

Научная статья

<https://doi.org/10.24412/2220-2404-2026-5-17>

УДК 339.9



Attribution

cc by

АДАПТИВНАЯ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ  
ОПТИМАЛЬНОГО ПОРТФЕЛЯ СКВОЗНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
В УСЛОВИЯХ МЕЖДУНАРОДНОГО НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

Рябцев К.И.

Всероссийская академия внешней торговли Министерства экономического развития Российской Федерации

**Аннотация.** В статье предложена адаптивная экономико-математическая модель формирования оптимального портфеля сквозных технологий в сфере международной торговли технологиями и научно-технического сотрудничества, учитывающая специфические параметры знаний и геополитической среды. Теоретической основой служат концепция спилловеров знаний, подходы портфельной оптимизации и современные представления о геополитической фрагментации мировой экономики. В модель интегрированы три специализированных параметра: интеллектуальные потери как интегральная характеристика неявного трансфера знаний в международных консорциумах, технологическая синергия как матричная оценка взаимодополняемости сквозных технологий, и геополитическая уязвимость как агрегированная мера риска потери доступа к отдельным технологическим активам в результате санкций, экспортных ограничений и технологических войн. Формализованные показатели позволяют переопределить целевую функцию портфеля сквозных технологий за пределами классической парадигмы «доходность–риск», включив в нее внешние эффекты знаний, системную комплементарность технологий и дискретные геополитические шоки.

**Ключевые слова:** международная торговля технологиями, сквозные технологии, международное научно-техническое сотрудничество, портфель технологий, спилловеры знаний, интеллектуальные потери, технологическая синергия.

**Финансирование:** инициативная работа.

Original article

ADAPTIVE ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODEL FOR THE FORMATION  
OF AN OPTIMAL PORTFOLIO OF CROSS-CUTTING TECHNOLOGIES  
IN THE CONTEXT OF INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND TECHNICAL COOPERATION

Konstantin I. Ryabtsev

All-Russian Academy of Foreign Trade

**Abstract.** The article proposes an adaptive economic-mathematical model for forming an optimal portfolio of cross-cutting technologies in the sphere of international technology trade and scientific and technological cooperation, which takes into account specific parameters of knowledge and the geopolitical environment. The theoretical framework is based on the concept of knowledge spillovers, portfolio optimization approaches, and modern views on the geopolitical fragmentation of the world economy. The model integrates three specialized parameters: intellectual losses as an integral characteristic of tacit knowledge transfer in international consortia, technological synergy as a matrix-based assessment of the complementarity of cross-cutting technologies, and geopolitical vulnerability as an aggregated measure of the risk of losing access to individual technological assets as a result of sanctions, export controls, and technology wars. The formalized indicators make it possible to redefine the objective function of a cross-cutting technology portfolio beyond the classical “return–risk” paradigm by incorporating knowledge externalities, the systemic complementarity of technologies, and discrete geopolitical shocks.

**Keywords:** international technology trade, cross-cutting technologies, international scientific and technological cooperation, technology portfolio, knowledge spillovers, intellectual losses, technological synergy.

**Funding:** Independent work.

**Введение.**

Сквозные технологии характеризуются способностью проникать через границы отраслей и трансформировать множество секторов экономики, задавая новые траектории технологического развития и формируя долгосрочные сдвиги в глобальных цепочках создания стоимости. Их распространение сопровождается не только ростом производительности и появлением новых рынков, но и перераспределением

конкурентных преимуществ между странами и регионами за счёт ускорения диффузии знаний и концентрации научно-технического потенциала в ограниченном числе технологических центров.

Разработка и внедрение таких технологий требуют значительных финансовых ресурсов, длительных инвестиционных горизонтов и междисциплинарной экспертизы, что усиливает роль трансграничной кооперации между государствами, корпора-

циями и научно-исследовательскими организациями. В этих условиях международное научно-техническое сотрудничество выступает ключевым механизмом совместного распределения рисков, совместного использования исследовательской инфраструктуры и ускорения коммерциализации результатов НИОКР в области сквозных технологий.

На уровне мировой экономики это приводит к формированию сетевой архитектуры консорциумов и альянсов, в рамках которой технологические активы становятся объектом не только торговли, но и совместного владения, обмена и кросс-лицензирования, что радикально усложняет задачу их экономической оценки.

