ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА. ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

УДК 004:69.05

DOI: 10.22227/1997-0935.2019.7.912-921

Элементы информационно-аналитического обеспечения реинжиниринга объектов капитального строительства

С.Б. Сборщиков, Л.А. Маслова

*Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет
(НИУ МГСУ); 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26*

АННОТАЦИЯ

Введение: рассмотрены вопросы, связанные с формированием информационно-аналитического обеспечения реинжиниринга объектов капитального строительства. Определены его составляющие: информационная, аналитическая, техническая и кадровая. Приведены основные положения технического и кадрового обеспечения данной подсистемы реинжиниринга. Особое внимание уделено формированию параметрической модели реинжиниринга объектов капитального строительства, которая является основой формирования типовых организационных решений.

Материалы и методы: установлено, что информационная составляющая имеет свою агрегацию: информационная модель, программное обеспечение, регламентация функционирования информационной модели и программного обеспечения. Аналитическая составляющая включает в себя параметрическую модель, типовые решения и методические рекомендации разработки и применения реинжиниринга.

Результаты: в качестве основы параметрической модели выделены укрупненные группы параметров реинжиниринговых мероприятий на объекте капитального строительства и их декомпозиция. Приведен порядок формирования типовых решений реинжиниринга объектов капитального строительства в составе которого выделяются организационные схемы его реализации и ресурсообеспечение составляющих реинжиниринг мероприятий. Отдельно рассмотрена структура нормативных документов реинжиниринга объектов капитального строительства. Нормативные документы можно квалифицировать как общие, на разработку и на их применение, а также как отраслевые и корпоративные регламенты по реинжинирингу объекта капитального строительства.

Выводы: сформированная система информационно-аналитического обеспечения реинжиниринга может придать серьезный импульс развитию и качественному преобразованию объекта капитального строительства. Эффективное функционирование системы информационно-аналитического обеспечения реинжиниринга возможно при наличии действенной нормативно-методической базы указанных мероприятий и адекватной информационной модели объекта капитального строительства на этапе его эксплуатации.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: реинжиниринг, информация, строительство, ресурсообеспечение, инвестиции, технологические процессы, бизнес-процессы, организация

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Сборщиков С.Б., Маслова Л.А. Элементы информационно-аналитического обеспечения реинжиниринга объектов капитального строительства // Вестник МГСУ. 2019. Т. 14. Вып. 7. С. 912–921. DOI: 10.22227/1997-0935.2019.7.912-921

Elements of information and analytical support for the reengineering of capital construction objects

Sergey B. Sborshikov, Lyubov A. Maslova

*Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU);
26 Yaroslavskoe shosse, Moscow, 129337, Russian Federation*

ABSTRACT

Introduction: the article considers problems related to the development of information and analytical support for the reengineering of capital construction projects and identifies its components: information, analytical, technical and personnel. The article presents the main provisions of the technical and personnel support of the given subsystem of reengineering. Special attention is paid to the formation of a parametric model of reengineering of capital construction projects, which is the basis for the formation of typical organizational solutions. The variability of these decisions is related to the qualification of organizational charts and resource support for reengineering activities.

Materials and methods: it emerged that the information component has its aggregation: information model, software, regulation of functioning of the information model and software. The analytical component includes a parametric model, generic solutions and guidelines on the development and application of reengineering.

Results: as a basis of the parametric model, aggregative parameter groups of reengineering measures at the capital construction facility and their decomposition are established. The article gives an order of formation of standard solutions for the reengineering of capital construction projects, which includes organizational charts for its implementation and the resource support of the reengineering components. Separately the article considers a structure of regulatory documents for the reengineering of capital construction projects. Regulatory documents can be categorized into general, development and application ones as well as industrial and enterprise regulations for the reengineering of a capital construction facility.

Conclusions: the formed system of the information and analytical support for the reengineering can give a serious impetus to the development and qualitative transformation of the capital construction facility. The effective functioning of the system of information and analytical support for reengineering is possible if there is an efficient regulatory and methodological base of these measures and an adequate information model of the capital construction facility at the stage of its maintenance.

KEYWORDS: reengineering, information, construction, resource support, investments, technological processes, business process

FOR CITATION: Sborshikov S.B., Maslova L.A. Elements of information and analytical support for the reengineering of capital construction objects. *Vestnik MGSU* [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]. 2019; 14:7:912-921. DOI: 10.22227/1997-0935.2019.7.912-921 (rus.).

