

# ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА. ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ / RESEARCH PAPER

УДК 69.009.1

DOI: 10.22227/1997-0935.2026.2.269-279

## Оптимизация функций технического заказчика при вводе объектов в эксплуатацию средствами моделирования бизнес-процессов

Дмитрий Владимирович Топчий, Илья Вячеславович Лавреняк

*Национальный исследовательский Московский государственный  
строительный университет (НИУ МГСУ); г. Москва, Россия*

### АННОТАЦИЯ

**Введение.** Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения эффективности технического заказчика на этапе ввода строительного объекта в эксплуатацию. Предыдущее исследование продемонстрировало возможность применения параметрической нейросетевой модели оценки эффективности, однако остается нерешенной проблема детальной регламентации управленческих процессов и четкого определения функций технического заказчика на различных этапах жизненного цикла. Современные строительные проекты требуют координации множества участников в условиях жестких временных и бюджетных ограничений, что предъявляет высокие требования к качеству управленческих решений, принимаемых техническим заказчиком при подготовке и введении объектов в эксплуатацию. Методология бизнес-анализа и процессного моделирования позволяет преодолеть эту проблему через систематизацию и оптимизацию управленческих процессов, выявление «узких» мест и дублирование функций, обеспечивая своевременное введение объекта в эксплуатацию. В то время как существуют разработки, направленные на структурирование отдельных этапов строительного производства, менее освещенным остается вопрос комплексного описания и оптимизации всего цикла управленческих решений технического заказчика с применением современного инструментария цифровой трансформации.

**Материалы и методы.** Использованы системный анализ, сравнительный анализ, синтез, параметрическое моделирование, метод аналогии.

**Результаты.** Разработана детализированная BPMN-модель процесса (Business Process Model and Notation — стандартизированный графический язык для моделирования бизнес-процессов) принятия управленческих решений с идентификацией ролей участников, точек принятия решений и обратных связей для циклической корректировки показателей. Предложены механизмы интеграции процессной модели с параметрической нейросетевой моделью и возможность подключения BIM-данных для автоматизации.

**Выводы.** Применение методов реинжиниринга BPMN 2.0 систематизирует деятельность технического заказчика, обеспечивает прозрачность процессов, четкое распределение ответственности и возможность регулярной оптимизации через внедрение корректирующих организационных предложений. Использование моделей управления в качестве основы для разработки информационных систем способствует устранению пробелов между процессным проектированием и практической реализацией. Интеграция BPMN-моделей с искусственными нейронными сетями и BIM-системами открывает перспективы полной автоматизации процессов контроля и регламентации в строительстве.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** технический заказчик, ввод объекта в эксплуатацию, жизненный цикл, параметрическая модель, бизнес-процессы строительства, процессный подход, нотация BPMN 2.0

**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:** Топчий Д.В., Лавреняк И.В. Оптимизация функций технического заказчика при вводе объектов в эксплуатацию средствами моделирования бизнес-процессов // Вестник МГСУ. 2026. Т. 21. Вып. 2. С. 269–279. DOI: 10.22227/1997-0935.2026.2.269-279

Автор, ответственный за переписку: Илья Вячеславович Лавреняк, 89636736614@mail.ru.

## Optimization of technical customer functions when commissioning facilities using business process modelling tools

Dmitry V. Topchiy, Ilya V. Lavreniak

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

### ABSTRACT

**Introduction.** The relevance of the study is due to the need to improve the efficiency of the technical customer at the stage of commissioning a construction project. The previous research demonstrated the possibility of using a parametric neural

network model to assess efficiency, but the problem of detailed regulation of management processes and a clear definition of the functions of the technical customer at various stages of the life cycle (LC) remains unresolved. Modern construction projects require the coordination of multiple participants under strict time and budget constraints, placing high demands on the quality of management decisions made by the technical customer during the preparation and commissioning of the project. Business analysis and process modelling methodologies help overcome this problem by systematizing and optimizing management processes, identifying bottlenecks and duplication of functions, and ensuring the timely commissioning of the project. While there are developments aimed at structuring individual stages of construction production, less attention is paid to the comprehensive description and optimization of the entire cycle of technical customer management decisions using modern digital transformation tools.

**Materials and methods.** System analysis, comparative analysis, synthesis, parametric modelling, and the analogy method were used.

**Results.** A detailed BPMN model of the management decision-making process was developed, identifying participant roles, decision points, and feedback loops for cyclical performance adjustments. Mechanisms for integrating the process model with a parametric neural network model and the ability to connect BIM data for automation were proposed.

**Conclusions.** The use of BPMN 2.0 reengineering methods systematizes the technical client's activities, ensures process transparency, clear assignment of responsibilities, and the ability to regularly optimize through the implementation of corrective organizational proposals. Using management models as a basis for developing information systems helps bridge the gaps between process design and practical implementation. The integration of BPMN models with artificial neural networks and BIM systems opens up the prospect of fully automating control and regulatory processes in construction.