#### Обсуждение.

Традиционные подходы к портфельной оптимизации оперируют параметрами, характеризующими отдельные активы (доходность, волатильность, ковариации) [1]. Однако сквозные технологии в контексте международного сотрудничества требуют учёта параметров, которые специфичны именно для этого класса активов и этого типа взаимодействия.

Необходимость выделения новых параметров обусловлена несколькими факторами.

Во-первых, спилловеры знаний между странами при разработке сквозных технологий имеют качественно иную природу, чем простые убытки в финансовых портфелях. Спилловер-эффект (в зарубежной литературе «spillover effect», в отечественной –

часто называются «побочные эффекты») – это проявление какой-либо экономической активности, которая влияет на деятельность третьих лиц, прямо не вовлеченных в процесс взаимодействия [2]. Они создают экономические преимущества для принимающей стороны (страны-реципиента), поскольку полученные знания могут способствовать развитию их собственных инноваций и повышению национального благосостояния. Тем самым выгоды для всего экономического пространства дополняются, но для первоначального держателя технологии это часто приводит к снижению частной отдачи, поскольку часть результата становится доступна другим без прямой компенсации [3].

Во-вторых, комплементарность между сквозными технологиями носит системный характер и должна быть явно смоделирована в функции ценности.

В-третьих, геополитические риски оказывают дискретное воздействие на портфель (могут полностью перекрыть доступ к технологии), а не просто снижают ее стоимость.

В совокупности эти обстоятельства обосновывают введение специализированных параметров, описывающих интеллектуальные потери, технологическую синергию и геополитическую уязвимость сквозных технологий, которые формализуются и интегрируются в оптимизационную постановку задачи в виде системы показателей (таблица №1).

Таблица №1.

Параметры экономической оптимизации торговли сквозными технологиями.

Параметр	Экономический смысл
Интеллектуальные потери	Доля ценности технологии, теряемая через неявный трансфер знаний (спилловеры); уменьшает частную прибыльность, но создает положительные эффекты для экономики
Технологическая синергия	Степень взаимодополняемости технологий; отражает мультипликативный эффект от одновременного внедрения/разработки; усиливает общую ценность портфеля
Геополитическая уязвимость	Интеграл рисков потери доступа: санкции, экспортные ограничения, технологические войны; может вести к полной потере актива в портфеле

Источник: составлено автором на основе [Ошибка! Источник ссылки не найден.].

Параметр интеллектуальных потерь фиксирует ту часть экономической ценности сквозной технологии, которая становится недоступной для титульного инноватора вследствие неявного распространения знаний в ходе международного обмена [4]. Это - интегральная оценка потерь, возникающих по различным каналам (например, через кодификацию знаний, миграцию экспертов, публикации или стандартизацию), где вклад каждого канала определяется соответствующим весовым коэффициентом, отражающим его относительную значимость с точки зрения гене-

рации спилловеров. Такая конструкция позволяет аккумулировать мультифакторную природу интеллектуальных потерь в единой величине, используемой как элемент вычета в целевой функции портфеля. Чем выше этот параметр, тем существеннее внешние выгоды и тем ниже частная отдача от передачи технологии.

Параметр интеллектуальных потерь находится в диапазоне [0, 1], где 0 означает полное отсутствие спилловеров (гипотетический случай полной защиты), а 1 означает полную потерю ценности через спилловеры.

Расчёт параметра осуществляется путем агрегирования нормированных показателей четырёх каналов:

$$KNOWLOSS_i = w_1 \cdot Codified_i + w_2 \cdot Mobility_i + w_3 \cdot OpenPub_i + w_4 \cdot Standard_i \quad (1)$$

где  $Codified_i$  – доля знаний, остающихся не-  
явными и некодифицированными в документации;

$MobFrac_i$  – интенсивность мобильности ис-  
следователей как доля от всего персонала консорциу-  
ма;

$PubFrac_i$  – доля публикаций в открытом до-  
ступе от общего числа публикаций;

$StdFrac_i$  – степень участия в разработке от-  
крытых стандартов;

$w_k$  – весовые коэффициенты, отражающие  
относительную значимость каждого канала (их сумма  
равна единице).