ВВЕДЕНИЕ

Принятие решения о реинжиниринге, в том числе и объектов капитального строительства, является ответственным и трудоемким мероприятием, требующим учета большого количества разных по своему характеру факторов, а также анализа значительных объемов данных. В этой связи информационно-аналитическое обеспечение реинжиниринга приобретает особое значение и место в общей системе инвестиционно-строительной деятельности корпоративного уровня.

Вопросам использования методологии и практики инжиниринга и реинжиниринга в строительстве посвящены многочисленные научные работы С.Б. Сборщикова, в которых были определены методы и способы формирования воздействий на объекты капитального строительства, а также инструментов управления ими [1].

Исследования формирования цены строительства, путей развития нормативной базы стоимостной оценки капитального ремонта зданий и сооружений, методов планирования капитального ремонта, идентификации затрат на обеспечение качества строительной продукции выполнены такими учеными, как П.А. Журавлев, В.Д. Ключев, Д.А. Зайцев, Е.Е. Бахус [2–4].

П.А. Журавлевым и В.Д. Ключевым определен методический подход к созданию информационно-аналитических систем стоимостного мониторинга в строительстве, а также оценки финансовых затрат, необходимых для реализации региональных программ капитального ремонта общего имущества

в многоквартирных жилых домах [5–7]. Как развитие указанного направления можно рассматривать работы Я.В. Жарова, посвященные решению задач организационно-технологического проектирования при помощи методов многомерного моделирования и оценке параметров организационно-технологических решений [8].

А.И. Акчурин, А.Н. Плотников, Д.А. Плотников, Г.Р. Шамьенова описали функционирование механизма интегральной оценки системы управления инновационно-инвестиционными проектами [9], который может быть уточнен работами Н.В. Лазаревой, предложившей организационные методы активизации инновационной деятельности в строительстве на основе корпоративных кластеров [10], и А.В. Алексанина, рассмотревшего специфическую и достаточно актуальную проблему управления строительными отходами при реновации территорий [11]. Также вопросам развития инжиниринга и управления инвестиционными проектами в строительстве посвящены работы многих зарубежных авторов [12–22].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исходя из цели и задач, информационно-аналитическое обеспечение реинжиниринга объектов капитального строительства (рис. 1) может иметь такие составляющие, как:

1. Информационная.
2. Аналитическая.
3. Техническая.
4. Кадровая.

Рис. 1. Составляющие информационно-аналитического обеспечения реинжиниринга объектов капитального строительства

Fig. 1. Components of information and analytical support for the reengineering of capital construction facilities

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Рассматривая информационную составляющую, представляется целесообразным выделить следующие ее части:

- информационная модель объекта капитального строительства;
- программное обеспечение принятия решений разработки и применения реинжиниринга объекта капитального строительства;
- регламентация функционирования информационной модели объекта капитального строительства и программного обеспечения реинжиниринга.

В соответствии с действующей нормативно-методической базой информационная модель объекта капитального строительства имеет своей целью обеспечение высокого качества, обоснованности, эффективности и безопасности решений, принимаемых на этапах жизненного цикла здания, сооружения.

Состав и структура информационной модели на определенной стадии жизненного цикла зависят от целей, задач, способов использования и требуемых результатов применения технологии информационного моделирования в процессе реализации строительного проекта.

Таким образом, информационная модель в период эксплуатации может быть направлена на:

- планирование технического обслуживания и ремонтов;
- мониторинг эксплуатационных характеристик;
- управление объектами капитального строительства;
- моделирование чрезвычайных ситуаций;
- планирование реинжиниринга.

Эксплуатируемое программное обеспечение принятия решений разработки и применения реинжиниринга объекта капитального строительства может быть интегрировано в информационную систему управления соответствующей деятельностью, использование которой требует внутрикорпоративной регламентации.

Сами программные решения для формирования и функционирования информационной модели зданий и сооружений делятся на две основные группы: базовые платформы или авторские инструменты, которые обеспечивают непосредственно создание информационной модели и получение производной технической документации, а также прикладные инструменты, реализующие решение конкретных задач в виде приложений к базовым платформам или как самостоятельные программные решения.

