

## Теоретические основы и практики реализации реинжиниринга в строительстве

Сергей Борисович Сборщиков<sup>1,2</sup>, Наталья Валериевна Лазарева<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Научно-исследовательский центр «Строительство» (НИЦ «Строительство»); г. Москва, Россия

<sup>2</sup>Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (НИТУ МИСИС);  
г. Москва, Россия

### АННОТАЦИЯ

**Введение.** Рассматриваются вопросы, связанные с жизненным циклом (ЖЦ) технических решений (ТР), особенностями их проявления и спецификой управления в строительстве. Анализ позволил сформулировать закономерности в выбранной предметной области, а также рекомендации по повышению эффективности корпоративной системы регулирования инвестиционно-строительной деятельности за счет реинжиниринга. Для подтверждения своих суждений авторы приводят практический опыт идентификации и регламентации ТР, используемых при проектировании, возведении и эксплуатации атомных станций (АС).

**Материалы и методы.** Теоретическими основами анализа реинжиниринга в строительстве явились положения следующих концепций: управления ЖЦ; логистики регулирующих воздействий; технического нормирования; устойчивого развития, а также инструменты системного анализа, такие как: логико-смысловое и имитационное моделирование, ретроспективный и функционально-структурный методы. Авторы опирались на существующий научный задел отечественных и зарубежных ученых в контексте проводимого исследования.

**Результаты.** Предложена классификация ТР в строительстве, определены закономерности развития ЖЦ ТР объектов капитального строительства (ОКС), в качестве подтверждения приведенных положений дан анализ практики идентификации и регламентации ТР, используемых при проектировании, возведении и эксплуатации АС.

**Выводы.** Жизненный цикл ТР в строительстве характеризуется проявлением как общих, так и специфических закономерностей, их учет при создании одноименной системы управления должен способствовать эффективному трансферу новаций в производственную сферу, формированию у строительных организаций конкурентных преимуществ за счет повышения качества строительной продукции, а для эксплуатирующих организаций удлинению ЖЦ ОКС и снижению стоимости эксплуатационных затрат.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** реинжиниринг, техническое решение, строительные организации, строительная отрасль, жизненный цикл, инвестиционно-строительная деятельность, техническое регулирование, система корпоративного регулирования, логистика регулирующих воздействий

**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:** Сборщиков С.Б., Лазарева Н.В. Теоретические основы и практики реализации реинжиниринга в строительстве // Вестник МГСУ. 2024. Т. 19. Вып. 11. С. 1824–1834. DOI: 10.22227/1997-0935.2024.11.1824-1834

Автор, ответственный за переписку: Наталья Валериевна Лазарева, tous2004@mail.ru.

## Theoretical foundations and practices of reengineering realization in construction

Sergej B. Sborshchikov<sup>1,2</sup>, Natal'ya V. Lazareva<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Research Center of Construction; Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup>National University of Science and Technology «MISIS» (NUST MISIS); Moscow, Russian Federation

### ABSTRACT

**Introduction.** The issues related to the life cycle of technical solutions, the peculiarities of their manifestation and the specifics of management in construction are considered. The analysis allowed to formulate regularities in the chosen subject area, as well as recommendations for improving the efficiency of the corporate regulatory system of investment and construction activities through reengineering. To confirm their judgments, the authors cite practical experience in identifying and regulating technical solutions used in the design, construction and operation of nuclear power plants (NPP).

**Materials and methods.** The theoretical foundations of the analysis of reengineering in construction were the provisions of the following concepts: life cycle management; logistics of regulatory influences; technical rationing; sustainable development, as well as methods of system analysis such as: logical-semantic and simulation modelling, retrospective and functional-structural methods, the reserve of domestic and foreign scientists in the context of the research.

**Results.** The classification of technical solutions in construction is proposed, the regularities of development of the life cycle of technical solutions for capital construction facilities are determined, as confirmation of the above provisions, an analysis of the practice of identification and regulation of technical solutions used in the design, construction and operation of nuclear power plants (NPP) is given.

**Conclusions.** The life cycle of technical solutions in construction is characterized by the manifestation of both general and specific patterns, their consideration when creating a management system of the same name should contribute to the effective

tive transfer of innovations to the production sector, the formation of competitive advantages for construction organizations by improving the quality of construction products, and for operating organizations lengthening the life cycle of capital construction facilities and reducing the cost of operating costs.

**KEYWORDS:** reengineering, technical solution, construction organizations, construction industry, life cycle, investment and construction activities, technical regulation, corporate regulation system, logistics of regulatory impacts

**FOR CITATION:** Sborshchikov S.B., Lazareva N.V. Theoretical foundations and practices of reengineering realization in construction. *Vestnik MGSU* [Monthly Journal on Construction and Architecture]. 2024; 19(11):1824-1834. DOI: 10.22227/1997-0935.2024.11.1824-1834 (rus.).

*Corresponding author:* Natal'ya V. Lazareva, tous2004@mail.ru.

## ВВЕДЕНИЕ

Ускорение научно-технического прогресса связано со все более быстрым появлением технологических и продуктовых новаций. Их инновационность определяется новыми содержательными характеристиками, принципами производства, функционирования, расширенным назначением, функционалом и т.д. В свою очередь, такое качественное изменение содержания обусловлено прогрессивными инженерными (техническими) решениями (ТР). Их появление вызвано, с одной стороны, необходимостью формирования конкурентных преимуществ у производителей по отношению к их оппонентам на рынке, с другой — расширением запросов и требований потребителей. При этом следует указать, что подобные технико-технологические трансформации затрагивают как виды деятельности, связанные непосредственно с материальным производством, так и с управлением, а также сферой услуг. Они в полной мере свойственны и строительной отрасли, которая всегда отличалась большой социально-экономической значимостью в общественной жизни.