**KEYWORDS:** technical customer, facility commissioning, life cycle, parametric model, construction business processes, process approach, BPMN 2.0 notation

**FOR CITATION:** Topchiy D.V., Lavreniak I.V. Optimization of technical customer functions when commissioning facilities using business process modelling tools. *Vestnik MGSU* [Monthly Journal on Construction and Architecture]. 2026; 21(2): 269-279. DOI: 10.22227/1997-0935.2026.2.269-279 (rus.).

*Corresponding author:* Ilya V. Lavreniak, 89636736614@mail.ru.

## ВВЕДЕНИЕ

Исследование опирается на теоретические аспекты процессного подхода, в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9000–2015<sup>1</sup> «процесс» определяется как «совокупность взаимосвязанных или взаимодействующих видов деятельности, использующих входы для получения намеченного результата». Данный стандарт, наряду с ГОСТ Р ИСО 9001–2015<sup>2</sup>, устанавливающим требования к системам менеджмента качества, формирует фундаментальную основу для моделирования. Суть процессного подхода: понимание и менеджмент взаимосвязанных процессов как системы способствуют результативности и эффективности организации в достижении намеченных результатов.

Для формализации и детального описания управленческих процессов современные исследования рекомендуют использовать нотацию BPMN 2.0 (Business Process Model and Notation — стандартизированная графическая нотация для моделирования бизнес-процессов), которая обеспечивает как визуализацию, так и возможность создания исполнимых моделей процессов [1–3].

Проблематика регламентации деятельности технического заказчика активно прорабатывается в современных работах. Так, в публикации Т.К. Кузьминой, П.В. Большаковой, Д.Д. Зуевой [4] предложена организационно-управленческая модель прохождения про-

цедур на этапах предпроектной и проектной подготовки, нацеленная на определение их продолжительности и увязки во времени. Последующие труды Т.К. Кузьминой и соавт. [5] демонстрируют применение нотации BPMN для детального моделирования взаимодействия участников и расчета сроков подготовительных процедур, в частности, для капитального ремонта.

Однако указанные исследования ориентированы на структурирование и расчет плановой продолжительности процессов, менее изученным остается вопрос интеграции формализованных BPMN-моделей с предиктивными инструментами (такими как искусственные нейронные сети (ИНС)) для оперативной оценки эффективности деятельности технического заказчика и выработки управленческих решений в режиме реального времени. Данная работа направлена на восполнение именно этого научно-практического пробела, связывая процессную модель с механизмом поддержки принятия решений для обеспечения своевременного ввода объекта в эксплуатацию.

Необходимо подчеркнуть, что в то время, как многие исследования фокусируются на применении BPMN для отдельных строительных операций или потоков данных BIM, передовой международной опыт демонстрирует его эффективность в моделировании высокоуровневых стратегических и управленческих процессов [6–9]. Так, в публикации О. Heidenwolf и соавт. нотация BPMN 2.0 применяется для детального описания и анализа всего пути цифровой трансформации строительной организации и оценки ее цифровой зрелости [10]. Это подтверждает валидность подхода авторов настоящего исследования к использованию BPMN для моделирования не физического процесса, а именно процесса принятия управленческих решений техническим заказчиком.

<sup>1</sup> ГОСТ Р ИСО 9000–2015. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь : введ. 01.11.2015. М. : Стандартиформ, 2015. 45 с.

<sup>2</sup> ГОСТ Р ИСО 9001–2015. Системы менеджмента качества. Требования : введ. 01.11.2015. М. : Стандартиформ, 2015. 32 с.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведение анализа и оптимизации бизнес-процессов в строительной компании требует тщательного моделирования, позволяющего выявить «узкие» места, избыточность процедур и их дублирование [11, 12]. Основываясь на этом подходе в исследовании, была применена нотация BPMN 2.0, поскольку она обеспечивает высокую степень детализации потоков работ, четкое распределение ответственности между участниками («пулы» и «дорожки») и возможность определения точек принятия решений. Этот метод моделирования является основой для последующего реинжиниринга процессов, направленного на повышение их эффективности.

Внедрение цифровых инструментов — не самоцель, а современный инструмент управления бизнес-процессами [13]. Как подчеркивают М.В. Высочкина, Н.А. Фокина, компании, стремящиеся поддерживать конкурентоспособность, должны внедрять «цифровые инструменты управления бизнес-процессами». Это полностью соответствует цели настоящего исследования, где нотация BPMN используется для формализации процесса, а нейросетевая модель — в качестве цифрового инструмента его оценки [14].

Ценность применения BPMN подтверждается и другими работами [15], в которых нотации используются для моделирования процессов инспекционного контроля. Отмечается, что BPMN-модели могут быть настроены таким образом, чтобы они наполняли центральную модель (или базу данных) информацией, генерируемой в ходе процесса. Этот принцип обратной связи перекликается с задачей данной статьи, где BPMN-модель процесса служит основой для ввода данных в параметрическую нейросетевую модель.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В предыдущих публикациях были рассмотрены аспекты распределения ключевых функций технического заказчика по различным этапам жизненного цикла (ЖЦ), а также принципы выбора экспертной группы для оценки этих функций [16, 17]. Указанные результаты положены в основу разработки параметрической нейросетевой модели, предназначенной для обеспечения своевременного ввода объектов в эксплуатацию, как инструментария содействия лицам, ответственным за выработку управленческих решений.