Целью технической составляющей информационно-аналитического обеспечения реинжиниринга является сокращение затрат труда, минимизация несоответствий и повышение скорости выполнения мероприятий, процедур и работ качественного преобразования объекта капитального строительства, а также накопление, хранение и обработка информации и знаний в области реинжиниринга.

Как правило, для сопровождения информационной системы реинжиниринга выделяют функционального и технического администраторов, в роли которых могут выступать должностные лица хозяйствующего субъекта или привлекаться подрядные организации, в зависимости от наличия специалистов необходимой квалификации, объема услуг и принятых подходов информационного сопровождения реинжиниринга.

В основе аналитической составляющей принятия решений реинжиниринга объекта капитального строительства представляется целесообразным выделять:

- параметрическую модель реинжиниринга объекта капитального строительства;
- типовые решения реинжиниринга объектов капитального строительства;
- методические рекомендации разработки и применения мероприятий реинжиниринга объектов капитального строительства.

Для параметрического моделирования необходимо очертить круг параметров необходимых для принятия решения о реализации мероприятий реинжиниринга и установить между ними зависимости.

В этой связи можно определить следующие укрупненные группы параметров оценки и принятия решений о проведении реинжиниринговых мероприятий на объекте капитального строительства:

1. Функциональные — идентифицируют назначение здания, сооружения, технологию производства продукции и оказания услуг.
2. Нормативные — указывают на соответствие проектных решений нормативным требованиям.
3. Эксплуатационные — определяют пригодность к эксплуатации, техническое состояние конструкций и оборудования.
4. Экономические — определяют эффективность функционирования здания, сооружения и целесообразность инвестиций.

Примерная декомпозиция укрупненных групп параметров реинжиниринга объектов капитального строительства следующая:

1. Функциональные параметры:
 - 1.1. Функциональное назначение объекта.
 - 1.2. Мощность объекта.
 - 1.3. Уровень функционального обеспечения (структура и состав технологического оборудования).
 - 1.4. Местоположение объекта.
 - 1.5. Конкурентоспособность продукции (услуг).
 - 1.6. Потребители продукции (услуг).
 - 1.7. Отношение к категории технически сложных и опасных объектов.
 - 1.8. Обеспеченность инфраструктурой.
2. Нормативные параметры:
 - 2.1. Габариты объекта (размеры в осях, этажность, высота этажей, шаг, пролет и т.д.).
 - 2.2. Площади и объем объекта (площадь застройки, общая, жилая, полезная площади, строительный объем и т.д.).
 - 2.3. Отношение к категории уникальных объектов.
 - 2.4. Нормативный срок эксплуатации объекта.
 - 2.5. Объемно-планировочное решение.
 - 2.6. Материалы изготовления конструктивных элементов.
 - 2.7. Конструктивная схема.
 - 2.8. Прочность.
 - 2.9. Долговечность.
 - 2.10. Устойчивость.
 - 2.11. Огнестойкость.
 - 2.12. Капитальность.
 - 2.13. Экологичность.
 - 2.14. Энергоэффективность.
 - 2.15. Характер застройки.
 - 2.16. Топографические характеристики.

2.17. Геологические характеристики.

3. Эксплуатационные параметры:

3.1. Год застройки.

3.2. Физический износ.

3.3. Моральный износ.

3.4. Внешний износ.

3.5. Интегральный износ.

3.6. Периодичность и продолжительность проведенных ремонтно-восстановительных мероприятий.

3.7. Количество аварий, отказов технологического и инженерного оборудования объекта.

3.8. Численность обслуживающего персонала и занятых на ремонтно-восстановительных работах.

3.9. Продолжительность планируемых реинжиниринговых мероприятий.

3.10. Численность персонала, планируемого занять на реинжиниринговых мероприятиях и парк машин и механизмов, необходимых для реинжиниринга.

4. Экономические параметры:

4.1. Стоимостные показатели объекта (сметная, восстановительная, замещения и т.д.).

4.2. Затраты на эксплуатацию объекта.

4.3. Доход от эксплуатации объекта.

4.4. Рентабельность объекта.

4.5. Стоимость планируемых реинжиниринговых мероприятий.

4.6. Рентабельность планируемого реинжиниринга.

4.7. Источники и характер финансирования реинжиниринга.

Приведенный перечень показателей является основой параметрической модели реинжиниринга объекта капитального строительства. В рамках проводимого исследования планируется разработать инструментарий формализации указанных показателей и основных корреляций между ними.