Из-за отраслевых особенностей, таких как продолжительность создания и эксплуатации объекта капитального строительства (ОКС), его трудоемкость, материалоемкость и стоимость, появляются противоречия между объективными предпосылками обновления строительной продукции и имеющимися инженерными решениями, овестьвленными в виде зданий и сооружений жилой застройки, промышленных производств, линейных и инфраструктурных объектов. Разрешение этого противоречия требует огромных затрат сил, средств и времени, но так или иначе будет иметь кратковременный эффект или будет опаздывать. Выходом из сложившейся ситуации представляется качественное преобразование действующих технических решений — реинжиниринг. Он может охватывать как сферу производства, так и сферу управления.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве теоретической основы проведенного исследования была принята концепция, выдвинутая М. Хаммером и Дж. Чампи, согласно которой под реинжинирингом понимается качественная трансформация бизнес-процессов. Однако, учитывая развитие науки и техники, а также отраслевые особенности

строительства и национальные особенности экономики, можно считать обоснованным расширить спектр реинжиниринга и за счет трансформации материальных объектов. В этом направлении следует отметить труды С.Б. Сборщикова и П.А. Журавлева [1–8].

Создание научного задела применительно к организации систем управления в строительстве на разных уровнях иерархии и этапах жизненного цикла (ЖЦ), в том числе использование проектного управления при возведении уникальных, опасных, технически сложных объектов, связано с исследованиями ученых В.И. Малахова, Г.Н. Шинкаревой, Д.М. Лейбмана, Е.Е. Бахуса, И.Л. Киевского, Я.В. Жарова, А.П. Пустровгара [9–21].

Проблематика организации инновационной и научно-технической деятельности и направления ее совершенствования освещены С.В. Валдайцевым и А.Н. Плотноковым, а также Н.В. Лазаревой в рамках диссертации на соискание степени кандидата наук [22]. На формулирование авторами оригинальной концепции повлиял ряд работ в смежных отраслях знания [23–27]. Интеграция указанных выше исследовательских наработок позволяет сформировать базис нового научного направления — реинжиниринга в строительстве.

Цель исследования — идентификация закономерностей развития ЖЦ технических решений ОКС на основе анализа существующего научного задела в выбранной предметной области, а также практик реализации реинжиниринга с последующим обоснованием совершенствования системы корпоративного технического регулирования инвестиционно-строительной деятельности (ИСД). Таким образом, для достижения указанной цели необходимо решение следующих задач: классификация ТР в строительстве; установление закономерности развития ЖЦ технических решений ОКС, анализ практики идентификации и регламентации ТР, используемых при проектировании, возведении и эксплуатации атомных станций (АС). Подобная постановка задач в рамках теории, методологии и практики реинжиниринга строительства выполнена впервые, что определяет личный вклад авторов в развитие данного научного направления и приращение научного задела в нем.

Объектом исследования выбрана система корпоративного технического регулирования ИСД в контексте управления ЖЦ зданий и сооружений, методом — технические решения в строительстве.

С точки зрения практической ценности сформулированные положения и рекомендации должны способствовать эффективному трансферу новаций в производственную сферу, формированию у строительных организаций конкурентных преимуществ за счет повышения качества строительной продукции, а для эксплуатирующих организаций удлинению ЖЦ ОКС и снижению стоимости эксплуатационных затрат [28–37].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Техническое решение — это результат и продукт инженерной деятельности, связанный с теоретическими положениями, методологическими принципами, сложившимися практиками проектирования и конструирования в строительстве, а также условиями эксплуатации зданий и сооружений. Оно является квинтэссенцией инженерного замысла, которая характеризуется экономической целесообразностью и возможностью практической реализации.

Техническое решение в своем развитии проходит следующие этапы:

1) подготовка, в рамках которой формулируется цель, определяются задачи, анализируются существующие практики их решения;

2) разработка — на основе вариантной проработки осуществляется выбор наиболее рационального варианта;

3) практическая реализация — воплощение технического решения в материальной форме, либо его использование при создании строительной продукции;

4) устаревание (моральное и физическое) — утрата зданием или сооружением способности полностью или частично удовлетворять условиям безопасности, комфортности и конкурентоспособности.

Рассматривая приведенные выше этапы в контексте ЖЦ технических решений ОКС (рис.), можно отметить как их полное соответствие, так и некоторые отраслевые особенности. Например, этап подготовки разнесен по временной шкале ЖЦ ОКС относительно формирования ТР проектирования и непосредственного возведения здания или сооружения (соответственно п. 1 и п. 3 на рис.). Этап 2 указанной ретроспективы совпадает с п. 2, а этап 3 — практическая реализация имеет не только отношение к п. 4, но и к п. 5 (рис.), так как при эксплуатации ОКС для преодоления негативных последствий его морального и физического устаревания возможны качественные трансформации реализованных ТР посредством реконструкции, технического перевооружения или перепрофилирования.

Следует обратить внимание на характерный состав участников ИСД, сгруппированный исходя из выполняемых ими видов работ на этапах ЖЦ здания или сооружения. Так, разработка и реализация ТР, связанная с предпроектной подготовкой, проектно-исследовательскими работами, строительными и специальными работами, в рамках подрядного

или хозяйственного способа управления возведением здания предполагает наличие инженеринговых компаний и подрядных организаций. Техническое обслуживание и производство ремонтно-восстановительных работ, а также демонтажных работ, работ по утилизации осуществляется эксплуатирующей организацией с привлечением специализированных подрядных и надзорных организаций. Для капитального ремонта, реконструкции, технического перевооружения, перепрофилирования, реставрации и ликвидации собственник объекта недвижимости при участии эксплуатирующей организации может привлечь не только подрядные фирмы, но и инженеринговые и проектные компании.

Все технические решения имеют некий набор характеристик, подразделяемых по их важности на основные и вспомогательные (дополнительные). Впоследствии они воплощаются в соответствующих параметрах ОКС, технологического или управленческого процесса, организационной структуры.

Необходимые характеристики, совокупность которых отражает сущность, функциональное назначение ТР, квалифицируются как основные. Вспомогательные характеристики дополняют, уточняют основные признаки ТР.

Технические решения по уровню сложности конструктивного исполнения классифицируются как простые или сложные.

Сложные ТР имеют собственный состав и структуру, как правило, совпадающие с набором основных характеристик, которые можно рассматривать как технические решения уже со своими собственными основными и вспомогательными характеристиками. Вспомогательные характеристики сложных ТР описываются такими же закономерностями, что и основные. Технические решения, основные характеристики которых не представляют собой самостоятельные ТР, называются простыми.

Технические решения могут относиться к ОКС в целом, его части или к конструктивному элементу, и в зависимости от места приложения и назначения то или иное решение получает свое название.

