УДК 69.002.5

DOI 10.23968/1999-5571-2019-16-1-219-225

© С. Б. Сборщиков, д-р экон. наук

© S. B. Sborshchikov, Dr. Sci. Ec.

© Н. В. Лазарева, канд. техн. наук

© N. V. Lazareva, PhD in Sci. Tech.

© Е. Е. Бахус, аспирант

© E. E. Bakhus, post-graduate student

© А. Л. Демин, доцент

© A. L. Demin, Associate Professor

© А. Ю. Зиновьев, ассистент

© A. Y. Zinoviev, assistant lecturer

(Национальный исследовательский Московский
государственный строительный университет)

(Moscow State (National Research)

University of Civil Engineering University)

E-mail: tous2004@mail.ru

E-mail: tous2004@mail.ru

К ВОПРОСУ МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬСТВА ОБЪЕКТОВ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

ON THE ISSUE OF MODERNIZING THE QUALITY ASSURANCE SYSTEMS AT CONSTRUCTION OF NUCLEAR POWER FACILITIES

Приведены основные направления развития систем по обеспечению качества строительства объектов ядерной энергетики. Анализируется нормирование затрат труда и ресурсов в составе работ обеспечения качества строительства. Рассматриваются вопросы планирования и регламентации мероприятий обеспечения качества на этапах жизненного цикла объекта ядерной энергетики, в том числе с использованием BIM-технологий. Отдельное внимание уделяется оценке эффективности корпоративной системы обеспечения качества строительства и автоматизированным системам обеспечения качества строительства технически сложных и уникальных объектов, а также применению в строительстве киберфизических систем.

Ключевые слова: система качества, развитие, энергетика, инжиниринг, управление, строительство.

The paper considers the main directions of developing the quality assurance systems at construction of nuclear power facilities. Normalization of labour costs and resource costs as part of quality assurance procedure is analyzed. Issues of planning and regulation of quality assurance measures in the life cycle stages of nuclear power facilities, including the application of BIM technologies, are discussed. Special attention is paid to the evaluation of the efficiency of the corporate system for the construction quality assurance and automated systems for ensuring the quality of construction of technically complex unique objects, as well as the use of cyber physical systems in construction.

Keywords: quality assurance system, development, power economy, engineering, management, construction.

В ходе проведенного научного поиска [1–8] специалистами корпоративной кафедры строительства объектов атомной энергетики (СОАЭ) НИУ МГСУ было установлено, что развитие систем обеспечения качества строительства объектов ядерной энергетики может проходить по следующим направлениям:

1. Инжиниринг качества.
2. Нормирование затрат труда и ресурсов в составе работ обеспечения качества строительства, в том числе объектов использования атомной энергии (ОИАЭ).
3. Планирование и регламентация мероприятий по обеспечению качества на этапах жизненного цикла объекта ядерной энергетики, в том числе и с использованием BIM-технологий.

4. Оценка эффективности корпоративной системы обеспечения качества строительства объектов ядерной энергетики

5. Автоматизированные системы обеспечения качества строительства технически сложных и уникальных объектов. Применение в строительстве киберфизических систем.

Рассмотрим их подробнее.

1. Инжиниринг качества.

Национальный стандарт Российской Федерации согласно ГОСТ Р 57306–2016 «Инжиниринг. Терминология и основные понятия в области инжиниринга» определяет в качестве предмета инжиниринга интеллектуальную деятельность по созданию объекта, организации взаимодействия сторон, участвующих в его создании. При этом

указывается, что центр тяжести инжиниринговой деятельности находится в сфере организации проектирования, конструирования, строительства, программирования.

На этой основе терминологически идентифицируется инжиниринг как инженерно-консультационная деятельность, сутью которой является решение инженерных задач, относящихся к созданию или совершенствованию продукции, систем или процессов.