Разрабатываемая параметрическая модель должна определять характер и номенклатуру реинжиниринговых мероприятий, поэтому представляется возможным сформировать типовые решения реинжиниринга объекта капитального строительства, а также перечень нормативных документов составляющих основу реинжиниринга.

Типовые решения реинжиниринга объектов капитального строительства идентифицируются организационными схемами его реализации, а также ресурсообеспечением составляющих реинжиниринг мероприятий (рис. 2).

Представляется возможным выделить пять основных организационных схем реализации реинжиниринга объекта капитального строительства, которые определяются интеграцией видов восста-

новления зданий и сооружений, а также характером сочетания их мероприятий.

Организационные схемы 1 и 2 связаны с реализацией реконструкции здания, сооружения, однако схема 2 предполагает в дальнейшем перепрофилирование объекта, т.е. изменение его назначения. В этой связи необходимо отметить, что при реконструкции объекта капитального строительства в соответствии со ст. 1 Градостроительного кодекса РФ происходит качественное его преобразование за счет изменений объемно-планировочных и конструктивных решений, в результате которого осуществляется не столько восстановление объекта капитального строительства до необходимого уровня, сколько обретение им более высоких потребительских характеристик. Наряду с этим можно констатировать, что подобных мероприятий подчас недостаточно, чтобы объект капитального строительства был конкурентоспособным и приносил не только доход, но и оправдывал бы затраты на эксплуатацию. В подобной ситуации остро встает вопрос об изменении назначения здания, сооружения, т.е. его перепрофилирование, например, промышленных и складских зданий в торговые или развлекательные в связи с расширением жилой застройки и переносом промышленных зон за пределы поселений.

Перепрофилирование объекта предполагается и при реализации организационных схем 3 и 4. Только в случае организационной схемы 3 имеется в виду изменение технологии производства за счет использования автоматизации и роботизации и тем самым формирование производств с гибкими технологическими линиями. В случае осуществления организационной схемы 4 выполняется перепрофилирование любого объекта неконкурентоспособного на рынке недвижимости. Однако так или иначе организационные схемы 3 и 4 предполагают выполнение ремонтно-восстановительных работ — капитального ремонта (реновации) здания, сооружения.

Организационная схема 5 описывает простой случай реализации технического перевооружения промышленного предприятия, но которая предполагает устранение ущерба конструктивным элементам и элементам отделки, причиненного в результате демонтажа старого оборудования, а затем установки и наладки нового. Устранение подобного ущерба указывает на необходимость выполнения мероприятий, работ по реновации здания, сооружения.

Следует отметить, что из-за разнообразия зданий и сооружений, условий в которых они эксплуатируются, а также местоположения возможны модификации приведенных выше организационных схем реинжиниринга объекта капитального строительства, которые впоследствии могут увеличить номенклатуру типовых решений реинжиниринга.

Рис. 2. Схема формирования типовых решений реинжиниринга объектов капитального строительства

Fig. 2. Flowchart of formation of typical solutions for reengineering of capital construction facilities

Вторым важным элементом типовых решений реинжиниринга объекта капитального строительства является ресурсно-технологическое моделирование, основу которого составляют объекты-аналоги и работы-аналоги. Необходимо отметить, что подобное моделирование аналогично процедуре разработки укрупненных показателей стоимости, таких как норматив цены строительства (НЦС) и норматив цены конструктивного решения (НЦКР). В силу того, что наблюдается серьезный дефицит укрупненных нормативов восстановительных мероприятий, то формирование типовых решений реинжиниринга объектов капитального строительства и разработка НЦС, НЦКР могут выполняться одновременно.

Формирование укрупненных показателей стоимости (НЦС, НЦКР) — часть общего процесса разработки нормативных документов реинжиниринга объекта капитального строительства (рис. 3), затрагивающего все его стороны (техническую, экономическую, управленческую), их можно разделить на:

- общие, описывающие интегральные специфические принципы реализации реинжиниринга;
- разработку, регулирующую процесс создания, согласования и утверждения нормативных документов реинжиниринга;
- применение, регламентирующее порядок использования нормативных документов реинжиниринга.