Параметр технологической синергии отража-  
ет потенциальный выигрыш портфеля, обусловлен-  
ный взаимным усилением или дополняемостью от-  
дельных технологий. Совместное развитие несколь-  
ких сквозных технологий может генерировать поло-  
жительные эффекты, превышающие простую сумму  
отдач от развития каждой технологии независимо.  
Например, развитие искусственного интеллекта  
неразрывно связано с инфраструктурой больших дан-  
ных [5], развитие интернета вещей создаёт поток дан-  
ных, обрабатываемый системами ИИ [6], квантовые  
вычисления могут ускорять определённые классы  
алгоритмов машинного обучения [7]. Чем выше си-  
нергия между технологиями в портфеле, тем сильнее  
экономическая логика формирования интегрирован-  
ных технологических экосистем, обеспечивающих  
конкурентоспособность на международных рынках  
[8].

Формально, параметр представлен квадрат-  
ной матрицей размера  $n \times n$ , где  $n$  – количество  
сквозных технологий в портфеле, а каждый элемент  
 $SYNERGY_{ij}$  показывает степень синергии между тех-  
нологиями  $i$  и  $j$ . Значения элементов нормированы на  
интервал: близкое к единице значение указывает на  
высокую синергию (технологии почти неразделимы в  
применении, дополняют друг друга критически),  
близкое к нулю – на отсутствие синергии (технологии  
разрабатываются независимо, взаимного усиления  
нет). Матрица не обязательно симметрична, посколь-  
ку влияние технологии  $i$  на эффективность техноло-  
гии  $j$  может отличаться от обратного влияния  $j$  на  $i$ .  
Элементы матрицы определяются экспертным путём,  
например, с применением метода анализа иерархий  
(АНР) [9].

Параметр геополитической уязвимости инте-  
грирует совокупность рисков, связанных с потенци-  
альной потерей доступа к сквозной технологии вслед-  
ствие геополитических событий. Такие риски вклю-  
чают введение санкций против стран-партнёров кон-

Предлагаемая функция ценности портфеля интегрирует эти факторы и формулируется следующим об-  
разом:

$$V(w) = \sum_{i=1}^n w_i R_i + \alpha \sum_{i \neq j} w_i w_j SYNERGY_{ij} \Delta V_{ij} - \beta \sum_{i=1}^n w_i KNOWLOSS_i C_i^{loss} - \gamma \sum_{i=1}^n w_i GEOPOL_i C_i^{risk} \quad (3)$$

сорциума, ужесточение экспортного контроля над  
стратегическими товарами и технологиями, блокады  
критичных элементов цепочек поставок, обострение  
технологических войн и иные формы государственно-  
го вмешательства в международные торговые потоки.  
Для стратегических сквозных технологий (квантовые  
компьютеры, ИИ) такие риски значительны и матери-  
альны. Так, в условиях геополитической фрагмента-  
ции глобальной экономики в 2022-2025 годах, на сме-  
ну взаимозависимости пришла регионально организо-  
ванная инновационная структура, где технологиче-  
ский доступ определяется не рыночной конкуренци-  
ей, а государственными решениями. Высокий геопол-  
итический риск может привести не просто к сниже-  
нию стоимости технологии, но и к полной потере до-  
ступа, вследствие чего включение геополитической  
уязвимости в число жёстких ограничений оптимиза-  
ционной задачи портфеля становится экономически  
необходимо [10].

Параметр геополитической уязвимости вы-  
числяется как взвешенная сумма четырёх компонент:

$$GEOPOL_i = w_1 \cdot SR_i + w_2 \cdot EC_i + w_3 \cdot TWR_i + w_4 \cdot DT_i \quad (2)$$

где  $SR_i$  – риск введения санкций против экс-  
портера или импортера технологии;

$EC_i$  – наличие и строгость экспортных огра-  
ничений согласно международным режимам;

$TWR_i$  – историческая и прогнозируемая веро-  
ятность технологической войны между странами-  
партнёрами;

$DT_i$  – текущий уровень дипломатического  
напряжения между странами;

$w_k$  – весовые коэффициенты, отражающие  
значимость каждого канала риска.

