

## ОТРАСЛЕВОЕ, ИНДУСТРИАЛЬНОЕ И КОРПОРАТИВНОЕ СТРАТЕГИРОВАНИЕ

Оригинальная статья

УДК 303.4:330.322.214

### **Концептуальные положения стратегического инновационного информационного моделирования в строительстве**

В. М. Ксендзовский

Российская государственная академия интеллектуальной собственности, Москва, Россия

[uu7953@gmail.com](mailto:uu7953@gmail.com); <https://orcid.org/0000-0003-2820-0146>

**Аннотация:** В работе предложена новая стратегическая концепция инновационного информационного моделирования (Innovation Information Modelling) на основе цифровой технологии, позволяющей создавать цифровой двойник процесса внедрения инновации в строительном проекте и использовать его на всем жизненном цикле объекта строительства от проектирования до эксплуатации. Концепция открывает новые возможности перед строительными организациями, в том числе позволяет эффективнее стратегически выстраивать управление внедрением и использованием инноваций, тщательно контролировать процессы и оперативно принимать решения в случае изменения внешних или внутренних условий проекта.

**Ключевые слова:** стратегическое управление внедрением инноваций, программная поддержка инноваций, управление инновационной деятельностью, цифровизация строительной деятельности, цифровые модели

**Цитирование:** Ксендзовский В. М. Концептуальные положения стратегического инновационного информационного моделирования в строительстве // Стратегирование: теория и практика. 2024. Т 4. № 3. С. 379–388. <https://doi.org/10.21603/2782-2435-2024-4-3-379-388>

Поступила в редакцию 24.07.2024. Прошла рецензирование 09.08.2024. Принята к печати 13.08.2024.

original article

### **Conceptual Provisions for Innovative Information Modelling in Construction**

Vladimir M. Ksendzovskiy

Russian State Academy of Intellectual Property, Moscow, Russia

[uu7953@gmail.com](mailto:uu7953@gmail.com); <https://orcid.org/0000-0003-2820-0146>

**Abstract:** The work proposes a new strategic concept of Innovation Information Modelling based on digital technology, which allows for the creation of a digital twin of the innovation implementation process in a construction project and its use throughout the entire lifecycle of a construction object, from design to operation. The concept opens up new opportunities for construction organizations, including more effective strategic management of innovation implementation and utilization, meticulous process control, and prompt decision-making in the event of changes in external or internal project conditions.

**Keywords:** strategic management of innovation implementation, software support for innovations, innovation management, digitalization of construction activities, digital models

**Citation:** Ksendzovskiy VM. Conceptual Provisions for Innovative Information Modelling in Construction. Strategizing: Theory and Practice. 2024;4(3):379–388. (In Russ.) <https://doi.org/10.21603/2782-2435-2024-4-3-379-388>

Received 24 July 2024. Reviewed 9 August 2024. Accepted 13 August 2024.

## 建筑业战略创新信息建模的概念界定

克森得佐夫斯基·弗拉基米尔·米哈伊洛维奇

俄罗斯国立知识产权学院, 俄罗斯莫斯科

[uu7953@gmail.com](mailto:uu7953@gmail.com); <https://orcid.org/0000-0003-2820-0146>

**摘要:** 本文提出了一种以数字技术为基础的创新信息建模(Innovation Information Modelling)新战略概念, 该概念使得在建筑项目中打造创新过程的数字孪生成为可能, 并在建筑项目从设计到运营的整个生命周期中加以使用。这一概念为建筑公司开辟了新的机遇, 包括对创新的引入和使用进行更有效的战略管理, 对流程的严格监控以及在项目外部或内部条件发生变化的情况下迅速做出决策。

**关键词:** 实施创新的战略管理、创新的软件支撑、创新活动的管理、建筑活动数字化、数字化模型

2024年7月24日收到稿件。2024年8月9日通过同行评审。2024年8月13日接受发表

## ВВЕДЕНИЕ

Развитие цифровых моделей управления объектами и процессами происходит в самых разных областях деятельности<sup>1</sup>. Большое распространение получили технологии BPP (Business Process Management)<sup>2</sup>, PMS (Project Management Software)<sup>3</sup>, PLM (Product Lifecycle Management)<sup>4</sup> и другие. В строительной области одной из наиболее известных

и применяемых является технология BIM (Building Information Modelling)<sup>5</sup>.