Для подготовки к успешному внедрению этой модели, интеграции в практику использования техническими заказчиками требуется детальный операционный регламент, необходимо разработать и обосновать детализированный бизнес-процесс применения данной параметрической модели, описанный в нотации BPMN 2.0.

Растет число статей по внедрению процессного подхода в строительной сфере, отмечается его роль в повышении эффективности операционной деятельности предприятий строительной отрасли [18], сквозном управлении производственными операциями взаимодействующими подразделениями предприятия, что особенно актуально для процессов подготовки к вводу в эксплуатацию и передаче на баланс, охватывающих все стадии ЖЦ строительства объекта. Внедрение комплексных показателей управления бизнес-процессами позволит оценить достижение поставленных целей по каждому ключевому бизнес-процессу [19].

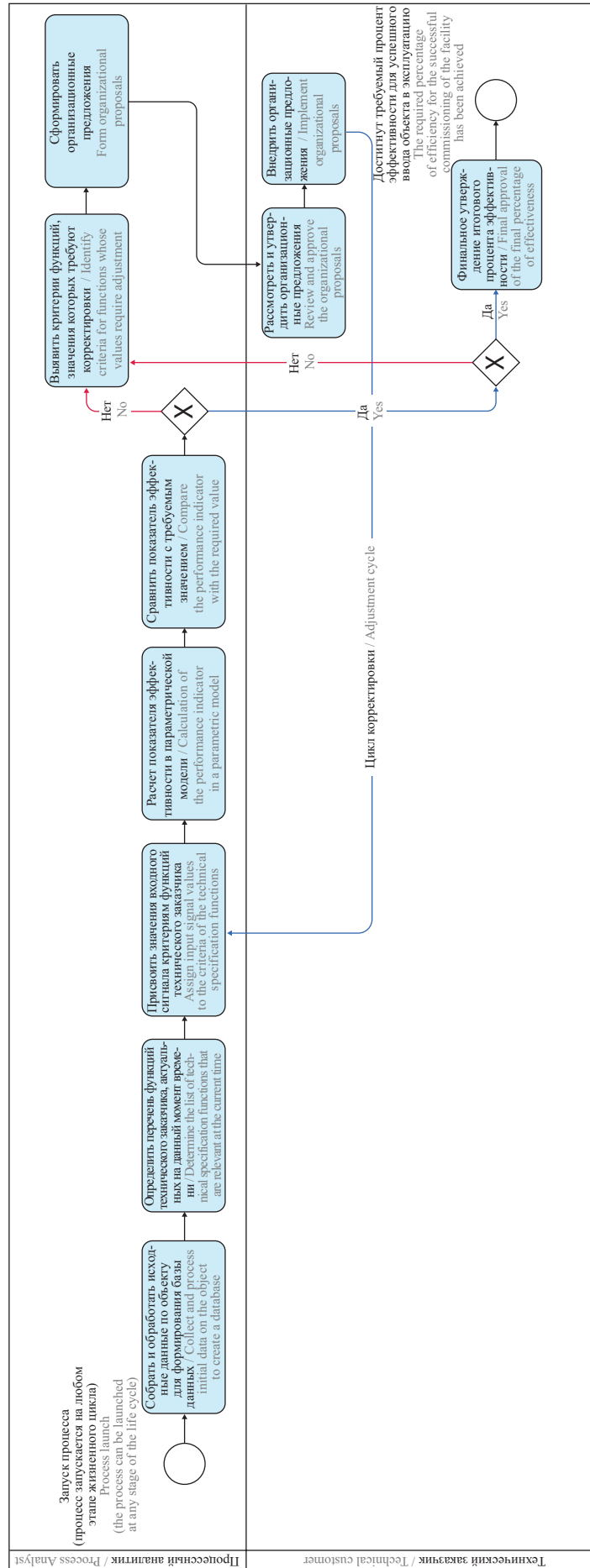
Формализация и реинжиниринг бизнес-процессов служат фундаментом для внедрения цифровых инструментов, подобных разработанной нейросетевой модели [15]. При этом реинжиниринг бизнес-процессов рассматривается не как технология разовой перестройки, а как технология регулярного управления и совершенствования бизнес-процессов [20]. Авторы при выделении основных процессов управления и организации работ на строительной площадке, при оптимизации которых целесообразно применить реинжиниринг, отмечают в том числе комплекс действий по введению объектов в эксплуатацию [21].

