

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В СТРАТЕГИРОВАНИИ

Оригинальная статья

УДК 303.4

Стратегирование финансирования в экономике данных

А. А. Морозов¹, Е. Б. Тищенко², М. В. Славянец³

^{1,2}Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия

³ООО «Альфа Рим Консалтинг», Каир, Арабская Республика Египет

¹A.morozov@t2mt.io

²elenasemenova@bk.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2145-3773>

³maksimslaviantcev@icould.com

Аннотация: Применение методов искусственного интеллекта и методов машинного обучения для построения инвестиционных маршрутов, направленных на поиск балансовых моделей между частными и государственными источниками финансирования, имеют высокую актуальность в связи с текущими задачами импортозамещения и обеспечения технологического суверенитета в Российской Федерации. Системы поддержки принятия решений, моделирующие сценарии развития бизнеса на основе размеченных данных, могут выступать инструментом снижения рисков проектов импортозамещения и проектов обеспечения технологического суверенитета, а также венчурных и иных высокотехнологичных проектов за счет раннего интегрированного планирования на ранней стадии развития проекта и ранней балансировки возможностей разработчика и инвестора для балансирования различных источников финансирования как частных, так и мер государственной поддержки, на разных стадиях развития проекта. Одним из направлений данного исследования является разработка (способа) машинного обучения и искусственного интеллекта на основе сверточной нейросети, позволяющей автоматизировать задачу навигации технологических проектов по инструментам инвестиционного финансирования, и построения непрерывного мультиагентного инвестиционного маршрута, что позволит снизить риски технологических проектов в части своевременного получения инвестиций как частных, так и мер государственной поддержки, за счет применения алгоритма как помощника соединения стадии развития проекта, типа проекта, с типом источника финансирования. Целью данного исследования являлись стратегирование разработки, внедрения и масштабирования применения методов искусственного интеллекта и сценарного мультиагентного моделирования для решения экономических координационных задач привлечения частно-государственного финансирования через инструмент персональных инвестиционных маршрутов и интегрированных инвестиционных маршрутов. В ходе исследования обоснована актуальность стратегирования разработки, внедрения и масштабирования интегрированных инвестиционных маршрутов, определены принципы построения персональных и интегрированных инвестиционных маршрутов, разработан чек-лист проверки персонального и интегрированного инвестиционного маршрута, разработана методика построения персонального и интегрированного инвестиционного маршрута с применением алгоритмов искусственного интеллекта. На основе персональных и интегрированных инвестиционных маршрутов привлечения финансирования с применением алгоритмов искусственного интеллекта обоснована возможность стратегирования экономических потенциалов развития территории, в части привлечения дополнительных источников финансирования через мультиагентное моделирование финансово-хозяйственного взаимодействия отдельных инвестпроектов и интегрированных инвестпроектов, а также оценка влияния реализации

инвестиционного проекта или проектов на длинные мультипликативные экономические эффекты и усиление отраслевой и межотраслевой кооперации, что, в свою очередь, содействует инвестиционной привлекательности территории. В исследовании использовали теорию стратегии и методологии стратегирования академика В. Л. Квинта.

Ключевые слова: стратегирование, стратегические цели, источники финансирования, искусственный интеллект, мультиагентное моделирование, интегрированный маршрут финансирования, персональный инвестиционный маршрут, экономика данных

Цитирование: Морозов А. А., Тищенко Е. Б., Славянцев М. В. Стратегирование финансирования в экономике данных // Стратегирование: теория и практика. 2024. Т. 4. № 3. С. 360–378. <https://doi.org/10.21603/2782-2435-2024-4-3-360-378>

Поступила в редакцию 01.06.2024. Прошла рецензирование 12.07.2024. Принята к печати 18.07.2024.

original article

Strategizing Fund Raising in Data Economy

Alexander A. Morozov¹, Elena B. Tishchenko², Maksim V. Slavyantsev³

^{1,2} Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia;

³ Alpha Reem Consulting, Cairo, Arab Republic of Egypt

¹ A.morozov@t2mt.io

² elenasemenova@bk.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2145-3773>

³ maksimslavyantsev@icould.com

Abstract: Artificial intelligence and machine learning methods build investment routes to balance models between private and public sources of financing. In this respect, they are of national importance for import substitution and technological sovereignty. Decision support systems build business development scenarios based on marked-up data. They reduce the risks of projects connected with import substitution and national technological sovereignty. Early integrated planning and balancing of developer and investor capabilities can help other venture and high-tech projects by balancing various sources of private and government financing. This article introduces a new development method of machine learning and artificial intelligence based on an ultra-precise neural network. The method automates the task of navigating technological projects using investment financing tools. It builds a continuous multi-agent investment route to reduce the risks of technological projects in terms of private and government investments. In fact, the method offers an algorithm that connects the fund-raising stage, the type of project, and the type of funding source. The research objective was to strategize the development, implementation, and scaling of artificial intelligence methods and scenario multi-agent modeling to solve economic coordination tasks of raising public and private funds by personal investment routes and integrated investment routes. The authors rationalized the development, implementation, and scaling of personal and integrated investment routes, defined the development principles, and designed a checklist. They also developed a methodology for using artificial intelligence algorithms. The practical part featured a case of strategizing regional economic potentials in terms of raising additional funds by multi-agent modeling of financial and economic interaction of individual investment projects and integrated investment projects. The authors assessed the long-term multiplicative effect of investment projects on sectoral and intersectoral cooperation, which increases the regional investment attractiveness. The study relied on the theory of strategy and methodology of strategizing developed by Professor Vladimir L. Kvint.

Keywords: strategizing, strategic goals, sources of financing, artificial intelligence, multi-agent modeling, integrated financing route, personal investment route, data economy

Citation: Morozov AA, Tishchenko EB, Slaviantsev MV. Strategizing Fund Raising in Data Economy. *Strategizing: Theory and Practice*. 2024;4(3):360–378. (In Russ.) <https://doi.org/10.21603/2782-2435-2024-4-3-360-378>

Received 1 June 2024. Reviewed 12 July 2024. Accepted 18 July 2024.

数据经济条件下的融资战略化

莫罗佐夫·亚历山大·安德烈耶维奇¹, 季申科·叶列娜·鲍里索夫娜², 斯拉维扬采夫·马克西姆·维克托罗维奇³

^{1,2}莫斯科罗蒙诺索夫国立大学, 俄罗斯, 莫斯科

³阿尔法-里姆咨询公司, 阿拉伯埃及共和国开罗

¹A.morozov@t2mt.io

²elenasemenova@bk.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2145-3773>

³maksimslaviantcev@icould.com

摘要: 应用人工智能和机器学习方法构建投资路线, 以寻找私人 and 公共资金来源之间的平衡模式, 与俄罗斯联邦进口替代和确保技术主权的当前任务有关。基于发布的数据模拟业务发展场景的决策支持系统, 可以通过在项目开发的早期阶段进行早期的综合规划, 并通过在项目发展的不同阶段对不同来源的私人资金和政府支持措施进行早期平衡来降低进口替代项目和技术主权项目, 以及风险投资和其他高科技项目的风险。这项研究的方向之一是开发基于超精密神经网络的机器学习和人工智能(方法), 该方法可以使技术项目在投资融资工具上的导航任务自动化, 并构建一个连续的多个代理商的投资路线, 从而降低技术项目的风险, 包括及时获得个人投资和国家支持措施, 通过使用算法作为助手, 将项目开发阶段、项目类型与融资来源类型整合起来。这项研究的目的是战略化开发、引入和扩大人工智能和场景多代理模拟方法的应用, 以解决通过个人投资路线和综合投资路线工具吸引私人 and 公共融资的经济协调问题。在研究过程中, 证实了战略化开发、引入和扩大综合投资路线的重要性, 确定了建立个人和综合投资路线的原则, 制定了检查个人和综合投资路线的清单, 开发了利用人工智能算法构建个人和综合投资路线的方法。基于采用人工智能算法吸引融资的个人和综合投资路线, 通过多代理模拟单个投资项目和综合投资项目的财务和经济互动, 论证了在吸引额外资金来源方面领土发展的经济潜力战略化的可能性, 以及评估投资项目或项目的实施对长期多重经济效应的影响, 并加强行业与行业间的合作, 从而促进地区的投资吸引力。该研究采用了 V. L. 昆特院士的战略理论和战略化方法论。

关键词: 战略化、战略目标、融资来源、人工智能、多代理模拟、综合投资路线、个人投资路线、数据经济

2024年6月1日收到稿件。2024年7月12日通过同行评审。2024年7月18日接受发表

ВВЕДЕНИЕ

Применение методов искусственного интеллекта (ИИ) и методов машинного обучения для выполнения задач маршрутизации с последующим прогнозическим моделированием оптимальной стратегии действий становится эффективным инструментом в прикладном применении к развитию инновационной экономики. Системы поддержки принятия решений, предлагающие возможные пути развития бизнеса и предлагающие решения на основе размеченных сетов данных, становятся драйверами как для стартапов, так и для крупных корпораций, работающих в сфере развития новых технологий.