Таким образом, инжиниринг — это особое сочетание определенных видов деятельности, способствующих получению нового, в некоторых случаях синергетического результата, недостижимого при простой последовательности отдельных частных процессов исследования (изыскания), проектирования, организации обеспечения (собственно создания и эксплуатации) использования объекта.

В этой связи инициированная Росатомом работа по созданию подобного документа для инвестиционно-строительной сферы и прошедшая общественное обсуждение и утвержденная в настоящее время как ГОСТ «Инжиниринг в строительстве. Термины и определения» устанавливает, что инжиниринг в строительстве:

- является самостоятельной профессиональной деятельностью, реализуемой инжиниринговыми компаниями и инженерами-консультантами;
- осуществляется на возмездной договорной основе, т. е. имеет коммерческий характер;
- содержит комплекс инженерно-интеллектуальных и консультационных услуг, конечная цель которых — достижение наилучших результатов реализации инвестиционно-строительных проектов на протяжении всего их жизненного цикла;
- базируется на интеллектуальной разработке, контроле и осуществлении технических, технологических, организационно-управленческих, финансово-экономических и прочих воздействий на реализацию инвестиционно-строительных проектов в соответствии с их целями;
- воплощается в материальной форме (проектная, техническая и иная документация) или абстрактной (оказание услуг и др.) (ГОСТ Р 58179–2018 Инжиниринг в строительстве. Термины и определения. Приказ Федерального

агентства по техническому регулированию и метрологии от 16 июля 2018 г. № 416-ст.) [9].

Следовательно, предметной областью инжиниринга в строительстве служат инвестиционно-строительные проекты и процессы их реализации, предусматривающие новое строительство, реконструкцию, техническое перевооружение объектов любого назначения на основе современных научных подходов. Данный факт указывает на обоснованность включения в этот разрабатываемый стандарт ключевых терминов сферы управления инвестиционно-строительными проектами (ГОСТ Р 58179–2018) [10, 11, 13].

Рассматривая и анализируя виды инжиниринга в строительстве, можно идентифицировать инжиниринг качества как формирование и организация комплекса взаимосвязанных мероприятий, направленных на создание и развитие корпоративных систем обеспечения качества на основе современных научных достижений, международных стандартов и отечественных нормативных документов. В этой связи логично, что инжиниринг качества проекта включает в себя процессы и действия организации, которые определяются политикой в области обеспечения качества, а также целью проекта и сферами ответственности его участников таким образом, чтобы строительная продукция удовлетворяла установленным требованиям и потребностям пользователя объекта.

2. *Нормирование затрат труда и ресурсов в составе работ обеспечения качества строительства, в том числе ОИАЭ.*

Обеспечение качества строительной продукции требует концентрации внимания на издержках инвестиционно-строительной деятельности и их влиянии на результаты функционирования корпоративного уровня, идентифицируя те группы затрат на обеспечение качества строительной продукции, которые можно заблаговременно предусмотреть [6].

Пристальное внимание к показателю затрат на обеспечение качества строительной продукции вызвано в большей степени тем, что доля таких затрат в стоимости строительства постоянно растет. Так, исследования показали, что максимальная сумма затрат на обеспечение качества может составлять 15–20 % от стоимости

строительно-монтажных работ (СМР), а их минимальный уровень — 2,5 % [6].

На основе проведенного исследования можно утверждать, что нормирование затрат на обеспечение качества продукции — это основа формирования комплекса мер, направленных на [1]:

- планирование деятельности, так или иначе связанной с качеством строительной продукции для достижения наилучших ТЭП;
- установление объема финансовых ресурсов, необходимых для выполнения работ по улучшению качества строительной продукции;
- прогнозирование затрат, необходимых для управления деятельностью всей строительной организации [6].

Идентификация затрат на обеспечение качества строительства, в том числе ОИАЭ по средствам их нормирования позволяет строительной организации продолжить стратегическую линию в своём устойчивом и поступательном развитии и наиболее рационально использовать имеющиеся в ее распоряжении ограниченные ресурсы [6].