Указывается на необходимость проведения реализации процессного подхода в нотации BPMN для получения более качественных BIM-моделей, ускорения сборки и обновления данных в комплексных моделях, упрощения визуализации и корректной имитации реальных управленческих процессов, в целом сокращения ресурсных издержек организациями, осуществляющими BIM-моделирование [22].

В ракурсе BIM-технологий как объектно-ориентированной модели строительного объекта нотация BPMN 2.0 дает возможность визуализировать процесс взаимодействия ролей участников проектной деятельности в строительстве, повысить качество существующих регламентов и стандартов на основе электронной модели бизнес-процессов [23]. При исследовании спектра инструментов, программных комплексов, которые помогают организовать работу на отдельных этапах, в том числе сдачу объекта заказчику, передачу в эксплуатацию, отмечается, что в России только намечается тренд на классификацию и распределение ролей [24].

Общую структуру работы с техническим заказчиком при использовании параметрической модели можно проиллюстрировать следующим образом (рис.).

Эта модель четко разделяет роли технического заказчика как лица, принимающего решения, и роли процессного аналитика как оператора параметрической модели. Достижение требуемого уровня эффективности для обеспечения своевременного ввода объекта в эксплуатацию происходит путем внедре-



Модель взаимодействия участников процесса оценки эффективности технического заказчика для своевременного ввода в эксплуатацию с использованием VRMN-нотации

Model of interaction between participants in the process of assessing the technical customer's performance for timely commissioning using VRMN notation

Процесс принятия управленческих решений по оптимизации функций технического заказчика для своевременного ввода объекта строительства в эксплуатацию  
The process of making management decisions to optimize the functions of the technical customer for the timely commissioning of the construction project

Участник Participant		Роль в процессе Role in the process	
Технический заказчик Technical customer		Владелец процесса. Отвечает за утверждение исходных данных, принятие решения о необходимых ОП и окончательное согласование требуемого процента эффективности Process Owner. Responsible for approving initial data, deciding on necessary organizational proposals, and finalizing the required efficiency percentage	
Процесный аналитик Process Analyst		Отвечает за сбор данных, расчет эффективности и подбор корректирующих ОП Responsible for collecting data, calculating efficiency and selecting corrective organizational proposals	
Параметрическая модель Parametric model		Автоматизированный инструмент на основе ИНС для расчета процента эффективности технического заказчика An automated tool based on ANN for calculating the percentage of technical customer efficiency	
Номер подпункта Item Number	Участник Participant	Действие Action	Описание Description
Начальное событие Initial Event	–	–	Процесс запускается в любой момент времени на одном из этапов ЖЦ The process is launched at any point in time at one of the stages of the life cycle
1	Процесный аналитик Process Analyst	Сбор и обработка исходных данных по объекту строительства Collection and processing of initial data on a construction project	Сбор исходных данных для формирования базы данных Collection of initial data for database formation
2	Процесный аналитик Process Analyst	Определение перечня функций технического заказчика, актуальных на данный момент времени Determining the list of technical specification functions that are relevant at the current time	Формирование перечня функций происходит исходя из анализа характерных параметров объекта строительства в данный момент времени. Неактивные функции не влияют на итоговое требование к проценту эффективности The list of functions is compiled based on an analysis of the construction site's characteristic parameters at a given point in time. Inactive functions do not affect the final efficiency percentage requirement
3	Процесный аналитик Process Analyst	Присвоение значений входного сигнала критериям Assigning input signal values to criteria	Каждый критерий получает значение: 1 — выполнено в полном объеме; 0 — выполнено в неполном объеме/формально; –1 — не выполнено/отсутствует Each criterion receives a value: 1 — fully implemented; 0 — partially implemented/formally; –1 — not implemented/absent
4	Параметрическая модель Parametric model	Расчет показателя эффективности Calculation of the performance indicator	Модель рассчитывает постсинаптический потенциал и суммарный показатель эффективности на основе входных данных и весовых показателей на базе принципов действия ИНС The model calculates the postsynaptic potential and the total efficiency index based on the input data and weighting indicators based on the principles of operation of the ANN