Формируются ТР при проектировании, конструировании ОКС, которые отображаются в одноименной документации и являются синтезом параметрических схем (планировочных, расчетных, конструктивных, технологических, организационных), необходимых ресурсов (материалов, техники, кадров, информации) и способов их использования в соответствии с назначением и указанными схемами.

В процессе разработки отдельные ТР увязываются между собой, чтобы сформировать строительную продукцию, обладающую такими свойствами, как устойчивость, надежность, долговечность, безопасность. От детализации ТР зависит соответствие качества ОКС указанным свойствам и заданным параметрам. При вариантном проектировании ТР необходимо оценивать и сравнивать для выбора наиболее ра-

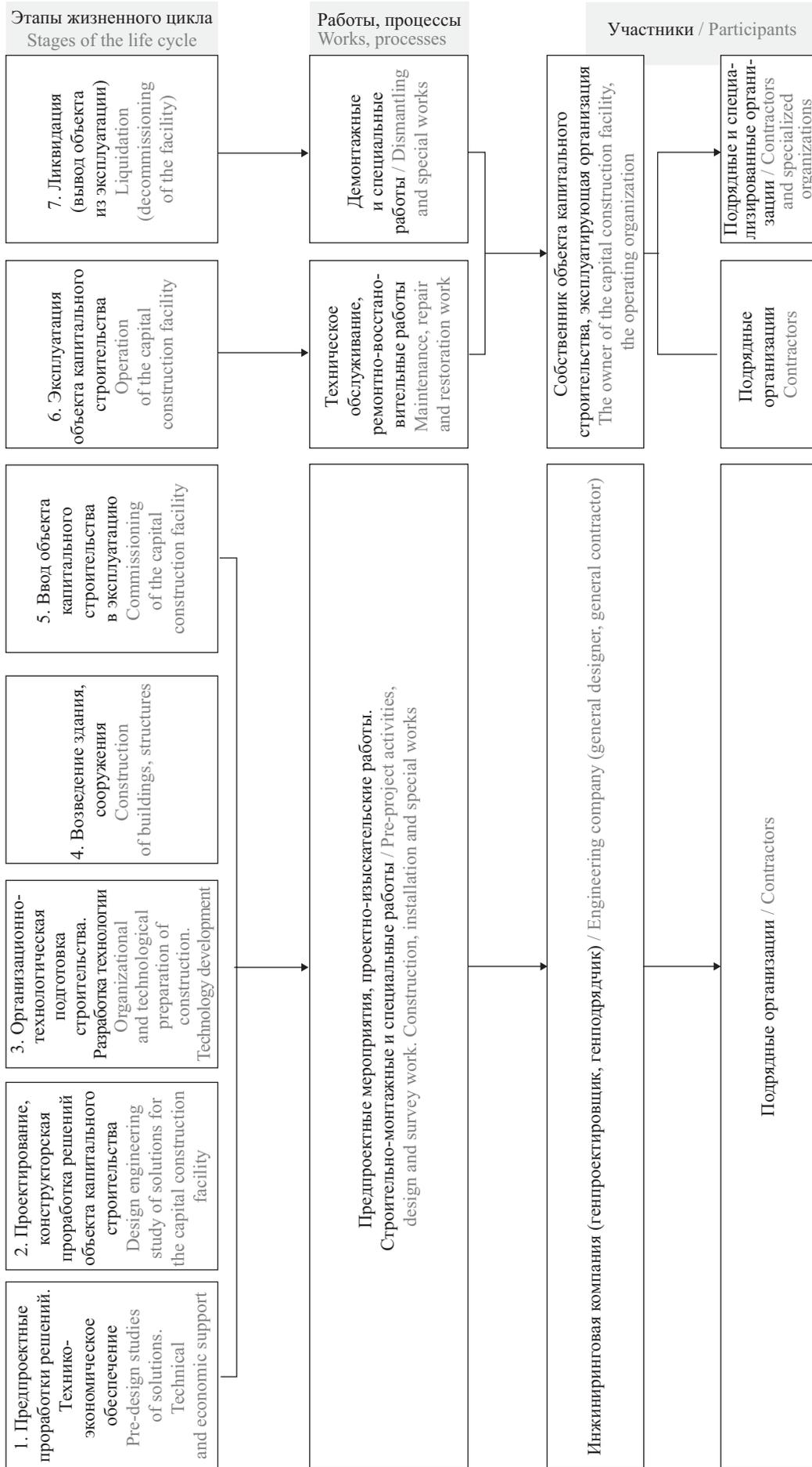


Схема жизненного цикла технических решений объекта капитального строительства  
The scheme of the life cycle of technical solutions of the capital construction facility

ционального варианта. Сравнение ТР возможно в том случае, если установить общий критерий, идентифицирующий технико-экономические особенности их применения, также в данной процедуре требуется учитывать возможность совместного использования разных ТР при возведении и эксплуатации единого ОКС.

Отличия ТР друг от друга, а также от уже известных могут проявляться в форме, габаритах, планировке, компоновке, принципах работы, способах производства, материалах изготовления, режимов использования и т.д. Новизна технического решения — главная составляющая конкурентоспособности как ОКС, технологии, так и организационных структур, используемых при их возведении и эксплуатации.

Инженерная деятельность в строительстве направлена на эффективное использование ограниченных ресурсов при возведении зданий и сооружений, а также теоретических знаний, практических навыков при разработке ТР в рамках:

- 1) строительной части проектирования зданий, сооружений, конструирования их элементов, а также систем инженерно-технического обеспечения;
- 2) технологической части проектирования зданий и сооружений;
- 3) эксплуатации ОКС, проектировании ремонтно-восстановительных и строительномонтажных работ в период эксплуатации и ликвидации зданий, сооружений;
- 4) мониторинга технического состояния зданий и сооружений на этапах ЖЦ.

Для развития указанных выше положений представляется целесообразным дать развернутую классификацию технических решений в строительстве, признаками которой могут быть:

- 1) область приложения;
- 2) охват ЖЦ ОКС;
- 3) охват ЖЦ строительной организации;
- 4) новизна;
- 5) уровень инвестиций;
- 6) срок окупаемости;
- 7) масштаб;
- 8) наличие альтернатив.