В рамках современных экономических концепций очень сложно верифицировать понятие затрат на обеспечение качества продукции (в том числе и строительной) из-за того, что так или иначе все виды деятельности, связанные с производством продукции, имеют отношение к ее качеству. Этот факт затрудняет отсутствие возможности точного определения понятия затрат на обеспечение качества продукции, так как нет разницы между издержками на обеспечение качества продукции и издержками других видов деятельности [1].

На сегодняшний день из всего спектра выделяются два методологических подхода к указанной проблематике. Согласно первому подходу затраты на обеспечение качества продукции — это совокупность издержек на контроль качества, а также на выявление внутренней и внешней бракованной продукции [1].

В рамках второго подхода затраты на обеспечение качества продукции являются инструментом для определения ресурсов в стоимостном выражении, израсходованных в неверном направлении [1].

Таким образом, классификация ресурсообеспечения качества продукции дает возможность

сравнивать затраты на предупреждение брака, затраты на оценку качества продукции как вход в систему управления качеством, с затратами, обусловленными наличием внутренней и внешней бракованной продукции, так и выход из данной системы, а также является базой для нормирования указанных затрат труда и ресурсов [1].

3. *Планирование и регламентация мероприятий по обеспечению качества на этапах жизненного цикла объекта ядерной энергетики, в том числе с использованием BIM-технологий* [11–15].

При проектировании, производстве и эксплуатации ОИАЭ важной задачей было и остается обеспечение качества технологических процессов, а также строительной продукции при различных условиях эксплуатации. Как показывают научные исследования и практический опыт, для экономии ограниченных ресурсов и времени при управлении жизненным циклом используются программные комплексы, основанные на идентификации особенностей производства и эксплуатации отдельного конструктивного элемента, узла, автоматизации инженерных задач, а также формировании условий принятия адекватных и эффективных решений при производстве и эксплуатации зданий и сооружений. Уникальность управления жизненным циклом ОИАЭ, усиливающаяся международная конкуренция, а также повышенные требования пользователей к объектам ядерной энергетики указывают на целесообразность применения сквозного и гибкого интегрированного управления на этапах жизненного цикла с использованием BIM-технологий и применения киберфизических систем.

Планирование и регламентация мероприятий по обеспечению качества на этапах жизненного цикла предполагает разработку и внедрение сложных антропотехнических систем, формирующих условия эффективного управления всеми процессами, их комплексами, этапами и охватывающих предпроектные проработки, проектирование, производство, эксплуатацию, вывод из нее ОИАЭ.

Ключевыми проблемами в данном контексте можно обозначить то, что на практике используются программные средства, которые ограничиваются стадиями проектирования и иногда строительства, при этом отсутствуют унифици-

рованные требования к созданию и функционированию подобных систем, из-за чего информация является неструктурированной и её трансфер по стадиям жизненного цикла затруднителен.

Информация о качестве строительной продукции и требования к ней могут со временем меняться, поэтому программы, планы и регламенты также трансформируются. Вследствие этого системы обеспечения качества должны своевременно реагировать на происходящие изменения в течение его жизненного цикла, а BIM-системы предусматривать возможность модернизации и актуализации в ходе их эксплуатации.

Планирование и регламентация мероприятий обеспечения качества ОИАЭ — комплексная задача из-за большого количества участников строительства, высокого уровня неопределенности вследствие значительного спектра и интенсивности воздействий внешней и внутренней сред и необходимости своевременных планово-предупредительных ремонтов конструктивных элементов зданий и сооружений, а также технологического оборудования.

Данные о текущем состоянии качества ОИАЭ в BIM-системе должны коррелироваться с актуальной информационной моделью объекта капитального строительства, которая трансформируется вместе с оригиналом, отображает необходимые и достаточные сведения о нормативных требованиях, эксплуатационных и пользовательских характеристиках здания, сооружения, адекватную информацию о принципах и параметрах функционирования, специфике эксплуатации, текущем техническом состоянии и т. д.