По-другому нормативные документы можно квалифицировать как отраслевые и корпоративные регламенты по реинжинирингу объекта капитального строительства. В свою очередь отраслевые регламенты можно разделить на две группы:

1. Действующие нормативы, включающие в себя нормативы как по ремонту, реконструкции, техническому перевооружению, так и по новому строительству, которые можно использовать с некоторыми доработками для мероприятий реинжиниринга (т.е. соответственно неизменяемые и требующие корректировки).

2. Вновь разрабатываемые по реинжинирингу объекта капитального строительства, учитывающие специфику данной деятельности.

Сформированная подобным образом нормативная база реинжиниринга будет способствовать принятию адекватных и обоснованных технических, технологических, организационных, управленческих решений, направленных на оптимизацию процесса эксплуатации объекта капитального строительства.

Представляется, что процесс нормотворчества в сфере реинжиниринга будет реализовываться итеративно. На первом этапе предполагается создание общих отраслевых нормативных документов, а также внесение корректировок в существующие документы для учета особенностей реинжиниринга. На втором этапе должны разрабатываться специальные

Рис. 3. Структура нормативных документов реинжиниринга объектов капитального строительства

Fig. 3. Structure of regulatory documents for the reengineering of capital construction facilities

отраслевые нормативы по реинжинирингу и корпоративные документы, регламентирующие решения реинжиниринга хозяйствующего субъекта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ОБСУЖДЕНИЕ

Сформированная на основе приведенных выше положений система информационно-аналитического обеспечения реинжиниринга может придать серьезный импульс развитию и качественному преобразованию объекта капитального строитель-

ства. Эффективное функционирование системы информационно-аналитического обеспечения реинжиниринга возможно при наличии действенной нормативно-методической базы указанных мероприятий и адекватной информационной модели объекта капитального строительства на этапе его эксплуатации. Снижение затрат и сокращение продолжительности возможно посредством разработки и использования типовых решений реинжиниринга, а также производственных комплексов, решений средств телекоммуникации.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Сборщиков С.Б.* Логистика регулирующих воздействий в инвестиционно-строительной сфере (теория, методология, практика) : дисс. ... д-ра экон. наук. М., 2012. 361 с.
2. *Журавлев П.А.* Цена строительства и этапы ее формирования // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2015. № 9 (104). С. 174–178.
3. *Клюев В.Д., Зайцев Д.А., Журавлев П.А.* Нормативная база для стоимостной оценки капитального ремонта многоквартирных домов // Управление многоквартирным домом. 2015. № 1. С. 17–22.
4. *Сборщиков С.Б., Журавлев П.А., Бахус Е.Е.* Номенклатура работ и затрат на обеспечение качества строительной продукции: методы ее идентификации // Промышленное и гражданское строительство. 2018. № 3. С. 76–79.
5. *Журавлев П.А., Клюев В.Д., Евсеев В.Г.* Использование квалиметрического подхода для оценки конкурентоспособности инвестиционных строительных проектов // Научное обозрение. 2014. № 9–2. С. 637–640.
6. *Клюев В.Д., Журавлев П.А., Левченко А.В.* Методический подход к созданию информационно-аналитических систем стоимостного мониторинга в строительстве // Научное обозрение. 2014. № 1. С. 214–218.
7. *Клюев В.Д., Журавлев П.А., Чабдаров М.М.* Расчет финансовых затрат, необходимых для реализации региональных программ капитального ремонта общего имущества в многоквартирных жилых домах // Научное обозрение. 2016. № 22. С. 186–189.
8. *Жаров Я.В.* Оценка параметров организационно-технологических решений на основе нейросетевых моделей // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2018. № 2. С. 110–115. DOI: 10.12737/article_5a816be4a063d1.42360453
9. *Акчурун А.И., Плотников А.Н., Плотников Д.А., Шамьенова Г.Р.* Механизм интегральной оценки системы управления инновационно-инвестиционными проектами / под общ. ред. А.Н. Плотникова. Саратов : КУБиК, 2015. 177 с.
10. *Лазарева Н.В.* Развитие организационных методов активизации инновационной деятельности в строительстве на основе корпоративных кластеров // Сметно-договорная работа в строительстве. 2016. № 3. С. 43–47.
11. *Алексанин А.В.* Актуальность проблемы управления строительными отходами при реновации территорий // Промышленное и гражданское строительство. 2017. № 9. С. 77–80.
12. *Ilayaraja K., Eyyaabal Z.* Value engineering in construction // Indian Journal of Science and Technology. 2015. Vol. 8. Issue 32. DOI: 10.17485/ijst/2015/v8i32/87285
13. *Wao J., Ries R., Flood I., Kibert C.* Refocusing value engineering for sustainable construction // 52nd ASC Annual International Conference Proceedings. 2016. DOI: 10.13140/RG.2.1.1323.6723
14. *Rad K.M., Yamini O.A.* The methodology of using value engineering in construction projects management // Civil Engineering Journal. 2016. Vol. 2. Issue 6. P. 262. DOI: 10.28991/cej-030986
15. *Lu M., Cheung C.M., Li H., Hsu S.-C.* Understanding the relationship between safety investment and safety performance of construction projects through agent-based modeling // Accident Analysis & Prevention. 2016. Vol. 94. Pp. 8–17. DOI: 10.1016/j.aap.2016.05.014
16. *Sarmento J.M., Renneboog L.* Cost overruns in public sector investment projects // Public Works Management & Policy. 2017. Vol. 22. Issue 2. Pp. 140–164. DOI: 10.1177/1087724X16668357
17. *Tabaraee E., Ebrahimnejad S., Bamdad S.* Evaluation of power plants to prioritise the investment projects using fuzzy PROMETHEE method // International Journal of Sustainable Energy. 2018. Vol. 37. Issue 10. Pp. 941–955. DOI: 10.1080/14786451.2017.1366489