В этой связи ТР в соответствии с их приложением могут быть:

- планировочными;
- конструктивными;
- технологическими;
- организационными.

Жизненный цикл ОКС — это последовательность этапов предынвестиционного, инвестиционного периодов и периода эксплуатации. Технические решения в основном проявляются в двух последних периодах.

К инвестиционному периоду относятся этапы, в которых непосредственно генерируются и затем воплощаются в материальной форме ТР:

- НИОКР;
- проектирование и изыскания;

- строительство.

В периоде эксплуатации можно выделить следующие мероприятия, в рамках которых реализуются ТР:

- капитальный ремонт (реновация);
- реконструкция;
- техническое перевооружение;
- перепрофилирование;
- ликвидация (вывод из эксплуатации).

Прохождение этапов ЖЦ ОКС связано с функционированием большого количества организаций, которые можно группировать как субъектов ИСД: заказчик, застройщик, проектировщик, подрядчик, поставщик материально-технических ресурсов, эксплуатирующая организация, пользователь. Приведенные участники в зависимости от особенностей инвестиционно-строительного проекта могут иметь отношение к разным этапам ЖЦ ОКС.

Технические решения и их последующие трансформации на определенных этапах ЖЦ ОКС имеют свои особенности, которые могут отразиться на целесообразности их реализации, идентификации номенклатуры и объемов ресурсов. Соответственно преобразование ТР в текущем периоде оказывает влияние на следующие трансформации ОКС по временной шкале ЖЦ и приводит, с одной стороны, к увеличению инвестиций в ОКС, а с другой — к снижению эксплуатационных затрат и росту капитализации объекта недвижимости.

Представление строительной продукции как взаимосвязанной совокупности о вещественных ТР, которые имеют разные характеристики собственных ЖЦ, указывает на возможность определения вида и объема реинжиниринговых мероприятий по отношению к объекту воздействия (процесса, организационной структуре, зданию, сооружению и их комплексам). Идентификация реинжиниринговых мероприятий должна осуществляться на основе системного подхода при анализе особенностей сопряжения ТР в единое целое. В данной процедуре необходимо учитывать разное влияние отдельных ТР на характер и формат трансформаций объекта воздействия, т.е. реинжиниринга. Это влияние будет определяться как рангом или типом технического решения (основное или вспомогательное), так и долей его о вещественной формы в объеме строительной продукции, а также его влиянием на характеристики прочности, устойчивости и долговечности. Однако следует принимать во внимание экономическую целесообразность реинжиниринга конкретного ТР и возможность замены его на новое. Даже если последнее осуществимо и экономически оправдано, то относительно всего объекта воздействия подобная локальная замена так или иначе будет проявляться как реинжиниринг.

Технические решения также тесно коррелируются с этапами ЖЦ хозяйствующего субъекта, их реализующего, а именно:

1. Создание и выход на рынок. Данный этап предполагает наличие технических решений, кото-

рые составляют основу конкурентных преимуществ организации и связаны с проектированием, либо возведением, либо эксплуатацией ОКС.

2. Рост. Технические решения на этапе роста строительной организации направлены на обеспечение максимальной эффективности ее деятельности при увеличении номенклатуры и объемов работ.

3. Зрелость. Этот этап развития организации требует от нее минимизации производственных затрат при реализации ТР.

4. Спад. Указанный этап свидетельствует об исчерпании потенциала конкурентных преимуществ располагаемых организацией ТР и необходимости их трансформации с учетом изменившихся запросов потребителей и уровня научно-технического прогресса.

5. Обновление. Оно связано с формированием новых конкурентных преимуществ за счет новых, либо кардинально преобразованных существующих ТР.

В рамках приведенных этапов развития организации ТР принимаются и реализуются в составе инвестиционных проектов, определенных направлений текущей деятельности. В обоих случаях по уровню инвестиций некоторые ТР будут причислены к категории масштабных, другие — к категории локальных. Также следует отметить, что значительные инвестиции в ТР напрямую связаны с большим сроком окупаемости и наоборот. Строительство, как отрасль материального производства, характеризуется большими затратами ресурсов, продолжительной эксплуатацией продукции, что обуславливает и отраслевую специфику принятия ТР, которые являются результатом отбора нескольких альтернативных вариантов (так называемая вариантная проработка технических решений).

С точки зрения новизны технических решений можно рассматривать как применение продуктовых и технологических новаций. Использование продуктовых новаций в форме ТР в строительстве связано с объектами, имеющими материально-вещественное воплощение (машины, механизмы, здания, сооружения, их элементы, строительные материалы, конструкции и т.д.), а реализация технологических новаций направлена на производственные процессы их создания или применения. При этом последовательность появления новаций и сопряженных с ними ТР неизменна: продуктовые новации первоначальны и порождают технологические нововведения.

В рассматриваемом контексте представляет определенный интерес практика идентификации и регламентации ТР, используемых при проектировании, возведении и эксплуатации АС. Данный опыт имеет прогрессивную направленность по своему характеру и содержанию и широкий спектр перспектив относительно использования не только в ИСД, но и в других отраслях экономики (например, ма-

шиностроении; химической промышленности; добычи, переработки нефти и газа и т.д.).

В рамках совершенствования системы корпоративных нормативных актов в концерне «Росэнергоатом» был разработан и введен в действие руководящий документ эксплуатирующей организации РД ЭО 1.1.2.01.0740–2008 «Техническая документация. Положение о порядке разработки, регистрации и учета решений (технических решений)». Положения данного документа распространяются на ТР, принимаемые на этапах ЖЦ АС, по внесению изменений в проектную, конструкторскую, технологическую и эксплуатационную документацию энергоблоков, реакторной установки (РУ), систем и оборудования АС, а также на решения по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования.

В зависимости от принадлежности к определенному уровню управления принято разделять:

- решение — организационно-технический документ, утверждаемый или согласовываемый руководством эксплуатирующей организации;
- техническое решение — организационно-технический документ, утверждаемый руководством АС.

Таким образом, решение (ТР) является организационно-распорядительным документом, определяющим решение вскрытой проблемы эксплуатации, ремонта и т.д. и порядок его реализации. При необходимости оно служит исходным документом для разработки технических требований к новому оборудованию и технического задания на проектирование изменения схемы, процесса, зданий и сооружений.