На текущий момент маршрутизаторами по инновационной инфраструктуре в Российской Федерации являются акселераторы и нанятые ими специалисты – трекеры и коучи, выстраивающие персональный путь для развития бизнеса и привлечения финансирования с помощью различных инвестиционных инструментов. Данные специалисты решают проблему преодоления «недофинансирования» технологических проектов и помогают стартапам построить дорогу среди сервисов инновационной экосистемы для оптимизации затрат на проект при его реализации. Однако, как и любой персо-

нализированный человеко-центричный сервис, такие маршруты субъективны и не всегда дают качественного результата (так как зависят от человеческого фактора), для решения проблем стартапов и технологических компаний. Альтернативой для решения данной задачи является применение алгоритмов искусственного интеллекта с системой предиктивного анализа и построения сценариев мультиагентного инвестиционного маршрута, который в процессе выполнения сервиса обращается к постоянно обновляемой базе знаний об инструментах инновационной инфраструктуры, существующих источниках финансирования, включая меры государственной поддержки, и сопоставляет технологический проект персонального или интегрированного (несколько участников проекта) инвестиционный маршрут по инструментам финансирования на основании анализа пятидесяти атрибутов, строя сложносоставную прогностическую (высокоадекватную предсказательную) сценарную модель персонального (для одного проекта) или интегрированную (для нескольких связанных проектов) инвестиционного маршрута.

Целью данного исследования является разработка алгоритма (способа) машинного обучения и ИИ на основе сверточной нейросети, позволяющей автоматизировать задачу навигации технологических проектов по инструментам инвестиционного финансирования и задачу для построения непрерывного инвестиционного маршрута. Алгоритм лег в основу технологической платформы Time 2 Make Techno, предсказывающей и выстраивающей инвестиционные маршруты для пользователей (технологических проектов).

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Научной проблемой, на решение которой направлено исследование, является выявление потенциала привлечения инвестиций как частных, так и мер

государственной поддержки, через построение персональных или интегрированных инвестиционных маршрутов с помощью алгоритмов искусственного интеллекта, направленных на преодоление сложившихся барьеров недофинансирования высокотехнологичной отрасли Российской Федерации.

Объектом исследования является стратегирование привлечения источников финансирования, включая частные источники финансирования, меры государственной поддержки в высокотехнологичные отрасли Российской Федерации.

Предметом исследования выступили инструменты стратегирования персональных или интегрированных инвестиционных маршрутов на основе алгоритмов искусственного интеллекта для повышения привлечения объемов финансирования в высокотехнологичные отрасли.

Методы исследования основаны на традиционных общенаучных методах: глубинные интервью, индукция, дедукция, синтез и т. д.

Специальным методом исследования выступил метод анализа экономических явлений и процессов, основанный на рассмотрении объекта исследования через систему научных подходов, выделение главенствующих признаков.

В исследовании был применён метод включённого наблюдения, реализованный в ходе осуществления авторами разработки, верификации и валидации технологической платформы Time 2 Make Techno, предсказывающей и выстраивающей инвестиционные маршруты для пользователей (технологических проектов).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В рамках исследования определен набор стратегических целей^{1,2,3,4}, позволяющих создать основы для расширения возможностей по привлечению источников финансирования, включая как частные источники, так и меры государственной поддержки в высо-

¹ Квинт В. Л. Стратегическое управление и экономика на глобальном формирующемся рынке. М.: Бизнес Атлас, 2012. 627 с.

² Стратегирование технологического суверенитета национальной экономики / В. Л. Квинт [и др.] // Управленческое консультирование. 2022. № 9(165). С. 57–67. <https://doi.org/10.22394/1726-1139-2022-9-57-67>

³ Квинт В. Л., Хворостяная А. С., Сасаев Н. И. Авангардные технологии в процессе стратегирования // Экономика и управление. 2020. Т. 26. № 11. С. 1170–1179. <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2020-11-1170-1179>

⁴ Квинт В. Л. Концепция стратегирования. Т. 1. СПб.: СЗИУ РАНХиГС, 2019. 132 с.

котехнологичные отрасли Российской Федерации за счет применения алгоритмов искусственного интеллекта и построения на их основе персональных или интегрированных инвестиционных маршрутов.

Стратегическая цель 1: Разработали критерии, позволяющие применять алгоритм искусственного интеллекта для формирования персонального или интегрированного инвестиционного маршрута.

Персональный инвестиционный маршрут (ПИМ) предлагаем определять как множество (от 4 до 6) финансовых инвестиционных инструментов поддержки технологического проекта, подобранных по уровню соответствия текущему уровню развития технологического проекта и ранжированных по ряду актуальных в момент запроса параметров. Благодаря подобранному маршруту проект может набрать необходимую сумму финансирования из различных источников в кратчайшие сроки, комбинируя инструменты для развития бизнеса⁵.

К критериям оптимального ПИМ для технологической компании на основе эмпирического исследования, проходящего более пяти лет, отнесены⁶:

1) реализуемость: 50 % инструментов финансирования из ПИМ подходят для технологического проекта без изменений уровня развития бизнеса и показателей юридического лица (то есть подходят в текущий момент);

2) мультипроектность: в одном ПИМ не менее трех различных целей проектов привлечения финансирования;

3) вариативность: каждый из инструментов и программ финансирования ПИМ привлекается из различных фондов;

4) самодостаточность: в случае наличия в ПИМ инструментов финансирования, требующих софинансирования со стороны технологического проекта, в маршруте присутствует не менее одного инструмента для возможности привлечения частных денег;

5) комбинативность: в одном ПИМ присутствует не более двух-трех инструментов невозвратного финансирования для технологического проекта в обязательной комбинации с частными источниками;

6) непротиворечивость: для целей софинансирования используются только возвратные и частные источники финансирования, имеющие в качестве цели проекта развитие бизнеса, развитие продаж или развитие производства;

7) непрерывность: оптимально выстроенный ПИМ позволяет получить финансирование из нескольких источников на различные виды деятельности компании и цели проекта, компенсируя периоды отсутствия финансирования «перехлестом».

Определено, что для создания ПИМ необходимо несколько ключевых слагаемых:

- стандарт разметки данных о технологическом проекте для классификации и кластеризации компаний;
- стандарт разметки данных инвестиционных инструментов параметров ранжирования;
- сформированная и размеченная база данных об инвестиционных инструментах.

Стратегическая цель 2: Определили атрибутивный состав параметров технологического проекта⁷.

Для создания ПИМ стадия развития и цель технологического проекта сопоставляется с инвестиционными инструментами, требования которых соотносятся со стадией и текущей целью. Первым результатом проведенного исследования стало создание авторской методики определения стадии и цели по доступным признакам бизнеса, юридического лица и описания технологического проекта на основании анализа более 250 компаний, имеющих стадии развития от уровня «команда» до уровня «корпорация», с оборотом от 0 до 2,5 млрд руб. ежегодно. На основе данной выборки были составлены ПИМ для каждой из

⁵ Морозов А. А., Тищенко Е. Б. Искусственный интеллект как инструмент построения персональных инвестиционных маршрутов для технологических проектов // Интеллектуальные системы. Теория и приложения. 2022. Т. 26. № 1. С. 427–431.