При этом реализуется подход многокритериальной оптимизации, который позволяет актуализировать календарные планы, нарушаемые непредвиденными событиями, корректировать их параметры, в первую очередь тех работ и событий, где отклонения максимальны или которые лежат на критическом пути [13].

BIM-система должна поддерживать работу информационной модели на основе семантических и нейросетей, что является генезисом баз знаний, а также вариативности принятия управленческих решений.

Данный подход обеспечивает конкурентные преимущества BIM-системы вследствие по-

вышения качества строительства ОИАЭ и результативности решений в рамках управления их жизненным циклом, имплементации новых объектов капитального строительства в общую систему, высокой оперативности, надежности, а также сокращение расходов на её использование и сопровождение, рисков ее эксплуатации.

4. *Оценка эффективности корпоративной системы обеспечения качества строительства объектов ядерной энергетики* [16–19].

Для объективной оценки эффективности корпоративной системы обеспечения качества строительства объектов ядерной энергетики необходимо идентифицировать номенклатуру показателей, характеризующейся достаточностью, адекватностью и достоверностью, описывающую планировочные, конструктивные, функциональные, технико-технологические, организационные, планово-экономические решения, а также систему нормативных, эксплуатационных и потребительских требований к качеству ОИАЭ [18]. Подобная группировка показателей должна удовлетворять следующим условиям:

- достаточной содержательности, необходимой адекватности и надежности;
- возможности формализации, простоте расчета и актуализации;
- возможности модернизации системы обеспечения качества;
- интегрированию количественных и качественных характеристик;
- адресности оценки эффективности (например, по участникам строительства), сопоставимости результатов подобного анализа;
- взаимосвязанности с технико-технологическими и оперативно-производственными показателями ОИАЭ.

К ключевым императивам процесса оценки эффективности систем обеспечения качества ОИАЭ в первую очередь следует отнести требования надежности, адекватности и содержательности параметров.

Процедурная и предметная составляющие оценки должны обеспечить исключение дублирования показателей, а также характеристику каждым из них определенного свойства строительной продукции и связь с оперативно-производственными планами и их параметрами. В этой связи частные показатели качества,

характеризующие отдельные свойства, могут иметь физическое либо стоимостное измерение или быть относительными (в баллах, долях единицы), а также итоговый показатель, исходя из цели оценки, рассчитывается как интегральный или средний взвешенный.

Необходимость идентификации эффективности корпоративной системы обеспечения качества строительства объектов ядерной энергетики может возникнуть в процессе решения различного рода производственных задач, например:

- при использовании в производстве новых материалов, технологий, инженерных решений или ликвидации (вывода из эксплуатации) объектов;
- аттестации и сертификации;
- анализе изменения качества строительства;
- оценке комплементарности корпоративных технических регламентов и стандартов;
- сметном нормировании и ценообразовании;
- решении иных задач.

5. *Автоматизированные системы обеспечения качества строительства технически сложных и уникальных объектов. Применение в строительстве киберфизических систем.*

Современное отличие развития технико-экономических систем, в том числе и в инвестиционно-строительной сфере — интеграция новейших технических, технологических, телекоммуникационных средств, программных комплексов в единую киберфизическую систему, что позволяет сформировать объединенную автоматизированную корпоративную информационную среду, которая делает возможным в автоматическом режиме получать информацию об объектах, обрабатывать ее на основе экономико-математических методов, моделей и высокопроизводительных компьютерных программ, передачу при помощи телекоммуникационных средств специалистам для принятия своевременных и адекватных управленческих решений на этапах жизненного цикла ОИАЭ.