Данный параметр отражает вероятность того,  
что вложения в данную технологию могут быть  
нейтрализованы или потеряны не по рыночным при-  
чинам, а по причине геополитического решения тре-  
тьих сторон. Таким образом, он задаёт штрафной  
компонент в формировании портфеля, структурируя  
стратегию хеджирования и диверсификации техноло-  
гических вложений с поправкой на макрополитиче-  
ские риски.

Для определения оптимальной структуры  
портфеля необходимо сформулировать целевую  
функцию, которая бы отражала экономическую цен-  
ность портфеля как функцию его структуры (распре-  
деления весов между технологиями). Эта функция  
должна включать базовые доходы от развития техно-  
логий, синергетические эффекты между ними, а также  
издержки, связанные со спилловерами знаний и гео-  
политическими рисками.

где  $w = (w_1, \dots, w_n)^T$  - вектор весов портфеля;  
 $R_i$  - ожидаемая экономическая отдача от технологии  $i$ ;

SYNERGY $_{ij}$  - матрица взаимодополняемости между технологиями;

$\Delta V_{ij}$  - дополнительная ценность от совместного применения технологий  $i$  и  $j$ ;

KNOWLOSS $_i$  - параметр интеллектуальных потерь;

GEOPOL $_i$  - параметр геополитической уязвимости;

$C_i^{loss}$  и  $C_i^{risk}$  - финансовые оценки соответствующих потерь;

$\alpha, \beta, \gamma$  - параметры калибровки.

Первое слагаемое отражает прямую экономическую отдачу портфеля в глобальном масштабе, то есть, вклад каждой сквозной технологии в создание совокупной стоимости с учетом её удельного веса.

Второе слагаемое моделирует эффект от наличия в портфеле взаимодополняющих технологий: портфель, включающий сильные технологические комбинации, способен обеспечить дополнительный прирост ценности за счет мультипликативного воздействия.

Третье слагаемое фиксирует потери, связанные с неявной диффузией знаний: чем выше уровень таких потерь и чем существеннее роль соответствующей технологии в портфеле, тем больший отрицательный вклад она дает в итоговую ценность.

Четвёртое слагаемое описывает ожидаемые финансовые потери из-за проявления геополитических рисков, масштаб которых определяется как уровнем риска по каждой технологии, так и её значимостью для портфеля.

Определение оптимальной структуры портфеля сквозных технологий формулируется как задача максимизации функции ценности:

$$V(w) \rightarrow \max \quad (4)$$

Решение этой задачи должно удовлетворять набору ограничений, которые отражают реальности международного сотрудничества, национальной политики в области технологий, а также физические и организационные возможности участников консорциума.

Первое ограничение обеспечивает полное распределение ресурсов:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1, w_i \geq 0 \forall i \quad (5)$$

Это означает, что весь доступный портфель инвестирован в развитие сквозных технологий без резервирования.

Второе ограничение вводит жёсткий геополитический вето-механизм:

$$w_i = 0 \text{ if } \text{GEOPOL}_i > \text{SecurityThreshold} \quad (6)$$

Это ограничение признаёт, что некоторые сквозные технологии могут быть исключены из портфеля не по экономическим соображениям, а по соображениям национальной безопасности. Например, некоторые страны могут отказаться от развития квантовых компьютеров в совместных консорциумах с конкурентами, если риск разглашения информации превышает порог, установленный органами национальной безопасности [10].

#### Результаты.

Для решения задачи максимизации функции ценности портфеля сквозных технологий предлагается использовать подход глубокого обучения, позволяющий строить сложные отображения между параметрами технологического набора и оптимальными стратегиями его формирования. Выбор данного метода обоснован тем, что современные инструменты глубокого обучения и ИИ увеличивают точность и информативность моделей для оценки макроэкономических параметров и инновационного развития. Такой подход резко увеличивает точность прогнозов и позволяет учитывать мультифакторные зависимости [11]. **Ошибка! Источник ссылки не найден.**

В данном контексте, задача оптимизации сведена к обучению нейросетевой архитектуры, которая посредством анализа многомерных и разнородных признаков учится выявлять такие комбинации весов, которые максимизируют интегральную функцию экономической ценности. Математически этот метод реализуется через модель глубокого обучения с несколькими полносвязными слоями, где входной слой принимает параметры портфеля, а выходной слой генерирует распределение весов технологий.