18. Liu H., Skibniewski M.J., Wang M. Identification and hierarchical structure of critical success factors for innovation in construction projects: Chinese perspective // *Journal of Civil Engineering and Management*. 2015. Vol. 22. Issue 3. Pp. 401–416. DOI: 10.3846/13923730.2014.975739

19. Jones K., Martin B., Winslow P. Innovation in structural engineering — the art of the possible // *The Structural Engineer*. 2017. Vol. 95. Issue 1. Pp. 14–21.

20. Shibeika A., Harty C. Diffusion of digital innovation in construction: a case study of a UK en-

gineering firm // *Construction Management and Economics*. 2015. Vol. 33. Issue 5–6. Pp. 453–466. DOI: 10.1080/01446193.2015.1077982

21. Eskerod P., Huemann M., Savage G. Project stakeholder management — past and present // *Project Management Journal*. 2015. Vol. 46. Issue 6. Pp. 6–14. DOI: 10.1002/pmj.21555

22. Du Z., Li B. Construction project cost estimation based on improved bp neural network // *International Conference on Smart Grid and Electrical Automation (ICSGEA)*. 2017. DOI: 10.1109/ICSGEA.2017.162

Поступила в редакцию 12 февраля 2019 г.

Принята в доработанном виде 14 марта 2019 г.

Одобрена для публикации 27 июня 2019 г.

О Б АВТОРАХ: **Сергей Борисович Сборщиков** — доктор экономических наук, доцент, профессор, заведующий кафедрой технологии, организации и управления в строительстве; **Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)**; 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26; sbs@mgsu.ru;

Любовь Александровна Маслова — аспирант кафедры строительство объектов тепловой и атомной энергетики; **Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)**; 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26; MaslovaLA@mgsu.ru.

REFERENCES

1. Sborshchikov S.B. *Logistics regulatory impacts in the investment and construction sector (theory, methodology, practice) : thesis of doctor of economical sciences*. Moscow, 2012; 361. (rus.).

2. Zhuravlev P.A. The price of construction and the stages of its formation. *Bulletin of the Irkutsk State Technical University*. 2015; 9(104):174-178. (rus.).

3. Klyuyev V.D., Zaytsev D.A., Zhuravlev P.A. The regulatory framework for the valuation of capital repairs of apartment buildings. *Management of an apartment house*. 2015; 1:17-22. (rus.).

4. Sborshchikov S.B., Zhuravlev P.A., Bakhus E.E. Nomenclature of works and costs for ensuring the quality of construction products: methods for its identification. *Journal Industrial and Civil Construction*. 2018; 3:76-79. (rus.).

5. Zhuravlev P.A., Klyuyev V.D., Evseyev V.G. Using a qualimetric approach to assess the competitiveness of investment construction projects. *Scientific Review*. 2014; 9-2:637-640. (rus.).