Создание и функционирование систем по обеспечению качества строительства технически сложных и уникальных объектов тесно связаны с развитием информационных технологий, трансформирующихся по мере движе-

ния на верхние уровни корпоративной иерархии в информационно-аналитические системы, которые не ограничиваются только сбором и обработкой имеющихся данных, а делающие возможным удовлетворить потребность отдельного, конкретного пользователя (участника инвестиционно-строительной деятельности) в информации, основанной на применении особых, в некоторых случаях уникальных методов и средств её генерации, компенсации неполной информации, формировании информационных данных, обработки, накопления и представления в удобном виде, идентификацию текущего состояния и тенденций развития объектов.

Функционирование автоматизированных систем обеспечения качества строительства технически сложных и уникальных объектов связано с установлением порядка формирования информационных массивов, необходимых для оперативно-производственной деятельности, восполнения недостающих данных специальными методами, организацией достаточных, достоверных информационных потоков. Рассматривая данный вопрос уже в контексте инжиниринга качества, формирование и функционирование информационно-аналитических систем можно представить в двух плоскостях:

- проектирование рациональной по структуре и составу информационной системы;
- результативное управление информационными потоками.

Таким образом, информационно-аналитическая система обеспечения качества ОИАЭ является интегрированной системой проектирования и управления информацией о качестве всех строящихся и эксплуатирующихся объектов ядерной энергетики на этапах их жизненного цикла. В результате формируется совокупность знаний о предметной области, структурированных для формализации процесса принятия решений, которые определяют содержание информационных систем и технологий, составляют генезис киберфизических систем. Использование подобных систем в инвестиционно-строительной сфере указывают на необходимость интегрированного мышления, предполагающего принятие решений на основе более широкого спектра показателей, принци-

пов комплексности, многоаспектности, а также императивов концепции устойчивого развития.

Библиографический список

1. Бахус Е. Е., Лазарева Н. В. Основные подходы и концепции формирования элементной базы ресурсообеспечения управления качеством строительной продукции // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2017. № 11. С. 186–190.
2. Ермолаев Е. Е. Особенности определения фиксированной стоимости строительства в рамках государственных программ // Вестник университета (Государственный университет управления). 2013. № 11. С. 35–38.
3. Ермолаев Е. Е. Управление потребительной стоимостью объектов строительства // Гуманитарные и социальные науки (электронный журнал). 2013. № 3. С. 18–33.
4. Сборщиков С. Б. Логистика регулирующих воздействий в инвестиционно-строительной сфере (теория, методология, практика): дис. ... д-ра экон. наук / Российская экономическая академия им. Г. В. Плеханова. М., 2012.
5. Журавлев П. А., Сборщиков С. Б. К вопросу использования ресурсно-технологического моделирования при формировании инвестиционных программ // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2017. № 7. С. 198–201.
6. Лазарева Н. В., Бахус Е. Е. К вопросу эффективности обеспечения качества строительной продукции // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2017. № 12. С. 220–225.
7. Лазарева Н. В. Стоимостной инжиниринг как основа интеграции процессов планирования, финансирования и ценообразования в инвестиционно-строительной деятельности // Вестник МГСУ. 2015. № 11. С. 178–185.
8. Журавлев П. А. Цена строительства и этапы ее формирования // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2015. № 9 (104). С. 174–178.
9. Мухаррамова Э. Р. Инжиниринг в строительстве // Российское предпринимательство. 2016. № 16. С. 1959–1974.
10. Ляпин А. В., Ляпин В. Ю. Современный подход к организации сметной деятельности в строительстве // Научное обозрение. 2016. № 8. С. 251–255.
11. 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.