В то же время аспектам развития предприятий на основе цифровых технологий посвящены работы Е. Г. Попковой, В. А. Плотникова, В. П. Бауэр и других<sup>6,7,8</sup>. В исследованиях<sup>9,10</sup> разрабатываются подходы к моделированию цифровых двойников

<sup>1</sup> Талапов В. В. Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий. М.: ДМК Пресс, 2011. 392 с.

<sup>2</sup> Кириллова В. В. Сравнительный обзор BPP-систем // Инновационное развитие науки и образования: сборник статей VI Международной научно-практической конференции. Пенза: Наука и Просвещение, 2019. С. 34–36.

<sup>3</sup> Бураков П. В., Порваль А. В. Методические подходы к обеспечению и поддержке информационного ресурса экономического обоснования научно-технических проектов // Фундаментальные исследования. 2016. № 6-1. С. 144–148.

<sup>4</sup> Технологии информационного моделирования всех этапов жизненного цикла технического объекта / А. И. Сухоруков [и др.] // Вестник машиностроения. 2018. № 4. С. 84–86.

<sup>5</sup> Шемякина Т. Ю. Информационное моделирование строительных объектов: особенности применения и развития // Вестник университета. 2020. № 7. С. 89–95. <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2020-7-89-95>

<sup>6</sup> Попкова Е. Г., Морозова И. А., Позднякова У. А. Модернизация экономики России с помощью построения индустрии 4.0: проблемы, тенденции, перспективы // Известия Волгоградского государственного технического университета. 2018. № 6(216). С. 23–27.

<sup>7</sup> Плотников В. А. Цифровизация производства: теоретическая сущность и перспективы развития в российской экономике // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2018. № 4(112). С. 16–24.

<sup>8</sup> Бауэр В. П., Побываев С. А., Сильвестров С. Н. Блокчейн как дополненная реальность: от гипотезы к основам теории и практики // Экономическая наука современной России. 2018. № 1(80). С. 20–32.

<sup>9</sup> Куликов Г. Г., Ризванов К. А., Петров Ю. Е. Системный подход к построению структуры организационно-функциональной модели цифрового моделирования производственных процессов // Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». 2018. Т. 18. № 2. С. 60–70. <https://doi.org/10.14529/ctcr180206>

<sup>10</sup> Крылатков П. П., Минеева Т. А. Информационное пространство машиностроительного предприятия // Известия Уральского государственного экономического университета. 2018. Т. 19. № 5. С. 117–129. <https://doi.org/10.29141/2073-1019-2018-19-5-9>

различных процессов с учетом стратегических задач. Так, использование технологии цифровых двойников инновационных процессов позволяет с 95 %-ной точностью прогнозировать реакцию оборудования на эксплуатационные нагрузки, на 5–10 % снизить эксплуатационные расходы сложных промышленных комплексов<sup>11</sup>.

Исследуя вопрос использования цифровых решений для стратегического управления инновациями, следует отметить, что существуют программные решения, призванные управлять внедрением инноваций в рамках проектного подхода. В качестве наиболее распространенных следует упомянуть систему управления проектами «ADVANTA». Система позволяет настраивать рабочие процессы под конкретные потребности компании и поддерживает различные методологии управления проектами, в частности обеспечивает управление ресурсами и финансами проектов, высокий уровень безопасности данных и широкие возможности для анализа и отчетности<sup>12</sup>.