Основанием для процедур принятия и оформления решения (ТР) в соответствии с указанным выше корпоративным документом концерна «Росэнергоатом» могут быть:

- требования условий действия лицензий на эксплуатацию энергоблоков АС;
- результаты анализа отступлений от требований нормативной документации по безопасности;
- программы повышения безопасности и экономичности;
- общеотраслевые программы;
- результаты анализа и оценки безопасности;
- опыт эксплуатации систем, оборудования, зданий, сооружений;
- технические предложения организаций-разработчиков проекта АС и РУ;
- рационализаторские предложения и изобретения;
- предписания регулирующих органов;
- циркуляры вышестоящих корпоративных структур;
- анализ нарушений в работе АС;
- отчеты по комплексному обследованию;
- технические программы международного сотрудничества.

Представленные выше определения решения и ТР при общей терминологической схожести указывают на кардинальное отличие в уровне их принятия и соответственно на разные предметные области, в которых они проявляются. В этой связи можно установить, что рамки требований к решениям и ТР очерчены соответствующими системами, элементами АС и производственными процессами.

Приведенный документ регламентирует обязательные структурные элементы и реквизиты решения (ТР). Решения по системам, элементам АС и производственным процессам ставятся на инвентарный учет и хранятся в техническом архиве.

Процедуры разработки решения и ТР имеют общие итерации и включают:

- разработку проекта решения (ТР);
- согласование решения (ТР) при необходимости со сторонними организациями после предварительного рассмотрения подразделениями концерна;
- согласование решения (ТР) с подразделениями АС центрального аппарата;
- утверждение решения (ТР) вышестоящей организацией, руководством концерна, АС;
- регистрацию, рассылку, хранение.

Анализируя опыт концерна «Росэнергоатом» в сфере выработки и использования решений (ТР), можно утверждать, что он подтверждает приведенные выше положения о корреляции их с научно-техническим прогрессом.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ОБСУЖДЕНИЕ

Авторами предложено классифицировать все ТР относительно сложности конструктивного исполне-

ния как простые или сложные, а также относительно набора характеристик подразделять по их важности на основные и вспомогательные (дополнительные). Впоследствии они воплощаются в соответствующих параметрах ОКС технологического или управленческого процесса, организационной структуры.

Учитывая все вышеприведенное, можно заключить, что ЖЦ ТР в строительстве характеризуется проявлением как общих, так и специфических закономерностей, их учет при создании одноименной системы управления должен способствовать эффективному трансферу новаций в производственную сферу, формированию у строительных организаций конкурентных преимуществ за счет повышения качества строительной продукции, а для эксплуатирующих организаций удлинению ЖЦ ОКС и снижению стоимости эксплуатационных затрат. Следует отметить потенциальный интерес в контексте реинжиниринга к практике идентификации и регламентации ТР, используемых при проектировании, возведении и эксплуатации АС. Данный опыт имеет прогрессивную направленность по своему характеру и содержанию, а также широкий спектр перспектив относительно использования не только в ИСД, но и в других отраслях национальной экономики.

Использование реинжиниринга как теории и методологии управления ЖЦ ОКС, а также их комплексов может способствовать формированию комфортной и безопасной среды жизни за счет качественного преобразования ТР и тем самым продлению эффективной эксплуатации зданий, сооружений, снижению затрат, наиболее полному удовлетворению запросов потребителей (пользователей) строительной продукции.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Сборщиков С.Б., Лазарева Н.В. Реинжиниринг организационной структуры и бизнес-процессов инвестиционно-строительной деятельности. Их место в общей системе корпоративного регулирования // Вестник МГСУ. 2024. Т. 19. № 2. С. 294–306. DOI: 10.22227/1997-0935.2024.2.294-306. EDN IELZVM.

2. Сборщиков С., Лазарева Н. Реинжиниринг строительных организаций и реинжиниринг строительной отрасли // Русский инженер. 2022. № 3 (76). С. 45–47. EDN XWACRC.

3. Сборщиков С.Б., Журавлев П.А., Лазарева Н.В. Проектное управление: инжиниринг и реинжиниринг в строительстве // Промышленное и гражданское строительство. 2023. № 12. С. 75–82. DOI: 10.33622/0869-7019.2023.12.75-82. EDN DXYNBS.

4. Сборщиков С.Б., Лазарева Н.В. Реинжиниринг процессов материально-технического обеспечения как основа формирования и функционирования логистических центров в строительстве //

Вестник МГСУ. 2023. Т. 18. № 1. С. 102–115. DOI: 10.22227/1997-0935.2023.1.102-115. EDN NMIFUG.

5. Zhuravlev P., Bachus E., Markova I. Directions of modernization of systems for ensuring the quality of construction of nuclear power facilities // MATEC Web of Conferences. 2018. Vol. 251. P. 05039. DOI: 10.1051/mateconf/201825105039

6. Журавлев П.А. Номенклатура требуемых объектов капитального строительства для ресурсно-технологического моделирования // Промышленное и гражданское строительство. 2020. № 7. С. 52–57. DOI: 10.33622/0869-7019.2020.07.52-57. EDN NVXALL.

7. Журавлев П.А. Инженерная защита. Требуемые изменения строительных нормативов и регламентов // Русский инженер. 2022. № 4 (77). С. 44–48. EDN NAFYWT.

8. Zhuravlev P., Bachus E., Markova I. Nomenclature of works and costs for ensuring the quality of construction products. Identification methods // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering.

2019. Vol. 661. Issue 1. P. 012128. DOI: 10.1088/1757-899X/661/1/012128

9. Малахов В.И. Оптимизация управления удаленными строительными подразделениями // Бухучет в строительных организациях. 2008. № 12. С. 18–26. EDN TKJLZP.

10. Малахов В.И. Ресурсно-проектный метод — ценообразование в системе BIM // БСТ: Бюллетень строительной техники. 2017. № 3 (991). С. 52–56. EDN XXAUML.

11. Киевский И.Л., Аргунов С.В., Жаров Я.В., Юргайтис А.Ю. Алгоритмизация систем планирования, управления и обработки информации в строительстве // Промышленное и гражданское строительство. 2022. № 11. С. 14–24. DOI: 10.33622/0869-7019.2022.11.14-24. EDN AGNCHY.