12. Доможиллов Ю. Н., Сборщиков С. Б. Мониторинг технического состояния зданий электростанций // Вестник МГСУ. 2007. № 4. С. 12–15.
13. Лахин О. И., Полников А. С., Симонова Е. В., Скобелев П. О. Теория сложности и проблема управления жизненным циклом изделий аэрокосмической промышленности // Информационно-управляющие системы. 2015. № 1 (74). С. 4–12.
14. Peter E. D. Love, Pauline Teo, Brad Carey, Chun-Pong Sing, Fran Ackermann. The symbiotic nature of safety and quality in construction: Incidents and rework non-conformances // Safety Science. 2015. Vol. 79. Pp. 55–62.
15. Teena Joy. A Study on Factors Influencing Quality of Construction Projects // International Journal of Innovative Research and Development. 2014. Vol. 3. Pp. 384–387.
16. Алексанин А. В. Перспективные направления развития организации строительства // Научное обозрение. 2015. № 10-1. С. 378–381.
17. Алексанин А. В., Маркевич А. И. Использование аддитивных технологий при возведении зданий // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. 2017. № 6. С. 62–65.
18. Mostafa Babaeian Jelodar, Tak Wing Yiu, Suzanne Wilkinson. A conceptualisation of relationship quality in construction procurement // International Journal of Project Management. 2016. Vol. 34. Pp. 997–1011.
19. Бахус Е. Е., Сборщиков С. Б. К вопросу совершенствования организационно-технологических решений обеспечения качества строительства объектов ядерной энергетики // Научное обозрение. 2016. № 14. С. 20–23.

References

1. Bakhus E. E., Lazareva N. V. *Osnovnye podkhody i kontseptsii formirovaniya ehlementnoy bazy resursoobespecheniya upravleniya kachestvom stroitel'noy produktsii* [Basic approaches and concepts of forming the element base of resource provision at construction product quality management]. *Vestnik Belgorodskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta im. V. G. Shukhova – Bulletin of the Belgorod State Technological University named after V. G. Shukhov*, 2017, no. 11, pp. 186–190.
2. Ermolaev E. E. *Osobennosti opredeleniya fiksirovannoy stoimosti stroitel'stva v ramkakh gosudarstvennykh program* [Determination of the fixed cost of construction under the state programs]. *Vestnik universiteta (Gosudarstvennyy universitet upravleniya) – Bulletin of University (State University of Management)*, 2013, no. 11, pp. 35–38.