Организации, которые не могут по различным причинам использовать предлагаемые на рынке специализированные программные продукты для управления внедрением инноваций, идут по пути разработки собственных на основе одной или нескольких оболочек, позволяющих программировать и интегрировать разные модули с целью их конфигурации под узкопрофильную задачу внедрения инноваций. Так, например, компания «Северсталь» приняла решение о создании единой платформы на основе нескольких IT-продуктов. Это решения SAP, включающие в себя SAP Innovation Management, SAP Analytics Cloud, S/4HANA Project

System. Для этого были сформированы инновационные центры, основной задачей которых стала разработка инициатив, направленных на повышение EBITDA. По итогам 2018 г. центры создали свыше 2 тыс. инициатив, однако их реализация была осложнена рассинхронизацией управления<sup>13</sup>.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В рамках развития компании необходимо использовать внедрение новых цифровых методов стратегического управления инновациями с целью повышения качества стратегирования<sup>14</sup>. В этом направлении наблюдается проблема, поскольку существующие программные продукты недостаточно эффективны в рамках применения стратегии компании в области инновационной деятельности. С другой стороны, существующие модели управления внедрением инноваций не интегрированы в общую стратегию реализации проектов и не имеют полномасштабных связей с другими процессами<sup>15</sup>.

Как логичное продолжение развития цифровых методов управления в области внедрения инноваций мы хотели бы предложить технологию Innovation Information Modelling (ИИМ). Суть технологии ИИМ заключается в создании и использовании на протяжении всего цикла жизни строительного объекта цифровой модели процесса внедрения инновации.

В целях точного понимания терминологии поясним используемые термины.

1. Концепция ИИМ – ведущий замысел, который определяет управление внедрением инноваций с помощью программной среды, ключевым элементом которой является цифровой двойник процесса внедрения инноваций.

<sup>11</sup> Полянин А. В., Головина Т. А. Концепция управления инновационной деятельностью промышленных систем на основе технологии цифрового двойника // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2021. Т. 14. № 5. С. 7–23. <https://doi.org/10.18721/NE.14501>

<sup>12</sup> Макарова Н. В., Горланов Е. А. Корпоративное управление проектами на базе информационной системы Адванта // Актуальные проблемы экономики и управления. 2021. № 1(29). С. 45–48.

<sup>13</sup> Магруппова З. М., Кольцов С. Г. Стратегии достижения конкурентного преимущества на основе цифровизации и информатизации производственных процессов // Евразийский Союз Ученых. 2020. № 12-8 (81). С. 4–9.

<sup>14</sup> Квинт В. Л., Бабкин А. В., Шкарупета Е. В. Стратегирование формирования платформенной операционной модели для повышения уровня цифровой зрелости промышленных систем // Экономика промышленности. 2022. Т. 15. № 3. С. 249–261. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2022-3-249-261>

<sup>15</sup> Вервейн Д. Р., Федулова Е. А. Стратегирование цифровой трансформации развития экосистемы финансовых организаций // Теория и практика стратегирования: сборник избранных научных статей и материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово-Марининск-Киселевск-Прокопьевск-Гурьевск-Новокузнецк-Москва, 19–21 марта 2023 года / под научной редакцией В. Л. Квинта. Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2023. С. 211–222.

2. Модель ПМ – набор данных и процессов, описывающий в форме цифрового двойника процесс внедрения инноваций.

3. Технология ПМ – совокупность модели ПМ и программной среды, которые связаны с проектом, использующим модель ПМ.

Ключевое отличие предлагаемой в рамках концепции технологии от существующих цифровых моделей и технологий стратегического управления объектами и процессами состоит в том, что в ней объектом управления является процесс внедрения инноваций, в то время как в других используемых моделях и технологиях объектом управления является в целом проект строительства, либо портфель проектов. Еще одно важное отличие состоит в оперативном контроле эффективности инноваций, автоматически осуществляемом при изменении параметров внедрения или показателей в области инноваций или в смежных направлениях проекта.

Например, предлагаемая технология ПМ в сравнении с вышеупомянутой «ADVANTA»<sup>16</sup> содержит технологическо-производственный модуль, в котором отражены инженерные данные по инновации, и модуль управления кадрами, учитывающий компетенции сотрудников, необходимые для выполнения ими специализированных операций в рамках внедрения инноваций.