Продолжение табл. / Continuation of the Table

Участник Participant		Роль в процессе Role in the process
5	Процессный аналитик Process Analyst	Сравнение полученного значения с минимальным необходимым порогом, который определен на основе статистических данных применения параметрической модели на различных объектах строительства Comparison of the obtained value with the minimum required threshold, which is determined on the basis of statistical data from the application of the parametric model at various construction sites
Эксклюзивный шлюз — логический оператор, исключающий “или/или” (выбирается только один путь процесса) Exclusive Gateway — Exclusive Boolean Operator OR	–	Точка принятия решения (ДА или НЕТ) Decision point (YES or NO)
6.1. НЕТ NO	Процессный аналитик Process Analyst	Выявление критериев функций значения, которые требуют корректировки Identification of criteria for functions whose values require adjustment
6.1.1	Процессный аналитик Process Analyst	Определяются значения критериев с показателями 0; –1 (требующие корректировки) The values of criteria with indicators 0; –1 (requiring adjustment) are determined
6.1.2	Технический заказчик Technical customer	Аналитик определяет перечень специфических ОП, которые необходимо внедрить, чтобы повысить значения критериев от –1 до 0 и от 0 до 1 The analyst identifies a list of specific organizational proposals that need to be implemented to increase the criteria values from –1 to 0 and from 0 to 1
6.1.3	Технический заказчик Technical customer	Технический заказчик рассматривает предложенные ОП и принимает решение об их внедрении The technical customer reviews the proposed organizational proposals and makes a decision on their implementation
Поток Flow	–	Фактическая реализация организационных мер Actual implementation of organizational measures
6.2. ДА YES	Процессный аналитик Process Analyst	Поток возвращается к шагу 3 для повторного присвоения входных значений и пересчета. Цикл повторяется до достижения минимального требуемого уровня (шаг 5) The flow returns to step 3 to reassign the input values and recalculate. The cycle repeats until the minimum required level is reached (step 5)
		Минимальная требуемая эффективность достигнута The minimum required efficiency has been achieved

Окончание табл. / End of the Table

Участник Participant		Согласован итоговый процент эффективности? Has the final efficiency percentage been agreed upon?	Роль в процессе Role in the process
Эксклюзивный шлюз — логический оператор, исключающий “или/или” (выбирается только один путь процесса) Exclusive Gateway — Operator OR	—		Точка принятия решения (ДА или НЕТ) Decision point (YES or NO)
7.1. НЕТ NO	—	Цикл корректировки Adjustment cycle	Поток возвращается к шагу 6.1 для дополнительного определения значений критериев с показателями 0; –1 The flow returns to step 6.1 to further determine the values of criteria with indicators 0; –1
7.2. ДА YES	Технический заказчик Technical customer	Финальное утверждение итогового процента эффективности Final approval of the final percentage of effectiveness	Объект строительства соответствует требованиям к проценту эффективности технического заказчика для успешного ввода объекта в эксплуатацию The construction project meets the technical customer's performance percentage requirements for successful commissioning of the project
Конечное событие The final event	—	Достигнут требуемый процент эффективности технического заказчика для успешного ввода объекта в эксплуатацию The required percentage of efficiency of the technical specifications for the successful commissioning of the facility has been achieved	Процесс завершен The process is complete

ния корректирующих организационных предложений (ОП) [25].

Участников процесса и последовательность шагов можно представить в таблице.

Определен ключевой контур управления, состоящий из семи шагов, центральным элементом которого является цикл корректировки. В этом цикле аналитик выявляет проблемные критерии (с оценкой 0; -1) и формирует ОП, которые утверждаются техническим заказчиком для последующего внедрения и пересчета. Использование таких инструментов (подобных предиктивной аналитике) обеспечивает проактивный подход к принятию управленческих решений.

Предложенная в настоящей статье методология, связывающая процессный подход (BPMN) с инструментом оценки (ИНС), создает основу для дальнейшей интеграции с информационными моделями зданий (BIM). Актуальность такой интеграции подтверждается международными исследованиями, направленными на решение проблем совместимости данных.

Так, Н. Al-Siah и А. Fioravanti предлагают методологию, где BPMN-модель процесса напрямую

подключается к BIM-модели через центральную облачную базу данных, что позволяет автоматизировать сбор сведений и преодолеть барьеры взаимодействия [26].

Более того, применение BPMN для анализа и оптимизации потоков данных BIM на протяжении всего ЖЦ объекта служит ключом к достижению бесшовной единой комплексной модели [27].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ОБСУЖДЕНИЕ

В исследовании предложен детализированный бизнес-процесс применения параметрической нейросетевой модели с целью своевременного ввода объекта, описанный в нотации BPMN 2.0, для дальнейшей разработки системы контрольных показателей, регламентации бизнес-процессов деятельности технического заказчика.