12. Leybman D., Khripko T. Quality assurance program of a nuclear facility // E3S Web of Conferences. 2019. Vol. 97. P. 03015. DOI: 10.1051/e3s-conf/20199703015

13. Жаров Я.В. Информационное моделирование строительства на основе блочно-кластерной структуры // Нормирование и оплата труда в строительстве. 2019. № 11. С. 10–14. EDN XTWNSE.

14. Жаров Я.В. Организационно-технологическое проектирование в строительстве на основе интеллектуального блока планирования // Вестник гражданских инженеров. 2019. № 6 (77). С. 193–199. DOI: 10.23968/1999-5571-2019-16-6-193-199. EDN RQXZDJ.

15. Пустовгар А.П. Инженерные кадры современной России: кого и к чему мы готовим? // Стандарты и качество. 2018. № 7. С. 78–81. EDN USWITW.

16. Пустовгар А.П., Андреева Н.П. Применение параметрического метода нормирования в строительной отрасли // Стандарты и качество. 2024. № 1. С. 95–99. DOI: 10.35400/0038-9692-2024-1-208-23. EDN KGMXUU.

17. Пустовгар А.П., Галушкин А.П. Разработка правовой и нормативно-технической документации и ее влияние на стоимость устойчивого проекта строительства АЭС // Новые технологии в строительстве. 2023. Т. 9. № 1 (43). С. 48–56. DOI: 10.24412/2409-4358-2023-1-48-56. EDN EFOIXD.

18. Sborshchikov S., Maslova L., Lazareva N., Shinkareva G. Choice of the rational option of the organizational and technological decision, taking into account the exposure of random factors // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019. Vol. 661. Issue 1. P. 012113. DOI: 10.1088/1757-899X/661/1/012113. EDN CLJEW.

19. Шинкарева Г.Н., Маслова Л.А. Комплексный инжиниринг как способ интенсификации строительного производства // Нормирование и оплата труда в строительстве. 2018. № 3. С. 37–41. EDN QIPUEW.

20. Шинкарева Г.Н. Интенсификация строительного производства за счет применения комплекс-

ного инжиниринга // Нормирование и оплата труда в строительстве. 2017. № 7. С. 43–46. EDN RAOOYW.

21. Шинкарева Г.Н. Модель инжиниринговой схемы организации строительства для контрактов жизненного цикла : дис. ... канд. техн. наук. М., 2018. 172 с. EDN XJZLZQ.

22. Лазарева Н.В. Кластерная модель организации инновационной деятельности на корпоративном уровне в строительстве : дис. ... канд. техн. наук. М., 2015. 185 с. EDN WMNZDJ.

23. Симанович В.М., Ермолаев Е.Е. Осуществление строительства, реконструкции, капитального ремонта объекта капитального строительства // Нормирование и оплата труда в строительстве. 2018. № 12. С. 4–8. EDN WIDEBF.

24. Ермолаев Е.Е. Зарубежный и отечественный опыт использования элементов инжиниринга, аутсорсинга и аутстаффинга в строительном производстве // Нормирование и оплата труда в строительстве. 2019. № 4. С. 49–67. EDN LNBLOC.

25. Хрипко Т.В. Исследование применения технологий информационного моделирования в строительной отрасли КНР // Научно-технический вестник Поволжья. 2021. № 2. С. 50–52. EDN OWZZEX.

26. Khripko T. Mathematical modeling of failure of port control systems // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2021. Vol. 1030. Issue 1. P. 012101. DOI: 10.1088/1757-899X/1030/1/012101

27. Шумейко Н.М. Понятия стоимости в строительстве // БСТ: Бюллетень строительной техники. 2018. № 11 (1011). С. 42–45. EDN YMXDRJ.

28. Ключев В.Д., Зайцев Д.А., Журавлев П.А. Нормативная база для стоимостной оценки капитального ремонта многоквартирных домов // Управление многоквартирным домом. 2015. № 1.

29. Коченкова Е.М., Денисов А.В. Информационное моделирование при решении вопросов защиты окружающей среды объектов строительства // Актуальные проблемы строительной отрасли и образования – 2022 : сб. докл. Третьей Национальной науч. конф. 2023. С. 583–587. EDN BYPLIE.

30. Kochenkova E.M. Environmental protection. Features of information modeling at the stages of the high-rise building life cycle // Строительство — формирование среды жизнедеятельности : сб. мат. семинара молодых ученых XXV Междунар. науч. конф. 2022. С. 115–120. EDN XSOQZK.

31. Буренин В.С., Езерский В.А., Монастырев П.В. Исследование современных тенденций проектирования жилых зданий в России и за рубежом // Архитектура и время. 2017. № 5. С. 2. EDN YMXHRR.

32. Попков А.Г. Реализация комплексных логистических решений корпорации «единого заказчика»: на примере строительной отрасли // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2022. Т. 12. № 5–1. С. 324–328. DOI: 10.34670/AR.2022.65.75.026. EDN URUYR.

33. Монастырев П.В., Евдокимцев О.В., Гавриков В.А., Зеленин Г.В. Институт архитектуры, строительства и транспорта в проблемах устойчивого развития региона // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство и транспорт : мат. VIII Междунар. науч.-практ. конф. 2021. С. 46–68. EDN UMONJC.

34. Захаров П.Н., Матвеев М.Ю., Хижняков Д.М. Анализ подходов к оценке уровня инновационности развития строительных организаций // Инновации в отраслях народного хозяйства, как фактор решения социально-экономических проблем современности : сб. докл. и мат. IV Междунар. науч.-практ. конф. 2014. С. 143–151. EDN TKNHQT.

35. Коробко В.И., Карданская Н.Л., Матвеев М.Ю. Философские категории развития в теории

управления // Инновации в отраслях народного хозяйства как фактор решения социально-экономических проблем современности : сб. докл. и мат. IV Междунар. науч.-практ. конф. 2014. С. 8–14. EDN TKNHEV.

36. Яжлев И.К., Попков А.Г., Белогурова О.А. Проблемы нормативно-правового обеспечения внедрения ресурсо-, энергосберегающих технологий в градостроительной деятельности // Экономика и предпринимательство. 2020. № 3 (116). С. 1000–1002. DOI: 10.34925/EIP.2020.116.3.212. EDN AJSLCW.