⁶ Тищенко Е. Б., Морозов А. А. Искусственный интеллект как инструмент снижения рисков венчурных проектов (на примере построения персональных инвестиционных маршрутов) // Ломоносовские чтения-2022, Москва, 18–20 апреля 2022 года. М.: Экономический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова, 2022. С. 364–373.

⁷ Там же.

компаний, попавшей в выборку. Каждый созданный ПИМ впоследствии отслеживался для уточнения и дальнейшей верификации и валидации функции привлечения финансирования на основании ПИМ в течение одного или более лет после запуска привлечения финансирования из указанных инвестиционных инструментов.

В результате анализа технологических проектов, ПИМ и программ финансирования были определены основные стадии роста технологической компании, которым соответствуют доступные программы финансирования. Все атрибуты и критерии стадий выверены на основе предъявляемых требований к бизнесам со стороны инвестиционных инструментов и фондов⁸.

К базовым атрибутам инвестиционного инструмента в ходе исследования отнесены (табл. 1)⁹.

К уточняющим атрибутам инвестиционного инструмента в ходе исследования отнесены следующие (см. табл. 2)¹⁰.

Помимо указанных атрибутов, также было выделено более 50 параметров, описывающих для уточнения инвестиционные инструменты.

В результате исследований и кластеризации данных по 500 инвестиционным инструментам была создана система с размеченными данными, позволяющая создавать ПИМ картированием как для инвестиционных, так и для интегрированных (мультиагентных) инвестиционных маршрутов, включая как частные источники финансирования, так и меры государственной поддержки.

Стратегическая цель 3: Разработали алгоритм построения персонального и интегрированного инвестиционных маршрутов.

Алгоритм построения персонального инвестиционного маршрута можно описать последовательностью решения следующих стратегических задач:

Задача 1. Определение базового множества инвестиционных инструментов для составления ПИМ¹¹.

1. Определение стадии развития технологического проекта (N) на основе параметров юридического лица, параметрам развития бизнеса и параметрам развития проекта. Выделение множества программ финансирования, соответствующих стадии, на основе размеченной по этапам базы программ финансирования.

2. Определение цели привлечения финансирования для технологического проекта (M) на основе направления предполагаемых затрат. Выделение множества программ финансирования, соответствующих цели, на основе размеченной по сегментам целей базы программ финансирования.

3. Добавление к полученному на пересечении стадии и цели подмножеству программ подмножеств предыдущей стадии и следующей стадии.

4. Добавление к полученному в пункте 3 множеству: всех частных источников финансирования по типу денег из стадий N, N+1, N-1.

5. Добавление к полученному в пункте 4 множеству: всех налоговых и сервисных льгот по типу денег из стадий N, N-1.

Полученное множество было определено как множество инвестиционных инструментов X.

Задача 2. Определены подмножества инвестиционных инструментов с учетом критериев реализуемости и непротиворечивости ПИМ.

1. Исключаем из X инвестиционные инструменты, источниками которых является один и тот же фонд.

2. Исключаем из X инвестиционные инструменты, не соответствующие отраслевой, рыночной или технологической специализации бизнеса.

3. Исключаем из X инвестиционные инструменты, по которым в текущем календарном году конкурс либо проходит сейчас, либо уже прошел.

4. Полученное подмножество было определено как подмножество инвестиционных инструментов X.

⁸ Там же.

⁹ Там же.

¹⁰ Составлено авторами.

¹¹ Тищенко Е. Б., Морозов А. А. Искусственный интеллект...

Таблица 1. Базовые атрибуты инвестиционного инструмента

Table 1. Basic attributes of investment tools

Атрибут	Значение	Пример
Наименование источника инвестиционного финансирования	текстовое поле	Фонд Содействия Инновациям
Наименование инвестиционного инструмента	текстовое поле	Старт-1
Минимальный объем финансирования	цифры, млн руб.	15
Максимальный объем финансирования	цифры, млн руб.	30
Объем софинансирования (собственные средства)	проценты	50
Количество конкурсов в год	параметров от 0 до 4, шт., где 0 означает, что конкурс идет постоянно	1
Срок рассмотрения	цифры, мес.	3
Срок подготовки проекта	цифры, мес.	2
Количество человек на место	цифры, чел.	5
Этап развития технологического проекта, которому соответствует инструмент	цифра, значение от 1 до 8 1 – команда 2 – стартап 3 – компания 4 – микробизнес 5 – малый бизнес 6 – начинающий средний бизнес 7 – средний бизнес 8 – корпорация	2
Цель привлечения финансирования	цифра, значение от 1 до 5 1 – развитие науки и исследований 2 – развитие продукта и инжиниринг 3 – развитие продаж 4 – развитие производства и инфраструктуры 5 – развитие бизнеса и масштабирование	1
Тип инвестиционного финансирования	цифра, значение от 1 до 12 1 – грантовое финансирование 2 – субсидия 3 – контрактное финансирование 4 – налоговые и иные льготы 5 – венчурное финансирование 6 – краудфандинг 7 – краудинвестинг 8 – краудлендинг 9 – проектное финансирование 10 – банковские кредиты 11 – банковские гарантии 12 – заемное финансирование	8

Таблица 2. Уточняющие атрибуты инвестиционного инструмента**Table 2. Clarifying attributes of investment tools**

Атрибут	Значение	Пример
Сложность подготовки	цифра, от 1 до 5	
Сложность отчетности	цифра, от 1 до 5	
Бесшовная поддержка	значение да/нет	
Вероятность привлечения финансирования для технологического проекта из источника	процент, интегральная оценка по соответствию бизнеса, юридического лица, направлению проекта	37
Ближайший квартал для подачи на конкурс	цифра, от 1 до 4 (указывается номер квартала)	3
На какой минимальный срок выдается финансирование	цифра, оценка в полугодиях от 1 до 10, 1 = 6 мес.	2
На какой максимальный срок выдается финансирование	цифра, оценка в полугодиях от 1 до 10, 1 = 6 мес.	4
Общее количество денег в текущем году, выделенное на инструмент	цифра, млн руб.	1000
Расходование средства целевое	да/нет	да
Требования к максимальному сроку регистрации компании	цифра, оценка в полугодиях от 0 до 10, 1 = 6 мес.	3
Требования к минимальному сроку регистрации компании	цифра, оценка в полугодиях от 0 до 10, 1 = 6 мес.	
Лимит затрат на ОС из сметы проекта	процент	
Лимит затрат на НМА из сметы проекта	процент	
Лимит затрат на сторонних исполнителей из сметы проекта	процент	
Специализированная программа	да/нет	

Задача 3. Определен метод ранжирования инструментов финансирования для целей построения ПИМ.

Проведена дополнительная оценка инвестиционных инструментов, указанных в ХУ, на основе параметров:

- максимальная возможная сумма финансирования (млн руб.);
- категория денег (возвратное / невозвратное финансирование);
- тип денег (гранты / субсидии / кредитование / частные инвестиции / заем / льготы);
- срок подготовки к финансированию;
- сложность подготовки к финансированию;
- вероятность привлечения финансирования из текущего инструмента на основе независимого экспертного заключения;
- объем необходимого софинансирования;

- конкурс на место;
- годовой бюджет на инструмент финансирования;
- усиление за счет инструмента бесшовной интеграции;
- возможность возмещения уже потраченных бизнесом денег;
- бессрочность / конкурсность (количество конкурсов в год);
- дополнительные параметры.

Выбраны приоритетные параметры для ранжирования в зависимости от предоставленных технологическим проектом данных и его целей.

Проведено ранжирование по 5 выбранным приоритетным параметрам подмножества ХУ и выделены 10 инвестиционных инструментов.

Задача 4. Построение ПИМ с учетом совокупных критериев оптимальности.

1. На основе ранжирования строится последовательность из 4–6 инвестиционных инструментов финансирования, которые в течение одного года могут закрыть потребности в финансировании, указанном технологическим проектом.

2. В случае если 50 % инвестиционных инструментов, представленных в ПИМ, в сочетании полностью закрывают потребности технологического проекта в финансировании, также указываются оптимальные программы из стадии N+1, для которых требуется дополнительная подготовка.