Внедрение этой бизнес-модели даст возможность выстроить цикл контроля экономической эффективности своевременного ввода объектов в эксплуатацию и передачи на баланс процессного управления в деятельности технического заказчика.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. *Ретин В.В.* Моделирование бизнес-процессов в нотации BPMN. Часть II. Практикум в BPMS Bizagi Digital Platform. Литрес, 2021. 155 с.
2. *Лучков В.* Бизнес-процессы. Как это работает. Сила линейных алгоритмов. М. : Филинь, 2019. 239 с.
3. *Silver B.* BPMN method and style. Aptos : Cody-Cassidy Press, 2011. 269 p.
4. *Кузьмина Т.К., Большакова П.В., Зуева Д.Д.* Моделирование во времени процедур на этапе подготовки объекта к строительству. Построение базовой организационно-управленческой модели // Инженерный вестник Дона. 2021. № 5 (77). С. 414–423. EDN UMURSY.
5. *Кузьмина Т.К., Бабушкина Д.Д., Тихомирова В.Ю., Валяев А.И., Сухоруков А.Е.* Моделирование в BPMN и расчет продолжительности подготовительных процедур для проведения капитального ремонта МКД // Строительное производство. 2024. № 4. С. 119–125. DOI: 10.54950/26585340\_2024\_4\_119. EDN TBUEOO.
6. *Tsay G.S., Staub-French S., Poirier É.* BIM for facilities management: an investigation into the asset information delivery process and the associated challenges // Applied Sciences. 2022. Vol. 12. Issue 19. P. 9542. DOI: 10.3390/app12199542
7. *Syed R.A.B., Agliata R., Mecca I., Mollo L.* Semantic Web Technologies in Construction Facility Management: A Bibliometric Analysis and Future Directions // Buildings. 2025. Vol. 15. Issue 21. P. 3845. DOI: 10.3390/buildings15213845
8. *Abanda F.H., Balu B., Adukpò S.E., Akintola A.* Decoding ISO 19650 Through Process Modelling for Information Management and Stakeholder Communication in BIM // Buildings. 2025. Vol. 15. Issue 3. P. 431. DOI: 10.3390/buildings15030431
9. *Teixeira A.R., Ferreira J.V., Ramos A.L.* Optimization of Business Processes Through BPM Methodology: A Case Study on Data Analysis and Performance Improvement // Information. 2024. Vol. 15. Issue 11. P. 724. DOI: 10.3390/info15110724
10. *Heidenwolf O., Antal K., Szabó I.* Applying BPMN and Ontology to Measure Digital Maturity in Construction 4.0 — A Case Study // Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences. 2025. DOI: 10.24251/hicss.2025.707
11. *Разилов П.П.* Анализ и оптимизация бизнес-процессов в строительной компании, специализирующейся на проектировании и обустройстве зимних садов // Вестник Московской международной академии. 2022. № 2. С. 170–174. EDN GBUQXI.
12. *Fauth J., Bloch T., Soibelman L.* PACE-BP: Process Analysis and Comparative Evaluation of Building Permit Processes in a Global Perspective // Journal of Management in Engineering. 2024. Vol. 40. Issue 5. DOI: 10.1061/jmenea.meeng-5958
13. *Noardo F., Ellul C., Harrie L., Overland I., Shariat M., Ogori K.A. et al.* Opportunities and challenges for GeoBIM in Europe: developing a building permits use-case to raise awareness and examine technical interoperability challenges // Journal of Spatial Science. 2019. Vol. 65. Issue 2. Pp. 209–233. DOI: 10.1080/14498596.2019.1627253

14. *Высочина М.В., Фокина Н.А.* Использование процессного подхода в инвестиционно-строительной деятельности // *Научный вестник: финансы, банки, инвестиции.* 2024. № 3 (68). С. 215–230. DOI: 10.29039/2312-5330-2024-3-215-230. EDN FUSNLW.
15. *Gardini A., Bragadin M.A., Naticchia B., Carbonari A., Corneli A.* BPMN 2.0 Modelling for the Management of the Inspection of Execution Processes in Construction // *Proceedings of the Creative Construction e-Conference 2020.* 2020. Pp. 37–41. DOI: 10.3311/ccc2020-073
16. *Топчий Д.В., Токарский А.Я., Лавреняк И.В., Газдаров А.А.* Распределение основных функций технического заказчика по этапам жизненного цикла строительства объекта // *Строительное производство.* 2024. № 1. С. 70–75. DOI: 10.54950/26585340\_2024\_1\_70. EDN PМОАХУ.
17. *Топчий Д.В., Лавреняк И.В.* Этапы выбора экспертной группы для оценки функций технического заказчика при вводе объекта в эксплуатацию // *Строительное производство.* 2024. № 4. С. 112–118. DOI: 10.54950/26585340\_2024\_4\_112. EDN RMPWKJ.
18. *Кемайкин Н.К., Павленков М.Н., Маева Л.С.* Внедрение процессного подхода в строительной сфере // *Экономика: вчера, сегодня, завтра.* 2022. Т. 12. № 1–1. С. 53–61. DOI: 10.34670/AR.2022.44.92.007. EDN GXAFDJ.
19. *Кулак О.Д.* Совершенствование бизнес-процессов при проектировании и строительстве заводов пищевой промышленности // *Вестник науки.* 2023. Т. 3. № 6 (63). С. 81–93. EDN YWSCLU.
20. *Ложкин Н.Д.* Актуальные вопросы реинжиниринга бизнес-процессов // *Colloquium-Journal.* 2020. № 9–1 (61). С. 9–12. EDN MDGIFA.
21. *Сборщиков С.Б., Маслова Л.А.* Реинжиниринг объектов капитального строительства и реинжиниринг технологических процессов // *Вестник МГСУ.* 2019. Т. 14. № 10. С. 1321–1330. DOI: 10.22227/1997-0935.2019.10.1321-1330. EDN PVOLNK.
22. *Новикова А.Ю., Кан Е.Н.* Автоматизация процессов обновления данных BIM-моделей объектов капитального строительства // *Экономика. Право. Инновации.* 2024. № 2. С. 72–80. DOI: 10.17586/2713-1874-2024-2-72-80. EDN SYGOWC.
23. *Рзун И.Г., Радин А.Ю., Балухин В.Ю.* BIM-технологии как объектно-ориентированная модель строительного объекта // *Вестник Академии знаний.* 2024. № 2 (61). С. 357–360. EDN RVJRQL.
24. *Копылов А.Д., Королев А.В., Батищев А.В.* Цифровизация процессов управления в строительстве // *Естественно-гуманитарные исследования.* 2023. № 2 (46). С. 370–375. EDN YJEKYJ.
25. *Топчий Д.В., Лавреняк И.В.* Организационные предложения для повышения эффективности процесса выполнения функций технического заказчика при вводе объекта в эксплуатацию // *Строительное производство.* 2025. № 3. С. 27–31. DOI: 10.54950/26585340\_2025\_3\_27. EDN XPBHGG.
26. *Al-Siah H., Fioravanti A.* BIM and BPMN 2.0 integration for interoperability challenge in construction industry // *Technological Imagination in the Green and Digital Transition.* 2023. Pp. 227–235. DOI: 10.1007/978-3-031-29515-7\_21
27. *Cao S., Sun H., Tong Z.* BPMN-Based Building Project Lifecycle Analysis with a Core of BIM // *CAAD Futures 2025 — Catalytic Interfaces Conference Proceedings.* Vol. I. Hong Kong : The University of Hong Kong, 2025. Pp. 375–388.