Технология ПМ призвана решить некоторые проблемы единой платформы «Северстали» по рассинхронизации управления<sup>17</sup>, поскольку такая рассинхронизация будет исключена при использовании предлагаемой информационной инвестиционной модели за счет использования информации единого цифрового двойника.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Остановимся подробнее на описании технологии ПМ. Цифровая технология содержит поэтапное

описание операций по внедрению инновации, а также техническую, экономическую, социальную и ресурсную информацию, связанную с этим внедрением. Эффективное использование ресурсов является одним из определяющих показателей при внедрении инноваций<sup>18</sup>. Модель процесса внедрения инновации – не единожды созданный моментальный снимок процесса с присущим им однажды утвержденным планом внедрения. Эта модель является динамической и изменяется в процессе строительства объекта путем введения в нее данных о текущем состоянии. В ходе выполнения проекта модель дополняется информацией и корректируется по мере разработки, внедрения и использования инновации. С вводом или изменением данных автоматически пересчитываются параметры и показатели применения инновации. Таким образом моделируется цифровой двойник инновации, который отражает текущее состояние внедрения ее в проект и текущую эффективность инновации. Важно отметить, что интеграция производственных и цифровых процессов имеет ключевое значение при организации цифрового управления процессами<sup>19</sup>. Такая многосторонняя интеграция является ключевой функцией предлагаемой концепции и отличает ее от ранее предложенных внедрением инноваций. Глубокая технологическая связь всех аспектов внедрения, взаимное влияние одних аспектов на другие и оперативная аналитика текущего состояния предлагает принципиально новый уровень управления инновационными процессами.

Рассмотрим использование предлагаемой стратегической концепции в строительной отрасли. В настоящий момент расчет показателей внедрения инновации в большинстве строительных организаций осуществляется единожды, перед решением об использовании инновации в проекте<sup>20</sup>.

<sup>16</sup> Ресурсосбережение как основа формирования инновационной инфраструктуры России / В. Р. Смирнова [и др.] // Вестник Томского государственного университета. Экономика. 2022. № 60. С. 302–314. <https://doi.org/10.17223/19988648/60/18>

<sup>17</sup> Магруппова З. М., Кольцов С. Г. Стратегии достижения конкурентного...

<sup>18</sup> Дегтярёва В. В. Обоснование элементов схем принятия решений по управлению просоциальными и экологическими корпоративными инновациями промышленных предприятий // Вестник университета. 2023. № 3. С. 21–29. <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2023-3-21-29>

<sup>19</sup> Квинт В. Л., Бабкин А. В., Шкарупета Е. В. Стратегирование формирования платформенной...

<sup>20</sup> Ресурсосбережение как основа формирования...

Недостатки такого подхода очевидны:

- при изменении внешней или внутренней среды может снижаться эффективность и целесообразность применения инновации, но при этом информация об этом может не доходить до руководства, и необходимые решения могут быть не приняты или приняты не вовремя;
- в процессе работы над внедрением инновации к оперативной информации имеет доступ ограниченное количество лиц, часто это только непосредственные участники производственного процесса;
- при изменении условий или появлении новой информации об инновации в процессе внедрения чаще всего не производится повторный анализ данной информации с расчетом показателей и корректировка процессов в связи с произошедшими изменениями.

Устранить эти недостатки призвана новая технология. В силу своей стратегической концепции и принципов построения технология ИМ гораздо шире и глубже, чем поэтапный план внедрения инновации в проект. Важные ее конкурентные преимущества и свойства заключаются в возможности управлять ситуацией в динамике, автоматически контролируя многие аспекты и показатели при изменении параметров в ходе проекта. Необходимо отметить, что и раньше внедрение инновации формулировалось в виде этапов, распределенных по времени, но при этом ни один сотрудник не был в состоянии держать в голове все параметры инновационной деятельности, в противном случае ему пришлось бы постоянно пересчитывать все показатели, и издержки такого анализа превысили бы положительный эффект от него. Традиционное планирование инноваций требует от инженеров и проектировщиков высоких аналитических способностей<sup>21</sup>. Помимо мысленного представления будущего внедрения, они должны предусмотреть и проанализировать риски, возникающие в процессе работ. При этом необходимо помнить, что инновации всегда содержат повышенный риск

применения в силу своей специфики. Допустим, что кто-то из специалистов имеет знания и опыт во всех областях инноваций и предусмотрел существующие на момент планирования риски. Но даже если это было бы возможно, он не сможет предусмотреть все ситуации и изменения, которые возникнут в процессе строительства. Поэтому важно иметь динамическую модель, учитывающую все изменения, происходящие в процессе внедрения.