Стратегическая цель 4: Применение алгоритмов искусственного интеллекта для построения персонального инвестиционного маршрута (ПИМ).

Применение алгоритмов искусственного интеллекта^{12,13,14,15} построения персонального инвестиционного маршрута можно описать последовательностью решения следующих стратегических задач:

Задача 1. Применение машинного обучения для создания ИИ.

Для автоматизации формирования оптимального ПИМ нет существующей и определенной функции с четко заданными параметрами. Именно поэтому в исследовании¹⁶ было предложено обучить целевую функцию сформированным датасетом из 250 компаний и 500 программ финансирования и выявить соотношение входных и выходных переменных для прогнозирования целевых функций. Задача применения ИИ для построения ПИМ разделяется на три математические подзадачи, где функции нелинейны и требуют обучения в нейросетях:

- прогнозирование вероятности привлечения технологическим проектом ресурсов из конкретного инвестиционного инструмента;
- прогностическое моделирование будущего роста компании на основе данных о похожих на

рынке технологических проектах и регрессивных данных о текущем развитии бизнеса, ЮЛ и проекта;

- прогностическое моделирование набора целей технологического проекта для параметров приоритизации базовых и уточняющих атрибутов инвестиционного инструмента для последующего ранжирования в построении ПИМ.

Для целей запуска машинного обучения были использованы рекуррентные нейронные сети LSTM и CW-RNN. Для целей набора данных и запуска обучения системы используется базовая версия платформы Time 2 Make Techno, имеющая систему сбора заявок и личный кабинет, необходимый для сбора всех ключевых атрибутов технологических проектов, представленный по электронному адресу <https://anketa.t2mt.io/>. Разметка данных и составление ПИМ происходит вручную группой технологических брокеров.

Задача 2. Для обучения системы использовались специфические способы и алгоритмы: разработка алгоритма машинного обучения для оценки вероятности привлечения финансирования.

Для определения вероятности привлечения финансирования технологическим проектом финансирования из инвестиционного инструмента использовался следующий алгоритм, лежащий в основе обучения ИИ.

1. Технологический проект загружался в систему, и пользователь отвечал на вопросы, указанные в анкете проекта на сайте <https://anketa.t2mt.io/>.

Результат: текстовое и числовое описание проекта, прикрепленное к карточке проекта.

2. С помощью встроенной функции проводился автоматический подбор множества всех доступных для технологического проекта инвестиционных инструментов из базы данных инструментов финансирования.

¹² Кондратьев В. В. Модельно-ориентированный системный инжиниринг 2.0. М.: МФТИ, 2021.

¹³ Кондратьев В. В., Тищенко Е. Б. Архитектурный инжиниринг гибридных моделей, включающих цифровые двойники и машинное обучение // Экономические стратегии. 2023. Т. 25. № 5. С. 94–99.

¹⁴ Cross-industry principles for digital representations of complex technical systems in the context of the MBSE approach: A review / N. Bolshakov [et al.] // Applied Sciences. 2023. Vol. 13. № 10. <https://doi.org/10.3390/app13106225>

¹⁵ Кондратьев В. В., Тищенко Е. Б. Стратегия пошагового расширения системных инструментов цифрового инжиниринга с искусственным интеллектом // Экономические стратегии. 2024. Т. 192. № 6.

¹⁶ Морозов А. А., Тищенко Е. Б. Искусственный интеллект как инструмент...

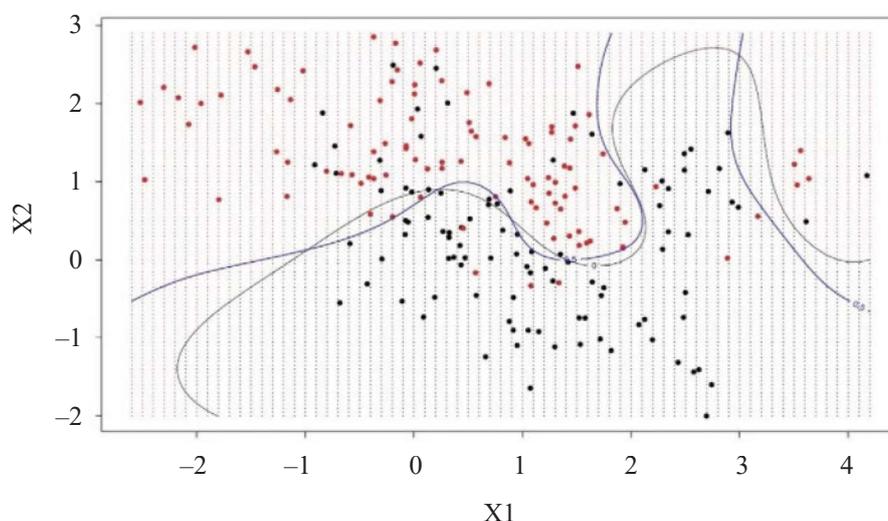


Рис. 1. Графическое представление скорректированного значения оценки вероятности внутри модели

Fig. 1. Adjusted probability estimate in model

Результат: текстовое описание карточки проекта и множество инвестиционных инструментов.

3. Проводилась экспертная оценка возможности привлечения финансирования из всех доступных в множестве инвестиционных инструментов и заносилась в лог данных. Оценка происходила по 25-балльной шкале и заносилась как вероятность (например, 15 из 25 баллов составляет 60 % вероятности). Баллы проставлялись на основе критериев проходимости проекта по каждой Конкурсной Документации инвестиционных инструментов.

Результат: описание проекта и оценка вероятности привлечения.

4. Описание проекта приводилось в соответствие всем указанным заявителем в карточке проекта атрибутам проекта. Подгружалась информация из открытых источников для проверки описанных пользователем данных. Происходил перевод описания технологического в значения атрибутов (табл. 1 и табл. 2).

Результат: числовое описание проекта и числовое описание вероятности привлечения с множеством.

5. Для обогащения оценки вероятности система использовала SVM-метод (метод опорных векторов)

для обогащения и усреднения значений вероятности за счет «ближайших соседей»: обращалась к внутренней базе данных проектов и программ финансирования, по которым уже произведена оценка вероятности, и создавала корректирующий коэффициент, приближающий значение текущей вероятности к уже существующим в базе.

Результат: скорректированное значение оценки вероятности внутри модели (рис. 1)¹⁷. База вероятности привлечения под технологические проекты.

В таком комбинированном алгоритме оценка вероятности привлечения финансирования приближается к реальной экспертной оценке и становится более объективной. Для сравнения использовалась реальная независимая экспертиза для оценки и сопоставимая экспертиза на основе представленного алгоритма (табл. 3¹⁸).

Задача 3. Разработка алгоритма машинного обучения для определения приоритизации в ранжировании значимости атрибутов для построения ПИМ.

Для автоматизации построения персонального инвестиционного маршрута использовался следующий алгоритм прогностического моделирования набора целей технологического проекта для параметров приоритизации базовых и уточняю-

¹⁷ Составлено авторами.

¹⁸ Составлено авторами.

Таблица 3. Сравнение оценочных моделей

Table 3. Comparative analysis of evaluation models

	Обогащенный алгоритм ML	Независимая экспертная оценка
Искусственные данные	19 из 25 баллов	16 из 25 баллов
Точность предсказаний	72,25 %	100 %

щих атрибутов инвестиционного инструмента для последующего ранжирования.

1. На основе данных атрибутов технологического проекта, полученных из логической операции и представленных в базе данных с помощью AdaBoost-метода обучения, создается сильный классификатор класса технологического проекта, выделяемого в определенный тип.

Результат: выявление и классификация технологических проектов по атрибутам и создание машинной классификации.

2. На основе данных атрибутов и совмещения данных о росте компании с помощью метода ML логистической регрессии прогнозировалась потенциальная модель роста конкретного технологического проекта и автоматически заполнялся его набор базовых атрибутов, и предполагалась скорость прироста уровня развития технологического проекта с прогнозной датой достижения.

Результат: данные о технологическом проекте с потенциальными значениями атрибутов и датой их достижения на ближайшие 2 года.