Поступила в редакцию 29 ноября 2025 г.

Принята в доработанном виде 8 декабря 2025 г.

Одобрена для публикации 16 января 2026 г.

**ОБ АВТОРАХ:** **Дмитрий Владимирович Топчий** — доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой испытаний сооружений; **Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ);** 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26; TopchiyDV@mgsu.ru;

**Илья Вячеславович Лавреняк** — аспирант кафедры испытаний сооружений; **Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ);** 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26; 89636736614@mail.ru.

*Вклад авторов:*

*Топчий Д.В. — научное руководство, доработка текста.*

*Лавреняк И.В. — концепция исследования, сбор и обработка материала, написание исходного текста, итоговые выводы.*

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

## REFERENCES

1. Repin V.V. Modeling Business Processes in BPMN Notation. *Part II. Practicum in BPMS Bizagi Digital Platform.* Litres, 2021; 155. (rus.).
2. Luchkov V. Business Processes. How It Works. *The Power of Linear Algorithms.* Moscow, Filin, 2019; 240. (rus.).

3. Silver B. *BPMN method and style*. Aptos, Cody-Cassidy Press, 2011; 269.
4. Kuzmina T.K., Bolshakova P.V., Zueva D.D. Time simulation of procedures at the stage of preparing an object for construction. Building a basic organizational and management model. *Engineering journal of Don*. 2021; 5(77):414-423. EDN UMURSY. (rus.).
5. Kuzmina T.K., Babushkina D.D., Tikhomirova V.Yu., Valyaev A.I., Sukhorukov A.E. Modeling in BPMN and calculation of the duration of preparatory procedures for capital repairs of apartment buildings. *Construction Production*. 2024; 4:119-125. DOI: 10.54950/26585340\_2024\_4\_119. EDN TBUEOO. (rus.).
6. Tsay G.S., Staub-French S., Poirier É. BIM for facilities management: an investigation into the asset information delivery process and the associated challenges. *Applied Sciences*. 2022; 12(19):9542. DOI: 10.3390/app12199542
7. Syed R.A.B., Agliata R., Mecca I., Mollo L. Semantic Web Technologies in Construction Facility Management: A Bibliometric Analysis and Future Directions. *Buildings*. 2025; 15(21):3845. DOI: 10.3390/buildings15213845
8. Abanda F.H., Balu B., Adukpó S.E., Akintola A. *Decoding ISO 19650 Through Process Modelling for Information Management and Stakeholder Communication in BIM*. *Buildings*. 2025; 15(3):431. DOI: 10.3390/buildings15030431
9. Teixeira A.R., Ferreira J.V., Ramos A.L. Optimization of Business Processes Through BPM Methodology: A Case Study on Data Analysis and Performance Improvement. *Information*. 2024; 15(11):724. DOI: 10.3390/info15110724
10. Heidenwolf O., Antal K., Szabó I. Applying BPMN and Ontology to Measure Digital Maturity in Construction 4.0 — A Case Study. *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences*. 2025. DOI: 10.24251/hicss.2025.707
11. Razilov R.R. Analysis and optimization of business processes in a construction company specializing in design and arrangement of winter gardens. *Bulletin of the Moscow International Academy*. 2022; 2:170-174. EDN GBUQXI. (rus.).
12. Fauth J., Bloch T., Soibelman L. PACE-BP: Process Analysis and Comparative Evaluation of Building Permit Processes in a Global Perspective. *Journal of Management in Engineering*. 2024; 40(5). DOI: 10.1061/jmenea.meeng-5958
13. Noardo F., Ellul C., Harrie L., Overland I., Shariat M., Ohori K.A. et al. Opportunities and challenges for GeoBIM in Europe: developing a building permits use-case to raise awareness and examine technical interoperability challenges. *Journal of Spatial Science*. 2019; 65(2):209-233. DOI: 10.1080/14498596.2019.1627253
14. Vysochina M.V., Fokina N.A. Using a process approach in investment and construction activities. *Scientific Bulletin: Finance, Banking, Investment*. 2024; 3(68):215-230. DOI: 10.29039/2312-5330-2024-3-215-230. EDN FUSNLW. (rus.).