Обобщив сказанное, приходится признать, что внедрение инновации посредством планирования этапов и экономических расчетов по каждому из них влечет за собой отделение инновации от остальной деятельности организации и может не учитывать аспекты, возникающие в процессе осуществления проекта. Кроме того, как правило, вся информация об инновациях содержится в бумажных документах или их электронных неизменяемых аналогах, вследствие чего передача ее от проектировщиков исполнителям происходит единожды, а последующая корректировка либо не осуществляется, либо осуществляется с большими издержками по ресурсам и с задержками по времени.

Устранить минусы стационарных моделей призвана технология ИМ. Главным элементом инновационной информационной модели является представленный в электронном виде поэтапный процесс внедрения инновации. С этим процессом связаны следующие модули модели.

1. Экономический модуль содержит необходимый экономический и финансовый расчет применения инновации.
2. Производственно-технологический модуль содержит техническое описание инновации с указанием всех параметров и спецификаций, описание технологии внедрения, рабочие карты процессов, ключевые показатели.
3. Кадровый модуль содержит функции сотрудников, связанных с внедрением и необходимые компетенции для их выполнения.
4. Управленческий модуль содержит набор документов и процедур, регламентирующих порядок

<sup>21</sup> Туровец О. Г., Родионова В. Н., Каблашова И. В. Обеспечение качества организации производственных процессов в условиях управления цифровым производством // Организатор производства. 2018. Т. 26. № 4. С. 65–76. <https://doi.org/10.25987/VSTU.2018.92.21.006>.

**Таблица. Этапы стратегического формирования информационной инновационной модели**

**Table. Innovation Information Modeling: strategic formation stages**

Этап	Содержание
Постановка стратегической задачи	Формирование требований по поиску инноваций
Анализ альтернативных вариантов	Патентная экспертиза
Анализ стратегических возможностей	Технико-экономическая экспертиза
Стратегический концепт	Концептуальная модель ИМ
ПД	Проектная документация (инженерные данные)
РД	Рабочая документация (СНиП, СП, ГОСТ и выдача РД)
Информационная модель	Создание ИМ-модели (подготовка модели, пригодной для строительного подряда)
Внедрение стратегической концепции	Использование инноваций в процессе строительства
Эксплуатация	Информационная модель передается балансодержателю для использования в обслуживании объекта

внедрения инновации, распределение ответственности и прав, полномочия по принятию решений.

Инвестиционный модуль содержит перечень ресурсов с объемами и спецификациями, необходимыми для внедрения, а также расчет их использования и возврата.

Все модули связаны с основным процессом внедрения инноваций, и при изменении данных в одном модуле автоматически или полуавтоматически меняется информация в других модулях. В таблице <sup>22</sup> приведены основные этапы формирования информационной инновационной модели.

Стратегические принципы, составляющие основу ИМ-технологии:

- формулирование полного цикла инновации;
- параметрическое представление объектов и элементов;
- связь между модулями;
- автоматический расчет параметров;
- распределение по временным этапам;
- комплексность представления инновации по схеме: инновация – внедрение – ресурсы.

Эффективное представление инновационной идеи может сыграть решающую роль в приня-

тии стратегического решения о внедрении<sup>23</sup>. Программная среда, в которой реализована модель, может содержать шаблоны для проектирования инноваций разных типов. Такие шаблоны позволят не упустить никакие аспекты внедрения и проверить все этапы на согласованность, технологическую осуществимость, обеспеченность ресурсами и соответствие целям внедрения.

Таким образом, технология ИМ является новым подходом к работе с инновациями. Она принципиально упрощает все обычные операции по планированию внедрения инноваций, автоматически формируя большое количество рабочей, технологической и экономической документации, которая необходима не только при планировании, но и для корректировки в течение всего периода использования инновации.

Кроме того, появляются новые стратегические возможности исследования и экспериментирования при анализе применения инноваций. При информационном моделировании становится легче прогнозировать экономические эффекты и временные этапы, причем это возможно делать в короткие сроки для большого количества альтернативных

<sup>22</sup> Составлено автором.