Процесс обучения осуществляется на исторических и эмпирических данных – модель оценивает качество своих предсказаний по целевой функции, оптимизируя внутренние параметры таким образом, чтобы выдавать наиболее эффективное распределение сквозных технологий для текущих условий [12].

Формирование оптимальной структуры портфеля сквозных технологий не является одномоментной задачей: в условиях глобальной экономики параметры, определяющие эффективность выбора, подвержены постоянным изменениям под воздействием рыночных, технологических и геополитических факторов [13]. **Ошибка! Источник ссылки не найден.** Для обеспечения устойчивости и релевантности принятых решений модель предусматривает механизм адаптивной перебалансировки, позволяющий систематически пересматривать структуру портфеля при значимых изменениях внешней среды.

Механизм функционирует в виде замкнутого цикла мониторинга и корректировки. На регулярной основе (периодичность определяется степенью волатильности внешней среды – от еженедельного до ежеквартального анализа) производится оценка текущих значений ключевых параметров: ожидаемой экономической отдачи от технологий, показателей интеллектуальных потерь (KNOWLOSS), синергий между технологиями (SYNERGY) и геополитических рисков

(GEOPOL). Если совокупное изменение параметров превышает установленный порог (устанавливается экспертами в процентах от предыдущих значений) либо происходит критическое событие (введение санкций, крупный технологический прорыв, резкое изменение политической конъюнктуры), запускается процедура перебалансировки. Если пороговые условия перебалансировки не достигнуты, портфель сохраняет текущую структуру, и мониторинг продолжается в следующем периоде.

#### Заключение.

Предложенная адаптивная экономико-математическая модель позволяет систематически подходить к формированию оптимального портфеля

сквозных технологий в условиях международного научно-технического сотрудничества. Ключевым вкладом работы является разработка трёх специализированных параметров экономической оптимизации – параметра интеллектуальных потерь, параметра технологической синергии и параметра геополитической уязвимости, – которые отражают особенности торговли сквозными технологиями и не предусмотрены классическими моделями портфельной оптимизации. Интеграция этих параметров в единую функцию ценности портфеля и применение подхода глубокого обучения позволяют учитывать сложные нелинейные взаимодействия и адаптировать портфель к динамично меняющейся среде.

#### Конфликт интересов

Не указан.

#### Рецензия

Все статьи проходят рецензирование в формате double-blind peer review (рецензенту неизвестны имя и должность автора, автору неизвестны имя и должность рецензента). Рецензия может быть предоставлена заинтересованным лицам по запросу.

#### Conflict of Interest

None declared.

#### Review

All articles are reviewed in the double-blind peer review format (the reviewer does not know the name and position of the author, the author does not know the name and position of the reviewer). The review can be provided to interested persons upon request.