4. Проводилась экспертная оценка и подбор с условиями ранжирования ПИМ, которые заносились в лог данных. На входе в модель представлялись все базовые и уточняющие атрибуты инвестиционных инструментов, а также база вероятности привлечения финансирования.

Результат: модель персонального инвестиционного маршрута для компании, зависящего от конъюнктуры рынка и обновляющегося в зависимости от времени запроса и задач компании.

5. Проводилось дообучение системы с помощью AdaBoost-метода, благодаря чему происходила

классификация и кластеризация целей технологических проектов по типам и по ПИМ.

Результат: база целей технологический проект – ПИМ – вероятность привлечения финансирования.

Стратегическая цель 5: Развитие интегрированных инвестиционных маршрутов для технологического развития регионов Российской Федерации.

В настоящее время крайне актуальной является задача комплексного развития территорий субъектов Российской Федерации^{19,20}, в том числе одним из барьеров является нехватка инвестиционных ресурсов. Разработка и применение интегрированных инвестиционных маршрутов, позволяющих разрабатывать мультиагентные высокоадекватные сценарии привлечения интегрированных источников финансирования, включая частные источники финансирования и меры государственной поддержки, будет содействовать развитию высокотехнологических отраслей субъектов Российской Федерации.

В настоящее время в задачу технологического развития субъектов Российской Федерации вовлечены несколько институтов развития, решающие параллельно несколько задач:

- повышение рейтинга инвестпривлекательности (АСИ);
- повышение рейтинга внедрения ИИ в управление (Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации);
- повышение уровня цифровизации (Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации);
- повышение рейтинга научного потенциала (Министерство образования и науки Российской Федерации).

¹⁹ Бахвалов Л. А. Моделирование систем. М.: Московский государственный горный университет, 2006. 294 с.

²⁰ Макаров В. Л., Бахтизин А. Р., Сушко Е. Д. Национальная стратегическая сила стран, международная торговля и экономическая успешность стран в нестабильном мире // Стратегирование: теория и практика. 2023. Т. 3. № 3. С. 277–297. <https://doi.org/10.21603/2782-2435-2023-3-3-277-297>

Применение инструмента персонального и интегрированного инвестиционного маршрута позволит сбалансировать интересы многих институциональных и частных участников (инвесторов) комплексного развития субъектов Российской Федерации через сценарное мультиагентное моделирование и поиск локальных оптимумов интересов многих участников. Для решения данных задач с помощью инструмента персонального и интегрированного инвестиционного маршрута на основе алгоритмов искусственного интеллекта возможно:

- разработать персонализированные карты федеральных, региональных, частных инструментов поддержки для предприятий региона;
- дать оценку потенциала роста, технологического развития и налогового потенциала предприятий региона «снизу» и «сверху» (анализ групп предприятий и сплошной технологический аудит на предмет создания технологических альянсов);
- разработать систему автоматизированного подбора инструментов поддержки для предприятий региона с помощью платформы T2MT;
- разработать интегрированные инвестиционные маршруты как способ управления рисками частных инвестиций и мер государственной поддержки;
- разработать интегрированные инвестиционные маршруты как способ развития инвестиционной среды;
- произвести интеграцию на основе алгоритмов искусственного интеллекта с краудинвестиционными платформами;
- произвести интеграцию на основе алгоритмов искусственного интеллекта с системой требований к инвестиционным проектам со стороны предпринимательских сообществ;
- разработать инструменты первоадресованной работы по привлечению финансирования с компаниями региона с помощью платформы t2mt.io;
- разработать инструменты персонализированной работы по продвижению сервисов и продукции региональных компаний с помощью сервиса rnd.sk.ru (в том числе техскаутинг: техспрос и техпредложения);
- разработать автоматизированные системы сбора и обновления информации о предприятиях региона: настройка алгоритмов искусственного интеллекта, интеграция, настройка предоставления данных;
- обучить ядра нейросети для анализа, нормализации и сортировки данных о развитии и проблемах регионального бизнеса;
- разработать основы для создания сегмента ситуационного центра по анализу развития ключевых компаний региона;
- разработать инструмент сценарного мультиагентного моделирования для разработки мер поддержки со стороны региона для регионального бизнеса на основе проведенного анализа;
- создать основу для применения алгоритмов искусственного интеллекта для разработки части стратегии развития субъекта Российской Федерации в части доступности привлечения инвестиционных ресурсов как частных, так и мер государственной поддержки;
- разработать переходные модели между моделями привлечения инвестиций и макроэкономическими моделями, позволяющими сценарно моделировать длинные мультипликационные эффекты на основе данных, включая влияние на валовой региональный продукт, налоговые сборы, инвестиционные и иные рейтинги.

Стратегическая цель 6. Экспортный потенциал персональных и интегрированных инвестиционных маршрутов.

Развитие партнерских проектов со странами Большого Юга (Африка, Латинская Америка, Ближний Восток, Юго-Восточная Азия) в настоящее время является крайне важной задачей в условиях санкционного воздействия и решения задач импортозамещения и обеспечения технологического суверенитета.

Проведенное исследование показало, что недостаточное внимание уделяется применению алгоритмов искусственного интеллекта для построения интегрированных моделей привлечения финансирования между компаниями различных стран. В аналитических работах, связанных с привлече-

нием международного финансирования, крайне мало внимания уделено внимания интегрированным моделям привлечения источников финансирования^{21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40}. Модели комплексного подхода развития территорий представлены в исследованиях^{41,42}, актуальность межстрановой координации в рамках проектов реиндустриализации индустрий представлена в предыдущих исследованиях авторов^{43,44,45}.

В то же время развитие инфраструктурных проектов и проектов индустриализации отраслей на новых технологических принципах, преобладающих в странах Большого Юга, требует моделирования

мультиагентного взаимодействия, в том числе в привлечении источников финансирования как частных инвестиций, так и государственных мер поддержки. Применение инструмента персонального или интегрированного инвестиционного маршрута может содействовать ускорению взаимодействия в рамках международной кооперации стран для развития высокотехнологичных проектов и достижения технологических суверенитетов стран партнеров, в связи с чем можно отметить высокий экспортный потенциал применения данного инструмента.

Для развития экспортного потенциала применения инструмента персонального и интегриро-

²¹ Laishram B., Kalidindi S. Desirability rating analysis for debt financing of public-private partnership road projects // *Construction Management & Economics*. 2009. Vol. 27. № 9. P. 823–837. <https://doi.org/10.1080/01446190903222387>

²² Linh N. N., Wang X., Thuy H. T. Financing a PPP project: sources and financial instruments – case study from China // *International Journal of Business and Management*. 2018. Vol. 13. № 10. P. 240–248. <https://doi.org/10.5539/ijbm.v13n10p240>

²³ Laishram B., Kalidindi S. Criteria influencing debt financing of Indian PPP road projects: a case study // *Journal of Financial Management of Property and Construction*. 2009. Vol. 14. № 1. P. 34–60. <https://doi.org/10.1108/13664380910942635>

²⁴ Engel E., Fischer R., Galetovic A. The basic public finance of public-private partnerships. The basic public finance of public-private partnerships, Center Discussion Paper. 2007. № 957.

²⁵ Du J., Wu H., Jin R. Capital structure of public-private partnership projects: a sustainability perspective // *Sustainability*. 2019. № 11. P. 3505. <https://doi.org/10.3390/su11133505>

²⁶ Sar B. E. PPP Understanding Public-Private Partnership. 2022. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.15591.93607>

²⁷ Fathi M., Shrestha P. Funding and finance analysis of public-private partnership highway projects: exploratory study // *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*. 2021. № 13. P. 11. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)LA.1943-4170.0000477](https://doi.org/10.1061/(ASCE)LA.1943-4170.0000477)

²⁸ Sabolová V., Tetrevoval L. Alternative forms of financing PPP projects. 2010. <https://doi.org/10.3846/bm.2010.026>

²⁹ Guo J., Kato H. Role of government equity investment in capital structure of project finance: global evidence from PPP projects in developing countries // *Journal of Construction Engineering and Management*. 2024. Vol. 150. № 10. <https://doi.org/10.1061/JCEM4.COENG-13967>

³⁰ Visconti R. M. Managing healthcare project financing investments: a corporate finance perspective // *Journal of Investment and Management*. 2013. Vol. 2. № 1. P. 10–22. <https://doi.org/10.11648/j.jim.20130201.12>

³¹ Du J., Wu H., Zhao X. Critical factors on the capital structure of public-private partnership projects: a sustainability perspective // *Sustainability*. 2018. Vol. 10. № 6. P. 2066. <https://doi.org/10.3390/su10062066>

³² Balancing private and public interests in public-private partnership contracts through optimization of equity capital structure / D. Sharma [et al.] // *Transportation Research Record*. 2010. Vol. 2151. P. 60–66. <https://doi.org/10.3141/2151-08>

³³ The financial structure of private finance initiative projects / A. Akintoye [et al.] // 17th Annual ARCOM Conference, 5–7 September 2001, University of Salford. Association of Researchers in Construction Management. 2001. Vol. 1. P. 361–369.