<sup>23</sup> Аникин Е. В. Методики оценки инноваций в строительстве // Фундаментальные и прикладные исследования. Актуальные проблемы и достижения: сборник статей XXI всероссийской (национальной) научной конференции, Санкт-Петербург, 09 августа 2023 года. Санкт-Петербург: Нацразвитие, 2023. С. 55–59.

инноваций. Таким образом, расширяется спектр анализа и число анализируемых вариантов инноваций для каждого проекта, что повышает вероятность выбора оптимального варианта.

Поскольку мы говорим о применении технологии ИМ в строительной отрасли, то интеграция с технологией BIM, широко распространенной в этой отрасли, предполагается очень эффективной. Цифровой двойник здания, являющийся основным элементом в модели BIM, может быть связан с моделью ИМ. При этом изменение одной модели будет вызывать немедленные изменения параметров другой модели. Такая интеграция позволит связать процессы внедрения инноваций с остальными процессами строительства и при изменении условий в процессе создания объекта обеспечит оперативный анализ ситуации с эффективностью инноваций. С технической точки зрения многие программные решения и стандарты, разработанные в технологии BIM, могут

быть применены и при создании программной поддержки технологии ИМ. В будущем эти технологии могут развиваться параллельно и дополнять друг друга при цифровизации процессов строительства.

## **ВЫВОДЫ**

Разработана и изложена новая стратегическая концепция управления инновационными процессами на основе использования информационной инновационной модели как цифрового двойника внедрения инноваций в производственный процесс. Предложенная концепция может быть реализована в программных продуктах и интегрирована в существующие системы стратегического управления процессами как подсистема, управляющая внедрением инноваций. Технология в рамках предложенной концепции может быть реализована как в строительных проектах, так и в других областях народного хозяйства.

## **ЛИТЕРАТУРА**

- Аникин Е. В. Методики оценки инноваций в строительстве // *Фундаментальные и прикладные исследования. Актуальные проблемы и достижения: сборник статей XXI всероссийской (национальной) научной конференции, Санкт-Петербург, 09 августа 2023 года.* Санкт-Петербург: Нацразвитие, 2023. С. 55–59.
- Бауэр В. П., Побываев С. А., Сильвестров С. Н. Блокчейн как дополненная реальность: от гипотезы к основам теории и практики // *Экономическая наука современной России.* 2018. № 1(80). С. 20–32.
- Бураков П. В., Порваль А. В. Методические подходы к обеспечению и поддержке информационного ресурса экономического обоснования научно-технических проектов // *Фундаментальные исследования.* 2016. № 6-1. С. 144–148.
- Вервейн Д. Р., Федулова Е. А. Стратегирование цифровой трансформации развития экосистемы финансовых организаций // *Теория и практика стратегирования: сборник избранных научных статей и материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово-Мариинск-Киселевск-Прокопьевск-Гурьевск-Новокузнецк-Москва, 19–21 марта 2023 года / под научной редакцией В. Л. Квинта.* Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2023. С. 211–222.
- Дегтярёва В. В. Обоснование элементов схем принятия решений по управлению просоциальными и экологическими корпоративными инновациями промышленных предприятий // *Вестник университета.* 2023. № 3. С. 21–29. <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2023-3-21-29>
- Квент В. Л., Бабкин А. В., Шкарупета Е. В. Стратегирование формирования платформенной операционной модели для повышения уровня цифровой зрелости промышленных систем // *Экономика промышленности.* 2022. Т. 15. № 3. С. 249–261. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2022-3-249-261>
- Кириллова В. В. Сравнительный обзор ВМР-систем // *Инновационное развитие науки и образования: сборник статей VI Международной научно-практической конференции.* Пенза: Наука и Просвещение, 2019. С. 34–36.