6. Klyuyev V.D., Zhuravlev P.A., Levchenko A.V. Methodical approach to the creation of information and analytical systems of cost monitoring in construction. *Scientific Review*. 2014; 1:214-218. (rus.).

7. Klyuyev V.D., Zhuravlev P.A., Chabdarov M.M. Calculation of financial costs required for the implementation of regional programs for the overhaul of common property in multi-apartment residential buildings. *Scientific Review*. 2016; 22:186-189. (rus.).

8. Zharov Y.V. Assessment of options for organizational and technological solutions based on neural network models. *Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov*. 2018; 2:110-115. DOI: 10.12737/article_5a816be4a063d1.42360453 (rus.).

9. Akchurin A.I., Plotnikov A.N., Plotnikov D.A., Sham'yenova G.R. *The mechanism of integrated assessment of the management of innovation and investment projects* / under total ed. A.N. Plotnikov. Saratov, CU-BIC, 2015; 177. (rus.).

10. Lazareva N.V. The development of organizational methods of enhancing innovation in construction on the basis of corporate clusters. *Estimated contract work in construction*. 2016; 3:43-47. (rus.).

11. Aleksanin A.V. The relevance of the problem of building waste management during the renovation of territories. *Industrial and Civil Engineering*. 2017; 9:77-80. (rus.).

12. Ilayaraja K., Eqyaabal Z. Value engineering in construction. *Indian Journal of Science and Technology*. 2015; 8(32). DOI: 10.17485/ijst/2015/v8i32/87285

13. Wao J., Ries R., Flood I., Kibert C. Refocusing value engineering for sustainable construction. *52nd ASC Annual International Conference Proceedings*. 2016. DOI: 10.13140/RG.2.1.1323.6723

14. Rad K.M., Yamini O.A. The methodology of using value engineering in construction projects management. *Civil Engineering Journal*. 2016; 2(6):262. DOI: 10.28991/cej-030986

15. Lu M., Cheung C.M., Li H., Hsu S. Understanding the relationship between safety investment and safety performance of construction projects through agent-based modeling. *Accident Analysis & Prevention*. 2016; 94:8-17. DOI: 10.1016/j.aap.2016.05.014
16. Sarmento J.M., Renneboog L. Cost overruns in public sector investment projects. *Public Works Management & Policy*. 2017; 22(2):140-164. DOI: 10.1177/1087724X16668357
17. Tabaraee E., Ebrahimnejad S., Bamdad S. Evaluation of power plants to prioritise the investment projects using fuzzy PROMETHEE method. *International Journal of Sustainable Energy*. 2018; 37(10):941-955. DOI: 10.1080/14786451.2017.1366489
18. Liu H., Skibniewski M.J., Wang M. Identification and hierarchical structure of critical success factors for innovation in construction projects: Chinese perspective. *Journal of Civil Engineering and Management*. 2015; 22(3):401-416. DOI: 10.3846/13923730.2014.975739
19. Jones K., Martin B., Winslow P. Innovation in structural engineering — the art of the possible. *The Structural Engineer*. 2017; 95(1):14-21.
20. Shibeika A., Harty C. Diffusion of digital innovation in construction: a case study of a UK engineering firm. *Construction Management and Economics*. 2015; 33(5-6):453-466. DOI: 10.1080/01446193.2015.1077982
21. Eskerod P., Huemann M., Savage G. Project stakeholder management — past and present. *Project Management Journal*. 2015; 46(6):6-14. DOI: 10.1002/pmj.21555
22. Du Z., Li B. Construction Project Cost Estimation Based on Improved BP Neural Network. *International Conference on Smart Grid and Electrical Automation (ICSGEA)*. 2017. DOI: 10.1109/ICSGEA.2017.162

Received February 12, 2019

Adopted in a modified form March 14, 2019

Approved for publication June 27, 2019

BIONOTES: **Sergey B. Sborshikov** — Doctor of Economics Sciences, Associate Professor, Professor, Head of the Department of Technology, Organization and Management in Construction; **Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU)**; 26 Yaroslavskoe shosse, Moscow, 129337, Russian Federation; sbs@mgsu.ru;

Lyubov A. Maslova — postgraduate student of the Department of Construction of Thermal and Nuclear Power Facilities; **Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU)**; 26 Yaroslavskoe shosse, Moscow, 129337, Russian Federation; MaslovaLA@mgsu.ru.