37. Попков А.Г. Кадровое обеспечение строительного производства. Новые подходы к формированию, функционированию, регулированию // Техническое регулирование. Строительство, проектирование и изыскания. 2011. № 8. С. 29–33.

Поступила в редакцию 10 апреля 2024 г.

Принята в доработанном виде 19 июля 2024 г.

Одобрена для публикации 5 октября 2024 г.

ОБ АВТОРАХ: **Сергей Борисович Сборщиков** — доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник, дирекция научно-технических проектов и экспертиз; **Научно-исследовательский центр «Строительство» (НИЦ «Строительство»);** 109428, г. Москва, 2-я Институтская ул., д. 6; доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой промышленного менеджмента; **Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (НИТУ МИСИС);** 119049, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 4, стр. 1; РИНЦ ID: 431022, ORCID: 0000-0001-6802-2888; tous2004@mail.ru;

**Наталья Валериевна Лазарева** — кандидат технических наук, доцент, руководитель проектов; доцент кафедры «Промышленного менеджмента» НИТУ МИСИС, 119049, Москва, Ленинский пр-кт, д. 4, стр. 1; дирекция научно-технических проектов и экспертиз; **Научно-исследовательский центр «Строительство» (НИЦ «Строительство»);** 109428, г. Москва, 2-я Институтская ул., д. 6; РИНЦ ID: 808973, ORCID: 0000-0001-6802-2888; tous2004@mail.ru.

Вклад авторов:

Сборщиков С.Б. — научное руководство, концепция исследования, развитие методологии, написание исходного текста, научное редактирование, итоговые выводы.

Лазарева Н.В. — обработка материала, проведение исследования, доработка текста, описание результатов и формулирование выводов исследования.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## REFERENCES

1. Sborshikov S.B., Lazareva N.V. Reengineering of the organizational structure and business processes of investment and construction activities. Their place in the general system of corporate regulation. *Vestnik MGSU* [Monthly Journal on Construction and Architecture]. 2024; 19(2):294-306. DOI: 10.22227/1997-0935.2024.2.294-306. EDN IELZVM. (rus.).

2. Sborshchikov S.B., Lazareva N.V. Reengineering of construction organizations and reengineering of the construction industry. *Russian Engineer*. 2022; 3(76):45-47. EDN XWACRC. (rus.).

3. Sborshikov S.B., Zhuravlev P.A., Lazareva N.V. Project management: engineering and reengineering in construction. *Industrial and Civil Engineering*. 2023; 12:75-82. DOI: 10.33622/0869-7019.2023.12.75-82. EDN DXYNBS. (rus.).

4. Sborshikov S.B., Lazareva N.V. Reengineering of logistics processes as the basis for the establishment and operation of logistics centres in the construction industry. *Vestnik MGSU* [Monthly Journal on Construction and Architecture]. 2023; 18(1):102-115. DOI: 10.22227/1997-0935.2023.1.102-115. EDN NMIFUG. (rus.).

5. Zhuravlev P., Bachus E., Markova I. Directions of modernization of systems for ensuring the quality of construction of nuclear power facilities. *MATEC Web of Conferences*. 2018; 251:05039. DOI: 10.1051/matec-conf/201825105039

6. Zhuravlev P.A. Nomenclature of capital construction objects required for resource and technological modeling. *Industrial and Civil Engineering*. 2020; 7:52-57. DOI: 10.33622/0869-7019.2020.07.52-57. EDN NVXALL. (rus.).