- Красникова А. С., Подольский А. Г., Береговская Е. О. Высшее образование: проблемы кадрового обеспечения и направления их решения // Экономика, предпринимательство и право. 2023. Т. 13. № 3. С. 899–916. <https://doi.org/10.18334/epp.13.3.117445>
- Крылатков П. П., Минеева Т. А. Информационное пространство машиностроительного предприятия // Известия Уральского государственного экономического университета. 2018. Т. 19. № 5. С. 117–129. <https://doi.org/10.29141/2073-1019-2018-19-5-9>
- Куликов Г. Г., Ризванов К. А., Петров Ю. Е. Системный подход к построению структуры организационно-функциональной модели цифрового моделирования производственных процессов // Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». 2018. Т. 18. № 2. С. 60–70. <https://doi.org/10.14529/ctcr180206>
- Магруппова З. М., Кольцов С. Г. Стратегии достижения конкурентного преимущества на основе цифровизации и информатизации производственных процессов // Евразийский Союз Ученых. 2020. № 12-8(81). С. 4–9.
- Макарова Н. В., Горланов Е. А. Корпоративное управление проектами на базе информационной системы Адванта // Актуальные проблемы экономики и управления. 2021. № 1(29). С. 45–48.
- Плотников В. А. Цифровизация производства: теоретическая сущность и перспективы развития в российской экономике // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2018. № 4(112). С. 16–24.
- Полянин А. В., Головина Т. А. Концепция управления инновационной деятельностью промышленных систем на основе технологии цифрового двойника // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2021. Т. 14. № 5. С. 7–23. <https://doi.org/10.18721/JE.14501>
- Попкова Е. Г., Морозова И. А., Позднякова У. А. Модернизация экономики России с помощью построения индустрии 4.0: проблемы, тенденции, перспективы // Известия Волгоградского государственного технического университета. 2018. № 6(216). С. 23–27.
- Ресурсосбережение как основа формирования инновационной инфраструктуры России / В. Р. Смирнова [и др.] // Вестник Томского государственного университета. Экономика. 2022. № 60. С. 302–314. <https://doi.org/10.17223/19988648/60/18>
- Талапов В. В. Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий. М.: ДМК Пресс, 2011. 392 с.
- Технологии информационного моделирования всех этапов жизненного цикла технического объекта / А. И. Сухоруков [и др.] // Вестник машиностроения. 2018. № 4. С. 84–86.
- Туровец О. Г., Родионова В. Н., Каблашова И. В. Обеспечение качества организации производственных процессов в условиях управления цифровым производством // Организатор производства. 2018. Т. 26. № 4. С. 65–76. <https://doi.org/10.25987/VSTU.2018.92.21.006>
- Шемякина Т. Ю. Информационное моделирование строительных объектов: особенности применения и развития // Вестник университета. 2020. № 7. С. 89–95. <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2020-7-89-95>

## REFERENCES

- Anikin EV. Methods for evaluating innovations in construction industry. Fundamentalnyye i prikladnyye issledovaniya. Aktualnyye problemy i dostizheniya [Fundamental and applied research. Current issues and achievements: Proceedings of the XXI All-Russian (national) scientific conference, Saint Petersburg, August 09, 2023]. Saint Petersburg: Natsrazvitiye; 2023, p. 55–59. (In Russ.)