#### Список источников:

1. Халыпин А.А., Тылик А.Е., Балоян С.С., Хастян А.М. Оптимизация инвестиционного портфеля с учётом риска и доходности на развивающихся рынках // Вестник Академии знаний. 2024. № 6 (65). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/optimizatsiya-investitsionnogo-portfelya-s-uchetom-riska-i-dohodnosti-na-razvivayushchih-sya-rynkah> (дата обращения: 10.04.2026).
2. Федорова Е.А., Коркмазова Б.К., Муратов М.А. Спилловер-эффекты в российской экономике: региональная специфика // Экономика региона. 2016. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/spillover-effekty-v-rossiyskoy-ekonomike-regionalnaya-spezifika> (дата обращения: 08.03.2026). DOI: 10.17059/2016-1-1 EDN: VQGXSZ
3. Шкуотов С.В. Спилловер-эффекты интеграции: исследование канала межрегиональной торговли на пространстве ЕАЭС // Теоретическая экономика. 2023. № 9 (105). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/spillover-effekty-integratsii-issledovanie-kanala-mezhregionalnoy-torgovli-na-prostranstve-eaes> (дата обращения: 07.04.2026). EDN: REJJCC
4. Audretsch D., Belitski M. The knowledge spillover of innovation // *Industrial and Corporate Change*. 2022. Vol. 31. URL: [https://www.researchgate.net/publication/362446404\\_The\\_knowledge\\_spillover\\_of\\_innovation](https://www.researchgate.net/publication/362446404_The_knowledge_spillover_of_innovation) (accessed: 05.04.2026). DOI: 10.1093/icc/dtac035 EDN: QWZJGM
5. Попов В.В. Применение искусственного интеллекта и больших данных в практике российских организаций // Прикладная статистика и искусственный интеллект. 2024. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-iskusstvennogo-intellekta-i-bolshih-dannyh-v-praktike-rossiyskih-organizatsiy> (дата обращения: 10.03.2026). DOI: 10.62302/asai.2025.4.4.004 EDN: UNQJDW
6. Yandex.Cloud. Руководство по IoT. URL: <https://yandex.cloud/ru/blog/posts/2025/04/iot-guide> (дата обращения: 15.03.2026).
7. Российские физики запустили машинное обучение на квантовом компьютере // Физический институт имени П. Н. Лебедева РАН. URL: <https://lebedev.ru/ru/main-news/news/5236> (дата обращения: 20.03.2026).
8. Гулямов С.С., Очиллов А.О., Мухитдинова М.Х. Использование технологий искусственного интеллекта в статистическом анализе больших данных: международный опыт // В центре экономики. 2025. Т. 6, № 3. С. 28-34. URL: <https://vsec.ru/index.php/vsec/article/view/134> (дата обращения: 25.03.2026).
9. Подиновский В.В. Многокритериальные задачи принятия решений: теория и методы анализа: учебник для вузов. Москва: Издательство Юрайт, 2025. 486 с. (Высшее образование). Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт. URL: <https://urait.ru/bcode/568317> (дата обращения: 01.04.2026). ISBN: 978-5-534-15673-7
10. Delprof. Изменения в экспорте и импорте РФ в 2025 году: влияние санкций на международную торговлю. URL: <https://delprof.ru/press-center/open-analytics/izmeneniya-v-eksporte-i-importe-rf-v-2025-godu-vliyanie-sanktsiy-na-mezhdunarodnyu-torgovlyu/> (дата обращения: 30.03.2026).
11. Mishra A. The role of Artificial Intelligence in Economic Forecasting and Policy Development // *International Journal for Multidisciplinary Research*. 2025. Vol. 7, iss. 1 (January-February). URL: <https://www.ijfmr.com/research-paper.php?id=35112> (accessed: 15.04.2026). DOI: 10.36948/ijfmr.2025.v07i01.35112 EDN: ASMUHO
12. Neural Networks and Deep Learning / Michael Nielsen. Электронная книга. URL: <https://neuralnetworksanddeeplearning.com/> (дата обращения: 20.04.2026).
13. Россия и мир: 2025. Экономика и внешняя политика. Ежегодный прогноз / рук. проекта А.А. Дынкин, В.Г. Барановский; отв. ред. Г.И. Мачавариани, И.Я. Кобринская. Москва: ИМЭМО РАН, 2024. 213 с. DOI: 10.20542/978-5-9535-0633-5 ISBN: 978-5-9535-0633-5

#### References:

1. Khalyapin A.A., Tylik A.E., Baloyan S.S., Khastyan A.M. Optimization of the investment portfolio taking into account risk and profitability in emerging markets // *Bulletin of the Academy of Knowledge*. 2024. No. 6 (65). URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/optimizatsiya-investitsionnogo-portfelya-s-uchetom-riska-i-dohodnosti-na-razvivayuschih-sya-rynkah> (date of request: 04/10/2026).