3. Ermolaev E. E. *Upravlenie potrebitel'noy stoimost'yu ob'ektov stroitel'stva* [Management of the user value of construction projects]. *Gumanitarnye i sotsial'nye nauki (elektronnyy zhurnal) – Humanities and Social Sciences (electronic journal)*, 2013, no. 3, pp. 18–33.
4. Sborshchikov S. B. *Logistika reguliruyushchikh vozdeystviy v investitsionno-stroitel'noy sfere (teoriya, metodologiya, praktika)*. Diss. dokt. ehkon. nauk [Logistics of regulatory impacts in the field of investment and construction (theory, methodology, practice). Dr. Sci. Ec. diss.]. Moscow, Rossiyskaya ehkonomicheskaya akademiya im. G. V. Plekhanova Publ., 2012.
5. Zhuravlev P. A., Sborshchikov S. B. *K voprosu ispol'zovaniya resursno-tekhnologicheskogo modelirovaniya pri formirovani investitsionnykh programm* [To the issue of the using the resource and technology modeling at formation of investment programs]. *Vestnik Belgorodskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta im. V. G. Shukhova – Bulletin of the Belgorod State Technological University named after V. G. Shukhov*, 2017, no. 7, pp. 198–201.
6. Lazareva N. V., Bakhus E. E. *K voprosu ehfektivnosti obespecheniya kachestva stroitel'noy produktsii* [To the issue of the efficiency of the quality assurance of construction products]. *Vestnik Belgorodskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta im. V. G. Shukhova – Bulletin of the Belgorod State Technological University named after V. G. Shukhov*, 2017, no. 12, pp. 220–225.
7. Lazareva N. V. *Stoimostnoy inzhiniring kak osnova integratsii protsessov planirovaniya, finansirovaniya i tsenoobrazovaniya v investitsionno-stroitel'noy deyatel'nosti* [Value engineering as the basis of integration of processes of planning, financing, and pricing in investment and construction activities]. *Vestnik MGSU – Bulletin of MGSU*, 2015, no. 11, pp. 178–185.
8. Zhuravlev P. A. *Tsena stroitel'stva i ehtapy ee formirovaniya* [buildingConstruction cost and its formation stages]. *Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta – Bulletin of Irkutsk State Technical University*, 2015, no. 9 (104), pp. 174–178.
9. Mukharramova Eh. R. *Inzhiniring v stroitel'stve* [Engineering in construction]. *Rossiyskoe predprinimatel'stvo – Russian entrepreneurship*, 2016, no. 16, pp. 1959–1974.
10. Lyapin A. V., Lyapin V. Yu. *Sovremennyy podkhod k organizatsii smetnoy deyatel'nosti v stroitel'stve* [Modern approach to the organization of estimate documentation activities in construction]. *Nauchnoe obozrenie – Scientific review*, 2016, no. 8, pp. 251–255.
11. Zhuravlev P. A., Bakhus E. E. *Nomenklatura rabot i zatrat na obespechenie kachestva stroitel'noy produktsii: metody ee identifikatsii* [Procedural and cost nomenclature for quality assurance of construction products: methods of identification]. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo – Industrial and Civil Construction*, 2018, no. 3, pp. 76–79.
12. Domozhilov Yu. N., Sborshchikov S. B. *Monitoring tekhnicheskogo sostoyaniya zdaniy ehlektrostantsiy* [Monitoring of the technical condition of buildings of power plants]. *Vestnik MGSU – Bulletin of MGSU*, 2007, no. 4, pp. 12–15.
13. Lakhin O. I., Polnikov A. S., Simonova E. V., Skobelev P. O. *Teoriya slozhnosti i problema upravleniya zhiznennym tsiklom izdeliy aehrosmicheskoy promyshlennosti* [Theory of complexity and the problem of life cycle control of aerospace products]. *Informatsionno-upravlyayushchie sistemy – Information management systems*, 2015, no. 1 (74), pp. 4–12.
14. Peter E. D. Love, Pauline Teo, Brad Carey, Chun-Pong Sing, Fran Ackermann. The symbiotic nature of safety and quality in construction: Incidents and rework non-conformances. *Safety Science*, 2015, vol. 79, pp. 55–62.
15. Teena Joy. A Study on Factors Influencing Quality of Construction Projects. *International Journal of Innovative Research and Development*, 2014, vol. 3, pp. 384–387.
16. Aleksanin A. V. *Perspektivnye napravleniya razvitiya organizatsii stroitel'stva* [Promising areas of construction organization development]. *Nauchnoe obozrenie – Scientific review*, 2015, no. 10–1, pp. 378–381.
17. Aleksanin A. V., Markevich A. I. *Ispol'zovanie additivnykh tekhnologiy pri vozvedenii zdaniy* [Using the additive technologies at construction of buildings]. *Vestnik Belgorodskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta im. V. G. Shukhova – Bulletin of the Belgorod State Technological University named after V. G. Shukhov*, 2017, no. 6, pp. 62–65.
18. Mostafa Babaeian Jelodar, Tak Wing Yiu, Suzanne Wilkinson. Conceptualization of relationship quality in construction procurement. *International Journal of Project Management*, 2016, vol. 34, pp. 997–1011.
19. Bakhus E. E., Sborshchikov S. B. *K voprosu sovershenstvovaniya organizatsionno-tekhnologicheskikh resheniy obespecheniya kachestva stroitel'stva ob'ektov yadernoy ehnergetiki* [To the issue of improving the organizational and technological solutions to ensure the quality of nuclear power facilities construction]. *Nauchnoe obozrenie – Scientific review*, 2016, no. 14, pp. 20–23.