15. Gardini A., Bragadin M.A., Naticchia B., Carbonari A., Corneli A. BPMN 2.0 Modelling for the Management of the Inspection of Execution Processes in Construction. *Proceedings of the Creative Construction e-Conference 2020*. 2020; 37-41. DOI: 10.3311/cc2020-073
16. Topchiy D.V., Tokarskiy A.Ya., Lavrenyak I.V., Gazdarov A.A. Distribution of the main functions of the technical customer by stages of the object construction life cycle. *Construction Production*. 2024; 1:70-75. DOI: 10.54950/26585340\_2024\_1\_70. EDN PMOAXY. (rus.).
17. Topchiy D.V., Lavrenyak I.V. Stages of selecting an expert group to evaluate the functions of the technical customer when commissioning a facility. *Construction Production*. 2024; 4:112-118. DOI: 10.54950/26585340\_2024\_4\_112. EDN RMPWKJ. (rus.).
18. Kemaikin N.K., Pavlenkov M.N., Maeva L.S. The implementation of the process approach in the construction sector. *Economics: Yesterday, Today and Tomorrow*. 2022; 12(1-1):53-61. DOI: 10.34670/AR.2022.44.92.007. EDN GXAFDJ. (rus.).
19. Kulak O.D. Improving business processes in the design and construction of food processing plants. *Science Bulletin*. 2023; 3(6):(63):81-93. EDN YWSCLU. (rus.).
20. Lozhkin N.D. Topical issues of re-engineering business processes. *Colloquium-Journal*. 2020; 9-1(61): 9-12. EDN MDGIFA. (rus.).
21. Sborshikov S.B., Maslova L.A. Reengineering of capital construction objects and reengineering of technological processes. *Vestnik MGSU* [Monthly Journal on Construction and Architecture]. 2019; 14(10):1321-1330. DOI: 10.22227/1997-0935.2019.10.1321-1330. EDN PVOLNK. (rus.).
22. Novikova A.Yu., Kan E.N. Automation of BIM data updating processes-models of capital construction objects. *Economics. Law. Innovations*. 2024; 2:72-80. DOI: 10.17586/2713-1874-2024-2-72-80. EDN SYGOWC. (rus.).
23. Rzun I.G., Radin A.Yu., Balukhin V.Yu. BIM technologies as an object-oriented model of a construction object. *Bulletin of the Academy of Knowledge*. 2024; 2(61):357-360. EDN RVJRQL. (rus.).
24. Kopylov A.D., Korolev A.V., Batishchev A.V. Digitalization of management processes in construction. *Natural and Humanitarian Studies*. 2023; 2(46):370-375. EDN YJEKYJ. (rus.).
25. Topchiy D.V., Lavrenyak I.V. Organizational proposals to improve the efficiency of the process of performing the functions of a technical customer during the commissioning of a facility. *Construction Production*. 2025; 3:27-31. DOI: 10.54950/26585340\_2025\_3\_27. EDN XPBHGG. (rus.).

26. Al-Siah H., Fioravanti A. BIM and BPMN 2.0 integration for interoperability challenge in construction industry. *Technological Imagination in the Green and Digital Transition*. 2023; 227-235. DOI: 10.1007/978-3-031-29515-7\_21

27. Cao S., Sun H., Tong Z. BPMN-Based Building Project Lifecycle Analysis with a Core of BIM. *CAAD Futures 2025 — Catalytic Interfaces Conference Proceedings. Vol.I*. Hong Kong, The University of Hong Kong, 2025; 375-388.

*Received November 29, 2025.*

*Adopted in revised form on December 8, 2025.*

*Approved for publication on January 16, 2026.*

**BIOTOTES: Dmitry V. Topchiy** — Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Structure Testing; **Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU)**; 26 Yaroslavskoe shosse, Moscow, 129337, Russian Federation; TopchiyDV@mgsu.ru;

**Ilya V. Lavreniak** — postgraduate student of the Department of Structure Testing; **Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU)**; 26 Yaroslavskoe shosse, Moscow, 129337, Russian Federation; 89636736614@mail.ru.

*Contribution of the authors:*

*Dmitry V. Topchiy — scientific supervision, revision of the text.*

*Ilya V. Lavreniak — concept of the study, collection and processing of material, writing of the original text, final conclusions.*

*The authors declare no conflict of interest.*