³⁴ Sinha A., Jha K. Financing constraints of public-private partnership projects in India // *Engineering, Construction and Architectural Management*. 2019. <https://doi.org/10.1108/ECAM-06-2018-0237>

³⁵ Abdo M., Dawi M. Risk & finance in public-private partnership (PPP) // *Infrastructure Development in Sudan*. 2021. Vol. 12. № 1.

³⁶ Chen B-L., Liou F-M., Huang Ch-P. Optimal financing mix of financially non-viable private-participation investment project with initial subsidy // *Engineering Economics*. 2012. Vol. 23. № 5. P. 452–461. <https://doi.org/10.5755/j01.ee.23.5.3130>

³⁷ Zhao Yu., Cao F. Research on China's PPP Financial Affordability Evaluation // *Journal of World Economic Research*. 2018. Vol. 7. № 2. P. 64–72. <https://doi.org/10.11648/j.jwer.20180702.13>

³⁸ Konrad T. Management Control in Public-Private Partnerships. 2018. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-22868-2>

³⁹ Yescombe E. R., Farquharson E. Public-Sector Support for PPP Contracts. 2018. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100766-2.00018-8>

⁴⁰ Ismail S. A systematic review of research on private finance initiative (PFI) and public private partnership (PPP) // *International Journal of Economics, Management and Accounting*. 2011. Vol. 19. № 3. <https://doi.org/10.31436/ijema.v19i3.199>

⁴¹ Тищенко Е. Б., Славянец М. В. Стратегический анализ межстрановой координации реиндустриализации индустрий (на примере потенциала кооперации России и Египта) // *Стратегирование: теория и практика*. 2023. Т. 3. № 2. С. 158–171. <https://doi.org/10.21603/2782-2435-2023-3-2-158-171>

⁴² Макаров В. Л., Бахтизин А. Р., Сушко Е. Д. Национальная стратегическая сила...

⁴³ Тищенко Е. Б., Славянец М. В. Стратегирование координации организаций строительного комплекса стран БРИКС в условиях экономики данных // *Стратегирование: теория и практика*. 2024. Т. 4. № 1. С. 110–132. <https://doi.org/10.21603/2782-2435-2024-4-1-110-132>

⁴⁴ Тищенко Е. Б., Славянец М. В. Стратегирование интероперабельности центров научной мысли России и Африки // *Стратегирование: теория и практика*. 2023. Т. 3. № 4. С. 441–453. <https://doi.org/10.21603/2782-2435-2023-3-4-441-453>

⁴⁵ Тищенко Е. Б., Славянец М. В. Стратегический анализ межстрановой...

ванного инвестиционного маршрута на основе алгоритмов искусственного интеллекта возможно:

- разработать персонализированные карты межстрановых инструментов поддержки в рамках ЕАЭС, СНГ, БРИКС, ШОС, др.;
- дать оценку потенциалу двухсторонних страновых сетевых эффектов роста, технологического развития для крупных партнерских инвестиционных проектов;
- разработать систему автоматизированного подбора инструментов поддержки для межстрановых проектов с помощью платформы Т2МТ;
- разработать интегрированные инвестиционные маршруты как способа управления рисками частных инвестиций и мер государственной поддержки для межстрановых проектов;
- произвести интеграцию на основе алгоритмов искусственного интеллекта с международными краудинвестиционными платформами;
- разработать переходные модели между двухсторонними межстрановыми моделями привлечения инвестиций и макроэкономическими моделями, позволяющими сценарно моделировать двухсторонние сетевые длинные мультипликационные эффекты на основе данных, включая влияние на валовой региональный продукт, налоговые сборы, инвестиционные и иные рейтинги⁴⁶.

ВЫВОДЫ

Исследование показало, что возможно и экономически целесообразно применять алгоритмы искусственного интеллекта как помощника в привлечении источников финансирования на основе разработанных персональных или интегрированных инвестиционных маршрутов. Применение инструмента персонального и интегрированного инвестиционного маршрута позволит:

- сбалансировать интересы многих институциональных и частных участников (инвесторов) комп-

- лексного развития субъектов РФ через сценарное мультиагентное моделирование и поиск локальных оптимумов интересов многих участников;
- обеспечить приоритизацию мер государственной поддержки, исходя из измеримых результатов влияния мультипликативных экономических эффектов на степень научно-технической и производственной отраслевой и межотраслевой кооперации и исходя из перспектив роста выручки проектов на национальном и экспортном рынках;
- создать условия для формирования новых практик и роста рынков страхования и финансирования при реализации интегрированных инвестиционных проектов;

- обеспечить достаточный объем данных для оценки рисков неисполнения и кредитных рисков ключевых узлов кооперации, при реализации инвестиционных проектов и сформировать новый уровень компетенций в оценке и анализе рисков для смежных отраслей, финансовых и страховых институтов.

Данные модели имеют высокий экспортный потенциал в страны Большого юга (Африка, Южная Америка, Ближний Восток, Юго-Восточная Азия).

Ценность использования персональных и интегрированных инвестиционных маршрутов на основе алгоритмов искусственного интеллекта в том, что на их основе возможно построение интегрированных инвестиционных маршрутов финансирования государственно-частного партнерства, которое будет содействовать обеспечению стратегирования экономических потенциалов развития территории через моделирование финансово-хозяйственного взаимодействия отдельных инвестпроектов и их мультипликативное влияние на экономику территории или усиление отраслевой и межотраслевой кооперации, что, в свою очередь, будет содействовать повышению объема локализованной добавочной стоимости внутри территории применения данного инструмента^{47,48,49,50}.

⁴⁶ Макроэкономические эффекты развития атомной энергетики (методология и практические оценки): научный доклад / Ю. В. Черняховская [и др.]. М.: Международные отношения, 2018. 71 с.

⁴⁷ Квинт В. Л. Стратегическое управление...

⁴⁸ Стратегирование технологического суверенитета...

⁴⁹ Квинт В. Л., Хворостяная А. С., Сасаев Н. И. Авангардные технологии в процессе...

⁵⁰ Квинт В. Л. Концепция стратегирования...