2. Fedorova E.A., Korkmazova B.K., Muratov M.A. Spillover effects in the Russian economy: regional specifics // *The economy of the region*. 2016. No. 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/spillover-effekty-v-rossiyskoy-ekonomike-regionalnaya-spetsifika> (date of request: 03/08/2026). DOI: 10.17059/2016-1-10 EDN: VQGXSZ

3. Shkiotov S.V. Spillover effects of integration: a study of the channel of interregional trade in the EAEU space // *Theoretical economics*. 2023. № 9 (105). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/spillover-effekty-integratsii-issledovanie-kanala-mezhregionalnoy-torgovli-na-prostranstve-eaes> (date of request: 04/07/2026). EDN: REJJCC

4. Audretsch D., Belitski M. The knowledge spillover of innovation // *Industrial and Corporate Change*. 2022. Vol. 31. URL: [https://www.researchgate.net/publication/362446404\\_The\\_knowledge\\_spillover\\_of\\_innovation](https://www.researchgate.net/publication/362446404_The_knowledge_spillover_of_innovation) (accessed: 05.04.2026). DOI: 10.1093/icc/dtac035 EDN: QWZJGM

5. Popov V.V. Application of artificial intelligence and big data in the practice of Russian organizations // *Applied statistics and artificial intelligence*. 2024. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primeneniye-iskusstvennogo-intellekta-i-bolshih-dannyh-v-praktike-rossiyskih-organizatsiy> (date of request: 03/10/2026). DOI: 10.62302/asai.2025.4.4.004 EDN: UNQJDW

6. Yandex.Cloud. The IoT Guide. URL: <https://yandex.cloud/ru/blog/posts/2025/04/iot-guide> (date of request: 03/15/2026).

7. Russian physicists have launched machine learning on a quantum computer // *Lebedev Physics Institute of the Russian Academy of Sciences*. URL: <https://lebedev.ru/ru/main-news/news/5236> (accessed: 03/20/2026).

8. Gulyamov S.S., Ochilov A.O., Mukhitdinova M.H. The use of artificial intelligence technologies in statistical analysis of big data: international experience // *In the center of the economy*. 2025. Vol. 6, No. 3. pp. 28-34. URL: <https://vceec.ru/index.php/vceec/article/view/134> (date of request: 03/25/2026).

9. Podinovskiy V.V. *Multicriteria decision-making tasks: theory and methods of analysis: textbook for universities*. Moscow: Yurait Publishing House, 2025. 486 p. (Higher education). Text: electronic // Yurayt educational platform. URL: <https://urait.ru/bcode/568317> (date of request: 04/01/2026). ISBN: 978-5-534-15673-7

10. Delprof. Changes in Russia's exports and imports in 2025: the impact of sanctions on international trade. URL: <https://delprof.ru/press-center/open-analytics/izmeneniya-v-eksporte-i-importe-rf-v-2025-godu-vliyanie-sanktsiy-na-mezhdunarodnyuyu-torgovlyu/> (date of access: 30.03.2026).

11. Mishra A. The role of Artificial Intelligence in Economic Forecasting and Policy Development // *International Journal for Multidisciplinary Research*. 2025. Vol. 7, iss. 1 (January-February). URL: <https://www.ijfmr.com/research-paper.php?id=35112> (accessed: 15.04.2026). DOI: 10.36948/ijfmr.2025.v07i01.35112 EDN: ASMUHO

12. *Neural Networks and Deep Learning* / Michael Nielsen. An electronic book. URL: <https://neuralnetworksanddeeplearning.com/> (date of access: 04/20/2026).

13. *Russia and the world: 2025. Economics and foreign policy. Annual forecast* / hand. project A.A. Dynkin, V.G. Baranovsky; ed. by G.I. Machavariani, I.Ya. Kobrinskaya. Moscow: IMEMO RAS, 2024. 213 p. DOI: 10.20542/978-5-9535-0633-5 ISBN: 978-5-9535-0633-5

#### Информация об авторе

**Рябцев Константин Иванович**, аспирант кафедры финансов и валютно-кредитных отношений, Всероссийская академия внешней торговли Министерства экономического развития Российской Федерации, Россия, Москва, [riabtsewkonst@gmail.com](mailto:riabtsewkonst@gmail.com), <https://orcid.org/0009-0006-4207-5897>

**Konstantin I. Ryabtsev**, Postgraduate Student, Department of Finance and Currency and Credit Relations, All-Russian Academy of Foreign Trade, Russia, Moscow

Статья поступила в редакцию / The article was submitted 14.04.2026;

Одобрена после рецензирования / Approved after reviewing 28.04.2026;

Принята к публикации / Accepted for publication 20.05.2026.

Автором окончательный вариант рукописи одобрен.