in Russ.)
9. Bekirova O.N., Trifonova M.S. [Development of methods for improving competitiveness in the construction sector]. *Nauchnaya opora Voronezhskoy oblasti: sb. tr. pobediteley konkursa nauch.-issled. rabot studentov i aspirantov VGTU po prioritetyam napravleniyam razvitiya nauki i tekhnologii* [Scientific support of the Voronezh Region. Collection of works of the winners of the competition of research works of students and postgraduates of VSTU in priority areas of science and technology development]. Voronezh, 2020, pp. 251–254. (in Russ.)
10. Burkov V.N., Gorgidze I.A., Khurodze G.S., Shchepkin A.V. *Zadachi upravleniya v sotsial'nykh i ekonomicheskikh sistemakh* [Management tasks in social and economic systems]. Moscow, SINTEG Publ., 2005. 256 p.
11. Barkalov S.A., Bekirova O.N., Trifonova M.S. [Comprehensive assessment of the quality of construction of civil buildings in the conditions of self-regulation]. *Teoriya i praktika ekonomiki i predprinimatel'stva. XVII Vserossiyskaya s mezhdunarodnym uchastiyem nauchno-prakticheskaya konferentsiya. Krymskiy federal'nyy universitet imeni V.I. Vernadskogo* [Theory and practice of economics and entrepreneurship. XVII All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation. Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky], Simferopol, 2020, pp. 18–23. (in Russ.)
12. Bekirova O.N., Trifonova M.S., Prikhodchenko A.V. [Simulation modeling of the management of the competitiveness of construction projects]. *Upravlenie stroitel'stvom* [Construction management], 2017, no. 1 (9), pp. 110–115. (in Russ.)

13. Barkalov S.A., Bautina E.V., Bekirova O.N., Stroganova Ya.S. *Upravlencheskiye resheniya: teoreticheskiye osnovy: ucheb. posobiye* [Managerial decisions: a textbook]. Voronezh, Ritm Publ., 2017. 293 p.

14. Barkalov S.A., Glushkov A.Yu., Moiseev S.I. Mathematical Methods of Multicriteria Evaluation of Attractiveness of Projects. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Computer Technologies, Automatic Control, Radio Electronics*, 2020, vol. 20, no. 1, pp. 111–119. (in Russ.) DOI: 10.14529/ctcr200111

15. Bekirova O.N., Trifonova M.S. [Mechanism for minimizing financial risks of the SPS]. *XIII Vserossiyskoye soveshchaniye po problemam upravleniya VSPU-2019* [The XIII All-Russian Meeting on the problems of VSPU management – 2019], 2019, pp. 1675–1678. (in Russ.) DOI: 10.25728/vspu.2019.1675

Received 21 June 2021

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Бекирова, О.Н. Эффективность инжиниринга в формировании конкурентоспособности строительства / О.Н. Бекирова, С.А. Баркалов, М.С. Трифонова // Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». – 2021. – Т. 21, № 3. – С. 90–99. DOI: 10.14529/ctcr210309

FOR CITATION

Bekirova O.N., Barkalov S.A., Trifonova M.S. Efficient Engineering in Development of Construction Sector Competitiveness. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Computer Technologies, Automatic Control, Radio Electronics*, 2021, vol. 21, no. 3, pp. 90–99. (in Russ.) DOI: 10.14529/ctcr210309