ЛИТЕРАТУРА

- Бахвалов Л. А. Моделирование систем. М.: Московский государственный горный университет, 2006. 294 с.
- Квинт В. Л. Стратегическое управление и экономика на глобальном формирующемся рынке. М.: Бизнес Атлас, 2012. 627 с.
- Квинт В. Л. Концепция стратегирования. Т. 1. СПб.: СЗИУ РАНХиГС, 2019. 132 с.
- Квинт В. Л., Хворостяная А. С., Сасаев Н. И. Авангардные технологии в процессе стратегирования // Экономика и управление. 2020. Т. 26. № 11. С. 1170–1179. <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2020-11-1170-1179>
- Кондратьев В. В. Модельно-ориентированный системный инжиниринг 2.0. М.: МФТИ, 2021.
- Кондратьев В. В., Тищенко Е. Б. Архитектурный инжиниринг гибридных моделей, включающих цифровые двойники и машинное обучение // Экономические стратегии. 2023. Т. 25. № 5. С. 94–99.
- Кондратьев В. В., Тищенко Е. Б. Стратегия поэтапного расширения системных инструментов цифрового инжиниринга с искусственным интеллектом // Экономические стратегии. 2024. Т. 192. № 6.
- Макаров В. Л., Бахтизин А. Р., Сушко Е. Д. Национальная стратегическая сила стран, международная торговля и экономическая успешность стран в нестабильном мире // Стратегирование: теория и практика. 2023. Т. 3. № 3. С. 277–297. <https://doi.org/10.21603/2782-2435-2023-3-3-277-297>
- Макроэкономические эффекты развития атомной энергетики (методология и практические оценки): научный доклад / Ю. В. Черняховская [и др.]. М.: Международные отношения, 2018. 71 с.
- Морозов А. А., Тищенко Е. Б. Искусственный интеллект как инструмент построения персональных инвестиционных маршрутов для технологических проектов // Интеллектуальные системы. Теория и приложения. 2022. Т. 26. № 1. С. 427–431.
- Стратегирование технологического суверенитета национальной экономики / В. Л. Квинт [и др.] // Управленческое консультирование. 2022. № 9(165). С. 57–67. <https://doi.org/10.22394/1726-1139-2022-9-57-67>.
- Тищенко Е. Б., Морозов А. А. Искусственный интеллект как инструмент снижения рисков венчурных проектов (на примере построения персональных инвестиционных маршрутов) // Ломоносовские чтения-2022, Москва, 18–20 апреля 2022 года. М.: Экономический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова, 2022. С. 364–373.
- Тищенко Е. Б., Славянец М. В. Стратегический анализ межстрановой координации реиндустриализации индустрий (на примере потенциала кооперации России и Египта) // Стратегирование: теория и практика. 2023. Т. 3. № 2. С. 158–171. <https://doi.org/10.21603/2782-2435-2023-3-2-158-171>
- Тищенко Е. Б., Славянец М. В. Стратегирование координации организаций строительного комплекса стран БРИКС в условиях экономики данных // Стратегирование: теория и практика. 2024. Т. 4. № 1. С. 110–132. <https://doi.org/10.21603/2782-2435-2024-4-1-110-132>
- Тищенко Е. Б., Славянец М. В. Стратегирование интероперабельности центров научной мысли России и Африки // Стратегирование: теория и практика. 2023. Т. 3. № 4. С. 441–453. <https://doi.org/10.21603/2782-2435-2023-3-4-441-453>
- Abdo M., Dawi M. Risk & finance in public-private partnership (PPP) // Infrastructure Development in Sudan. 2021. Vol. 12. № 1.
- Balancing private and public interests in public-private partnership contracts through optimization of equity capital structure / D. Sharma [et al.] // Transportation Research Record. 2010. Vol. 2151. P. 60–66. <https://doi.org/10.3141/2151-08>

- Chen B-L., Liou F-M., Huang Ch-P. Optimal financing mix of financially non-viable private-participation investment project with initial subsidy // *Engineering Economics*. 2012. Vol. 23. № 5. P. 452–461. <https://doi.org/10.5755/j01.ee.23.5.3130>
- Cross-industry principles for digital representations of complex technical systems in the context of the MBSE approach: A review / N. Bolshakov [et al.] // *Applied Sciences*. 2023. Vol. 13. № 10. <https://doi.org/10.3390/app13106225>
- Du J., Wu H., Jin R. Capital structure of public–private partnership projects: a sustainability perspective // *Sustainability*. 2019. № 11. P. 3505. <https://doi.org/10.3390/su11133505>
- Du J., Wu H., Zhao X. Critical factors on the capital structure of public–private partnership projects: a sustainability perspective // *Sustainability*. 2018. Vol. 10. № 6. P. 2066. <https://doi.org/10.3390/su10062066>
- Engel E., Fischer R., Galetovic A. The basic public finance of public-private partnerships. The basic public finance of public-private partnerships, Center Discussion Paper. 2007. № 957.
- Guo J., Kato H. Role of government equity investment in capital structure of project finance: global evidence from PPP projects in developing countries // *Journal of Construction Engineering and Management*. 2024. Vol. 150. № 10. <https://doi.org/10.61/JCEMD4.COENG-13967>
- Fathi M., Shrestha P. Funding and finance analysis of public-private partnership highway projects: exploratory study // *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*. 2021. № 13. P. 11. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)LA.1943-4170.0000477](https://doi.org/10.1061/(ASCE)LA.1943-4170.0000477)
- Ismail S. A systematic review of research on private finance initiative (PFI) and public private partnership (PPP) // *International Journal of Economics, Management and Accounting*. 2011. Vol. 19. № 3. <https://doi.org/10.31436/ijema.v19i3.199>
- Konrad T. Management Control in Public-Private Partnerships. 2018. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-22868-2>
- Laishram B., Kalidindi S. Criteria influencing debt financing of Indian PPP road projects: a case study // *Journal of Financial Management of Property and Construction*. 2009. Vol. 14. № 1. P. 34–60. <https://doi.org/10.1108/13664380910942635>
- Laishram B., Kalidindi S. Desirability rating analysis for debt financing of public-private partnership road projects // *Construction Management & Economics*. 2009. Vol. 27. № 9. P. 823–837. <https://doi.org/10.1080/01446190903222387>
- Linh N. N., Wang X., Thuy H. T. Financing a PPP project: sources and financial instruments – case study from China // *International Journal of Business and Management*. 2018. Vol. 13. № 10. P. 240–248. <https://doi.org/10.5539/ijbm.v13n10p240>
- Sar B. E. PPP Understanding Public-Private Partnership. 2022. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.15591.93607>
- Sabolová V., Tetrevova L. Alternative forms of financing PPP projects. 2010. <https://doi.org/10.3846/bm.2010.026>
- Sinha A., Jha K. Financing constraints of public–private partnership projects in India // *Engineering, Construction and Architectural Management*. 2019. <https://doi.org/10.1108/ECAM-06-2018-0237>
- The financial structure of private finance initiative projects / A. Akintoye [et al.] // 17th Annual ARCOM Conference, 5–7 September 2001, University of Salford. Association of Researchers in Construction Management. 2001. Vol. 1. P. 361–369.
- Visconti R. M. Managing healthcare project financing investments: a corporate finance perspective // *Journal of Investment and Management*. 2013. Vol. 2. № 1. P. 10–22. <https://doi.org/10.11648/j.jim.20130201.12>
- Yescombe E. R., Farquharson E. Public-Sector Support for PPP Contracts. 2018. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100766-2.00018-8>

Zhao Yu., Cao F. Research on China's PPP Financial Affordability Evaluation // Journal of World Economic Research. 2018. Vol. 7. № 2. P. 64–72. <https://doi.org/10.11648/j.jwer.20180702.13>