- Bauer VP, Pobyyaev SA, Silvestrov SN. The blockchain as augmented reality: from hypothesis to the basics of theory and practice. *Economics of Contemporary Russia*. 2018;1(80):20–32. (In Russ.)
- Burakov PV, Porval AV. Methodical approaches for providing and maintaining of information resources used for economic justification of scientific projects. *Fundamental Research*. 2016;6-1:144–148. (In Russ.)
- Vervein DR, Fedulova EA. Digital transformation strategizing of the financial organizations' ecosystem development. *Strategizing: Theory and Practice: Collection of Selected Research Articles and Proceedings of the Sixth International Research-to-practice Conference. Vol. XI. Book I. Kuzbass Region Strategic Universitarium* / ed. Kvint VL. Kemerovo: Kemerovo State University; 2023, p. 211–222. (In Russ.)
- Degtyareva VV. Decision support schemes for the management of pro-social and environmental corporate innovations of industrial enterprises. *Vestnik Universiteta*, 2023;3:21–29. (In Russ.) <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2023-3-21-29>
- Kvint VL, Babkin AV, Shkarupeta EV. Strategizing of forming a platform operating model to increase the level of digital maturity of industrial systems. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2022;15(3): 249–261. (In Russ.) <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2022-3-249-261>
- Kirillova VV. Comparative review of BMP systems. *Innovatsionnoye razvitiye nauki i obrazovaniya [Innovative development of science and education: VI International scientific conference]*. Penza: Nauka i Prosveshcheniye; 2019, p. 34–36. (In Russ.)
- Krasnikova AS, Podolskiy AG, Beregovskaya E.O. Higher education: staffing problems and solutions. *Ekonomika, predprinimatelstvo i pravo*. 2023;13(3):899–916. (In Russ.) <https://doi.org/10.18334/epp.13.3.117445>
- Krylatkov PP, Mineeva TA. Information Space of a Machine-Building Enterprise. *Izvestiya Uralskogo Gosudarstvennogo Ekonomicheskogo Universiteta*. 2018;19(5):117–129. (In Russ.) <https://doi.org/10.29141/2073-1019-2018-19-5-9>
- Kulikov GG, Rizvanov KA, Petrov YuE. System approach to the construction of the organizational-functional model structure of digital modeling of production processes. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Computer Technologies, Automatic Control, Radio Electronics*. 2018;18(2):60–70. (In Russ.) <https://doi.org/10.14529/Cter180206>
- Magrupova ZM, Koltsov SG. Strategies for achieving competitive advantage based on digitalization and informatization of production processes. *Eurasian Union of Scientists*. 2020;12-8(81):4–9. (In Russ.)
- Makarova NV, Gorlanov EA. Corporate project management based on Advant information system. *Aktualnyye Problemy Ekonomiki i Upravleniya [Relevant Issues of Economics and Management]*. 2021;1(29):45–48. (In Russ.)
- Plotnikov VA. Digitalization of production: the theoretical essence and development prospects in the Russian economy. *Izvestiâ Sankt-Peterburgskogo Gosudarstvennogo Èkonomičeskogo Universiteta*. 2018;4(112):16–24. (In Russ.)
- Polyanin AV, Golovina TA. The concept of innovation management of industrial systems based on digital twin technology. *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*. 2021;14(5):7–23. (In Russ.) <https://doi.org/10.18721/JE.14501>
- Popkova EG, Morozova IA, Pozdnyakova UA. Modernization of modern Russian economy with the help of industry 4.0 creation: problems, trends, prospects. *Izvestia Volgograd State Technical University*. 2018;6(216):23–27. (In Russ.)
- Smirnova VR, Kokurin DI, Chernyavskiy SV, Vetchinnikov DV. Resource conservation as the basis for the formation of Russia's innovation infrastructure. *Tomsk State University Journal of Economics*. 2022;60:302–314. (In Russ.) <https://doi.org/10.17223/19988648/60/19>

Talapov VV. Osnovy BIM: vvedeniye v informatsionnoye modelirovaniye zdaniy [BIM basics: an introduction to building information modeling]. Moscow: DMK Press; 2011. 392 p. (In Russ.)

Sukhorukov AI, Eroshkin SYu, Kallaur GYu, Papikyan LM. Information modeling technologies of all stages of life cycle of technical object. Russian Engineering Research. 2018;4:84–86. (In Russ.)

Turovets OG, Rodionova VN, Kablashova IV. Ensuring the quality of the organization of production processes in the conditions of digital production management. Organizer of Production, 2018;26(4):65–76. (In Russ.) <https://doi.org/10.25987/VSTU.2018.92.21.006>

Shemyakina TYu. Information modeling of construction objects: features of application and development. Vestnik Universiteta. 2020;7:89–95. (In Russ.) <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2020-7-89-95>

**КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ:** Автор заявил об отсутствии потенциальных конфликтов интересов в отношении исследования, авторства и/или публикации данной статьи.

**ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ:** Ксендзовский Владимир Михайлович, Российская государственная академия интеллектуальной собственности, Москва, Россия; [uu7953@gmail.com](mailto:uu7953@gmail.com); <https://orcid.org/0000-0003-2820-0146>

**CONFLICT OF INTEREST:** The author declared no potential conflicts of interests regarding the research, authorship, and/or publication of this article.

**ABOUT AUTHOR:** Vladimir M. Ksendzovskiy, Russian State Academy of Intellectual Property, Moscow, Russia; [uu7953@gmail.com](mailto:uu7953@gmail.com); <https://orcid.org/0000-0003-2820-0146>