7. Zhuravlev P. Engineering protection. Required changes in building regulations and regulations. *Russian Engineer*. 2022; 4(77):44-48. EDN NAFYWT. (rus.).
8. Zhuravlev P., Bachus E., Markova I. Nomenclature of works and costs for ensuring the quality of construction products. Identification methods. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2019; 661(1):012128. DOI: 10.1088/1757-899X/661/1/012128
9. Malakhov V.I. Optimization of management of remote construction units. *Accounting in Construction Organizations*. 2008; 12:18-26. EDN TKJLZP. (rus.).
10. Malakhov V.I. Project resource method — pricings in BIM. *BST: Bulletin of Construction Machinery*. 2017; 3(991):52-56. EDN XXAUML. (rus.).
11. Kievskiy I.L., Argunov S.V., Zharov Ja.V., Yurgaitis A.Yu. Algorithmization of planning, management and information processing systems in construction. *Industrial and Civil Engineering*. 2022; 11:14-24. DOI: 10.33622/0869-7019.2022.11.14-24. EDN AGNCHY. (rus.).
12. Leybman D., Khripko T. Quality assurance program of a nuclear facility. *E3S Web of Conferences*. 2019; 97:03015. DOI: 10.1051/e3sconf/20199703015
13. Zharov Ya.V. Building information modeling based on block-cluster structure. *Rationing and Remuneration of Labor in Construction*. 2019; 11:10-14. EDN XTWNSE. (rus.).
14. Zharov Ya.V. Organizational technological design in construction based on an intelligent planning unit. *Bulletin of Civil Engineers*. 2019; 6(77):193-199. DOI: 10.23968/1999-5571-2019-16-6-193-199. EDN RQXZDJ. (rus.).
15. Pustovgar A.P. Engineering personnel of modern Russia: Who are we preparing and what are we preparing for? *Standards and Quality*. 2018; 7:78-81. EDN USWITW. (rus.).
16. Pustovgar A.P., Andreeva N.P. Application of the performance-based specifications to construction industry. *Standards and Quality*. 2024; 1:95-99. DOI: 10.35400/0038-9692-2024-1-208-23. EDN KGXMUU. (rus.).
17. Pustovgar A.P., Galushkin A.P. Development of legal and regulatory and technical documentation and its impact on the cost of a sustainable NPP construction project. *New Technologies in Construction*. 2023; 9(1):43:48-56. DOI: 10.24412/2409-4358-2023-1-48-56. EDN EFOIXD. (rus.).
18. Sborshchikov S., Maslova L., Lazareva N., Shinkareva G. Choice of the rational option of the organizational and technological decision, taking into account the exposure of random factors. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2019; 661(1):012113. DOI: 10.1088/1757-899X/661/1/012113. EDN CLJEWV.
19. Shinkareva G.N., Maslova L.A. Integrated engineering as a way to intensify construction production. *Rationing and Remuneration of Labor in Construction*. 2018; 3:37-41. EDN QIPUEW. (rus.).
20. Shinkareva G.N. Intensification of construction production through the use of integrated engineering. *Rationing and Remuneration of Labor in Construction*. 2017; 7:43-46. EDN RAOOYW. (rus.).
21. Shinkareva G.N. *Model of engineering scheme of construction organization for life cycle contracts : dis. ... Candidate of Technical Sciences*. Moscow, 2018; 172. EDN XJZLZQ. (rus.).
22. Lazareva N.V. *Cluster model of organization of innovative activity at the corporate level in construction : dis. ... candidate of technical sciences*. Moscow, 2015; 185. EDN WMNZDJ. (rus.).
23. Simanovich V.M., Ermolaev E.E. Implementation of construction, reconstruction, capital repairs of the capital construction facility. *Rationing and Remuneration of Labor in Construction*. 2018; 12:4-8. EDN WIDEBF. (rus.).
24. Ermolayev E.E. Foreign and domestic experience in the use of elements of engineering, outsourcing and outstaffing in the construction industry. *Rationing and Remuneration of Labor in Construction*. 2019; 4:49-67. EDN LNBLOC. (rus.).
25. Khripko T.V. Research of application of information modeling technologies in the construction industry of KNR. *Scientific and Technical Volga region Bulletin*. 2021; 2:50-52. EDN OWZZEX. (rus.).
26. Khripko T. Mathematical modeling of failure of port control systems. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2021; 1030(1):012101. DOI: 10.1088/1757-899X/1030/1/012101
27. Shumeyko N.M. Concepts of the construction cost estimate. *BST: Bulletin of Construction Machinery*. 2018; 11(1011):42-45. EDN YMXDRJ. (rus.).
28. Klyuyev V.D., Zaitsev D.A., Zhuravlev P.A. Regulatory framework for cost estimation of capital repairs of apartment buildings. *Management of an Apartment Building*. 2015; 1. (rus.).
29. Kochenkova E.M., Denisov A.V. Information modeling in solving environmental protection issues of construction facilities. *Actual problems of the construction industry and education – 2022 : collection of reports of the Third National Scientific Conference*. 2023; 583-587. EDN BYPLIE. (rus.).
30. Kochenkova E.M. Environmental protection. Features of information modeling at the stages of the high-rise building life cycle. *Construction — formation of the living environment : collection of materials of the seminar of young scientists of the XXV International Scientific Conference*. 2022; 115-120. EDN XSOQZK. (rus.).
31. Burenin V.S., Ezersky V.A., Monastyrev P.V. Investigation of modern trends in the design of residential buildings in Russia and abroad. *Architecture and Time*. 2017; 5:2. EDN YMXHRR. (rus.).
32. Popkov A.G. Implementation of integrated logistics solutions of the corporation “single customer”: on the example of the construction industry. *Economics: Yesterday, Today and Tomorrow*. 2022; 12(5-1):

324-328. DOI: 10.34670/AR.2022.65.75.026. EDN URUYYYR. (rus.).

33. Monastyrev P.V., Evdokimtsev O.V., Gavrikov V.A., Zelenin G.V. Institute of Architecture, Construction and Transport in the problems of sustainable development of the region. *Sustainable development of the region: architecture, construction and transport : materials of the VIII International Scientific and Practical Conference*. 2021; 46-68. EDN UMONJC. (rus.).

34. Zakharov P.N., Matveev M.Yu., Khizhnyakov D.M. Analysis of approaches to assessing the level of innovation in the development of construction organizations. *Innovations in the sectors of the national economy, as a factor in solving socio-economic problems of our time : collection of reports and materials of the IV International Scientific and Practical Conference*. 2014; 143-151. EDN TKNHQT. (rus.).

35. Korobko V.I., Kardanskaya N.L., Matveev M.Yu. Philosophical categories of development in management theory. *Innovations in the sectors of the national economy, as a factor in solving socio-economic problems of our time : collection of reports and materials of the IV International Scientific and Practical Conference*. 2014; 8-14. EDN TKNHEV. (rus.).

36. Yazhlev I.K., Popkov A.G., Belogurova O.A. Problems of regulatory support for the introduction of resource-and energy-saving technologies in urban development. *Economy and Entrepreneurship*. 2020; 3(116):1000-1002. DOI: 10.34925/EIP.2020.116.3.212. EDN AJSLCW. (rus.).

37. Popkov A.G. Staffing of construction production. New approaches to the formation, functioning, regulation. Technical Regulation. *Construction, Design and Surveys*. 2011; 8:29-33. (rus.).

Received April 10, 2024.

Adopted in revised form on July 19, 2024.

Approved for publication on October 5, 2024.

**B I O N O T E S :** **Sergej B. Sborshchikov** — Doctor of Economics Sciences, Professor, Chief Researcher, Directorate of Scientific and Technical Projects and Expertise; **Research Center of Construction**; 6, 2nd Institutskaya st., Moscow, 109428, Russian Federation; Head of the Department of Industrial Management; **National University of Science and Technology «MISIS» (NUST MISIS)**; bld 1, 14 Leninsky Prospekt, Moscow, 119049, Russian Federation; ID RSCI: 431022, ORCID: 0000-0001-6802-2888; tous2004@mail.ru;

**Natal'ya V. Lazareva** — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Project Manager; Associate Professor of the Department of Industrial Management at NUST MISIS, 119049, Moscow, Leninsky Prospekt, 4, p. 1; Directorate of Scientific and Technical Projects and Expertise; **Research Center of Construction**; 6, 2nd Institutskaya st., Moscow, 109428, Russian Federation; ID RSCI: 808973, ORCID: 0000-0001-6802-2888; tous2004@mail.ru.

*Contribution of the authors:*

*Sergej B. Sborshchikov* — scientific guidance, research concept, methodology development, writing the source text, scientific editing, final conclusions.

*Natal'ya V. Lazareva* — processing of the material, conducting the study, revision of the text description of the results and formation of conclusions of the study.

*The authors declare that there is no conflict of interest.*