REFERENCES

- Bakhvalov LA. Modelirovanie system [System modeling]. Moscow: Moscow State Mining University; 2006. 294 p. (In Russ.)
- Kvint VL. Global emerging market: strategic management and economics. Moscow: Biznes atlas; 2012. 627 p. (In Russ.)
- Kvint VL. The concept of strategizing. Vol. 1. St. Petersburg: NWIM RANEPА; 2019. 132 p. (In Russ.)
- Kvint VL, Khvorostyanaya AS, Sasaev NI. Advanced technologies in strategizing. Economics and Management. 2020;26(11):1170–1179. (In Russ.) <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2020-11-1170-117>
- Kondrat'ev VV. Model'no-orientirovannyi sistemnyy inzhiniring 2.0 [Model-Based Systems Engineering 2.0]. Moscow: MFTI; 2021. (In Russ.)
- Kondratiev VV, Tishchenko EB. Architectural engineering of hybrid models incorporating digital twins and machine learning. Economic Strategies. 2023;25(5):94–99. (In Russ.)
- Kondrat'ev VV, Tishchenko EB. Strategiya poshagovogo rasshireniya sistemnykh instrumentov tsifrovogo inzhiniringa s iskusstvennym intellektom [Strategy for step-by-step expansion of digital engineering system tools with artificial intelligence]. Economic Strategies. 2024;192(6). (In Russ.)
- Makarov VL, Bakhtizin AR, Sushko ED. The national strategic power, international trade, and national economic success in an unstable world. Strategizing: Theory and Practice. 2023;3(3):277–297. (In Russ.) <https://doi.org/10.21603/2782-2435-2023-3-3-277-297>
- Chernyahovskaya YV, Shirov AA, Kolpakov AYu, Polzhikov DA, Frolov IE, Yantovsky AA, et al. Makroekonomicheskiye efekty razvitiya atomnoy energetiki (metodologiya i prakticheskiye otsenki) [Macroeconomic effects of nuclear energy development (methodology and practical assessments)]. Moscow: Mezhdunarodnyye otnosheniya; 2018. 71p. (In Russ.)
- Morozov AA, Tishchenko EB. Artificial intelligence as a tool for building personal investment routes for technological projects. Intelligent Systems. Theory and Applications. 2022;26(1):427–431. (In Russ.)
- Kvint VL, Novikova IV, Alimuradov MK, Sasaev NI. Strategizing the national economy during a period of burgeoning technological sovereignty. Administrative Consulting. 2022;9(165):57–67. (In Russ.) <https://doi.org/10.22394/1726-1139-2022-9-57-67>
- Tishchenko EB, Morozov AA. Artificial intelligence as a tool for reducing the risks of venture projects (using the example of building personal investment routes). Lomonosovskiy chteniye-2022 [Lomonosov readings-2022, Moscow, April 18–20, 2022]. Moscow: Ekonomicheskiy fakultet MGU imeni MV Lomonosova; 2022, p. 364–373. (In Russ.)
- Tishchenko EB, Slavyantsev MV. Cross-country coordination of reindustrialization: cooperation potential between Russia and Egypt. Strategizing: Theory and Practice. 2023;3(2):158–171. (In Russ.) <https://doi.org/10.21603/2782-2435-2023-3-2-158-171>
- Tishchenko EB, Slavyantsev MV. Strategic coordination of BRICS construction complex under data economy challenge. Strategizing: Theory and Practice. 2024;4(1):110–132. (In Russ.) <https://doi.org/10.21603/2782-2435-2024-4-1-110-132>
- Tishchenko EB, Slavyantsev MV. Strategizing the interoperability between scientific thought centers in Russia and Africa. Strategizing: Theory and Practice. 2023;3(4):441–453. (In Russ.) <https://doi.org/10.21603/2782-2435-2023-3-4-441-453>

- Abdo M, Dawi M. Risk & finance in public-private partnership (PPP). *Infrastructure Development in Sudan*. 2021;12(1).
- Sharma D, Cui Q, Chen L, Lindly J. Balancing private and public interests in public-private partnership contracts through optimization of equity capital structure. *Transportation Research Record*. 2010;2151:60–66. <https://doi.org/10.3141/2151-08>
- Chen B-L, Liou F-M, Huang Ch-P. Optimal financing mix of financially non-viable private-participation investment project with initial subsidy. *Engineering Economics*. 2012;23(5):452–461. <https://doi.org/10.5755/j01.ee.23.5.3130>
- Bolshakov N, Badenko V, Yadykin V, Tishchenko E, Rakova X, Mohireva A, et al. Cross-industry principles for digital representations of complex technical systems in the context of the MBSE approach: A review. *Applied Sciences*. 2023;13(10). (In Russ.) <https://doi.org/10.3390/app13106225>
- Du J, Wu H, Jin R. Capital structure of public-private partnership projects: a sustainability perspective. *Sustainability*. 2019;11:3505. <https://doi.org/10.3390/su11133505>
- Du J, Wu H, Zhao X. Critical factors on the capital structure of public-private partnership projects: a sustainability perspective. *Sustainability*. 2018;10(6):2066. <https://doi.org/10.3390/su10062066>
- Engel E, Fischer R, Galetovic A. The basic public finance of public-private partnerships. *The basic public finance of public-private partnerships*, Center Discussion Paper. 2007:957.
- Guo J, Kato H. Role of government equity investment in capital structure of project finance: global evidence from PPP projects in developing countries. *Journal of Construction Engineering and Management*. 2024;150(10). <https://doi.org/10.1061/JCEMD4.COENG-13967>
- Fathi M, Shrestha P. Funding and finance analysis of public-private partnership highway projects: exploratory study. *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*. 2021;13:11. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)LA.1943-4170.0000477](https://doi.org/10.1061/(ASCE)LA.1943-4170.0000477)
- Ismail S. A systematic review of research on private finance initiative (PFI) and public private partnership (PPP). *International Journal of Economics, Management and Accounting*. 2011;19(3). <https://doi.org/10.31436/ijema.v19i3.199>
- Konrad T. Management Control in Public-Private Partnerships. 2018. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-22868-2>
- Laishram B, Kalidindi S. Criteria influencing debt financing of Indian PPP road projects: a case study. *Journal of Financial Management of Property and Construction*. 2009;14(1):34–60. <https://doi.org/10.1108/13664380910942635>
- Laishram B, Kalidindi S. Desirability rating analysis for debt financing of public-private partnership road projects. *Construction Management & Economics*. 2009;27(9):823–837. <https://doi.org/10.1080/01446190903222387>
- Linh NN, Wang X, Thuy HT. Financing a PPP project: sources and financial instruments – case study from China. *International Journal of Business and Management*. 2018;13(10):240–248. <https://doi.org/10.5539/ijbm.v13n10p240>
- Sar BE. PPP Understanding Public-Private Partnership. 2022. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.15591.93607>
- Sabolová V, Tetrevova L. Alternative forms of financing PPP projects. 2010. <https://doi.org/10.3846/bm.2010.026>
- Sinha A, Jha K. Financing constraints of public-private partnership projects in India. *Engineering, Construction and Architectural Management*. 2019. <https://doi.org/10.1108/ECAM-06-2018-0237>

Akintoye A, Beck M, Hardcastle C, Chinyio E, Asenova D. The financial structure of private finance initiative projects. 17th Annual ARCOM Conference, 5–7 September 2001, University of Salford. Association of Researchers in Construction Management. 2001;1:361–369.

Visconti RM. Managing healthcare project financing investments: a corporate finance perspective. *Journal of Investment and Management*. 2013;2(1):10–22. <https://doi.org/10.11648/j.jim.20130201.12>

Yescombe ER, Farquharson E. Public-Sector Support for PPP Contracts. 2018. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100766-2.00018-8>

Zhao Yu, Cao F. Research on China's PPP Financial Affordability Evaluation. *Journal of World Economic Research*. 2018;7(2):64–72. <https://doi.org/10.11648/j.jwer.20180702.13>

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА: Все авторы внесли равный вклад в исследование и подготовку публикации.

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

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ: Тищенко Елена Борисовна, доцент экономического факультета, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия; член отраслевой рабочей группы по направлению «Цифровая промышленность» АНО «Цифровая экономика», член рабочей группы по этике цифровой трансформации Совета по развитию цифровой экономики при Совете Федерации Федерального Собрания Российской Федерации; elenasemenova@bk.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2145-3773> Славянцев Максим Викторович, председатель правления, эксперт по Африке и Ближнему Востоку, ООО «Альфа Рим Консалтинг», Каир, Арабская Республика Египет; maksimslaviantcev@icould.com

Морозов Александр Андреевич, разработчик и владелец платформы для поиска и привлечения финансирования «Тайм 2 Мейк Техно», технологический брокер, выпускник экономического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова; A.morozov@t2mt.io

CONTRIBUTION: Both authors made equal contributions to the research and publication.

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

ABOUT AUTHORS: Elena B. Tishchenko, Associate Professor of the Faculty of Economics, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; Member of the branch working group on Digital Industry of ANO Digital Economy, Member of the working group on Ethics of Digital Transformation of the Council for the Development of the Digital Economy under the Federation Council of the Federal Assembly of the Russian Federation; elenasemenova@bk.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2145-3773>

Maksim V. Slavyantsev, Chairman of the Board, Expert on Africa and the Middle East, Alpha Reem Consulting, Cairo, Arab Republic of Egypt; maksimslaviantcev@icould.com

Alexander Andreevich Morozov, the developer and owner of the Time 2 Make Techno platform for finding and attracting financing, a technology broker, a graduate of the Faculty of Economics of Lomonosov Moscow State University; A.morozov@t2mt.io