

# Обоснование алгоритмов систем искусственного интеллекта цифровых логистических платформ для управления бизнес-процессами

Substantiation of algorithms for artificial intelligence systems of digital logistics platforms for business process management



**Л. Н. Борисоглебская,**

д. э. н., профессор, проректор по научной и проектно-инновационной деятельности, Орловский государственный университет им. И. С. Тургенева  
✉ boris-gleb@rambler.ru

**L. N. Borisoglebskaya,**

doctor of economic sciences, professor, vice-rector for scientific and project-innovative activity, Oryol state university n. a. I. S. Turgenev



**С. М. Сергеев,**

к. т. н., доцент, Высшая школа производственного менеджмента, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого  
✉ sergeev2@yandex.ru

**S. M. Sergeev,**

PhD, associate professor, Institute of industrial management, economy and trade, Peter the Great St. Petersburg polytechnic university



**О. Н. Марганова,**

к. э. н., доцент, кафедра автоматизированных систем управления и кибернетики, Орловский государственный университет им. И. С. Тургенева  
✉ marganova@mail.ru

**O. N. Marganova,**

candidate of economics sciences, associate professor, Oryol state university n. a. I. S. Turgenev



**Е. И. Масалов,**

к. э. н., научный сотрудник, научно-исследовательская лаборатория интеллектуальных систем, Орловский государственный университет им. И. С. Тургенева  
✉ ist462007@yandex.ru

**E. I. Masalov,**

candidate of economic sciences, researcher, scientific research laboratory of intelligent systems, Oryol state university n. a. I. S. Turgenev



**И. В. Голуб,**

аспирант, Высшая школа сервиса и торговли, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого  
✉ ivan.ggg@list.ru

**I. V. Golub,**

postgraduate, Institute of industrial management, economy and trade, Peter the Great St. Petersburg polytechnic university

Развитие технологий искусственного интеллекта и их практическое применение в различных сферах государственного управления и социально-экономических отраслях является актуальной стратегической задачей, обеспечивающей достижение целей развития Российской Федерации на перспективу до 2030 г. В статье рассмотрены вопросы формирования алгоритмов, приемлемых как для экономических расчетов логистических сетей, так и для построения систем искусственного интеллекта.

The development of artificial intelligence technologies and their practical application in various spheres of public administration and socio-economic sectors is an urgent strategic task that ensures the achievement of the development goals of the Russian Federation for the future until 2030. The article considers the issues of forming algorithms that are acceptable both for economic calculations of logistics networks and for building artificial intelligence systems.

**Ключевые слова:** цифровизация, технологическое развитие, региональная экономика, бизнес-процессы.

**Keywords:** digitalization, technological development, regional economy, business processes.

## Введение

Существующая необходимость внедрения кросс-платформенных систем в различных отраслях свидетельствует о необходимости проведения исследований, направленных на использование научного потенциала, реализацию возможностей предоставляемых в сфере решений на базе искусственного интеллекта. Их распространение сдерживается как недостатком разработанных соответствующих алгоритмов, так и сложностью их генерирования. Решение такой задачи лежит на путях синтеза математических методов и цифровых средств получения реальных экономических данных. Согласно проведенным исследованиям, РФ стала одним из мировых лидеров в цифровизации и внедрении

систем искусственного интеллекта. Страна входит в топ 10 стран по мощности суперкомпьютеров. Достижения РФ, в первую очередь, обусловлены высоким уровнем отечественной математической школы. Необходимость внедрения методов экономики данных во всех сегментах производственной и коммерческой деятельности [1] диктуется конкурентным окружением. Россия как значимый участник глобальной экономики имеет все возможности опираться на имеющийся научный потенциал. Последние годы экономика страны испытывает сильнейший стресс, вызванный мощным перенаправлением товарных и грузовых потоков. Поэтому задача внедрения алгоритмической основы принятия решений искусственным интеллектом в целях оптимизации логистической сетевой структуры

относится к важнейшему направлению исследования, так как позволяет минимизировать потери от глобальных рисков сбоев в цепях поставок и перекрытия существующих транспортных коридоров.

**Задачи исследования**

Задача данного исследования состоит в формировании алгоритмов [2] приемлемых как для экономических расчетов логистических сетей, так и для построения систем искусственного интеллекта нацеленных на порядок принятий оптимальных решений в текущей коммерческой работе. Выбор объектом исследования именно сетевых структур [3] обусловлен, во-первых, консолидацией бизнеса в подобные образования, а во-вторых, что более важно существующим трендом на экспансию сетевых игроков вглубь территории России. Этот фактор охвата такой огромной страны требует нового подхода к оптимизации всего спектра затрат и взвешенного подхода к инвестициям в логистическую инфраструктуру.

**Результаты исследования и их обсуждение**

Логистическая сеть коммерческого предприятия [4] обладает развитой топологией. Терминальные узлы, такие, как потребители, поставщики, составляют лишь внешний контур [5]. Наиболее сложные алгоритмы требуются для промежуточных узлов. Это пункты перегрузки, смены вида транспорта, формирования сборных грузов и накопительные центры. Поток в логистической сети [6] характеризуется набором экономически значимых данных о грузах. Их используют в качестве аргументов математической модели применяемой при выработке решений системой искусственного интеллекта.

Так как поток запросов в реальной коммерческой деятельности [7] характеризуется как случайный, то может быть определен функцией плотности распределения  $p(z)$ . При этом значения  $z$  могут приниматься в диапазоне целых чисел от нуля до конкретных рыночных [8] ограничений.

Воспользуемся методами теории стохастических процессов для вывода общего вида функции издержек  $D(r)$ . В самом общем виде влияние параметра  $r$  характеризующего текущий объем на общие затраты выглядят как:

$$D(r) = \begin{cases} \int_0^r C_1(r-z)p(z)dz + \int_r^\infty Q_1(z-r)p(z)dz, & r \geq 0 \\ \int_0^\infty C_1(z-r)p(z)dz, & r < 0 \end{cases}$$

Отметим, что при всем различии доставки как дискретных грузов, так и в форме сплошных сред, математический аппарат строится на одинаковой базе.

В подавляющем большинстве логистических операций работа ведется с так называемыми дискретными грузами [9]. Исходя из этого необходимо дать объяснение аргументами функции  $D(r)$  и вывести соответствующие разностные уравнения.

В первую очередь при вводе вывода уравнения моделирующего затраты необходимо учесть складские издержки. Определим затраты на содержание единицы SKU Stock keeping unit в размере  $C_1$ . Данный параметр расположен в очень широком диапазоне стоимости. Его значение минимально для «bulk cargo». Максимальный уровень назначается для особо опасных или ценных товаров, а также чувствительных к условиям содержания и обработки. При ведении коммерческой деятельности [10] реальный размер складских комплексов всегда ограничен. Это вызвано по причине затрат на строительство, текущее содержание и, в первую очередь, на арендные платежи земельного участка с транспортными коммуникациями. Тогда в формуле расчета появляется дополнительная переменная величина  $L(r)$ . Ее значение зависит от разницы запроса на поставку и имеющегося в наличии объема товара. Для расчета введем комплексный показатель  $V(r)$  так называемых штрафных издержек. Их значение складывается с различными весовыми коэффициентами из санкций проистекающих из условий контрактов на поставку, затрат на приобретение недостающего объема товара и репутационных потерь по причине невыполнения полного объема обязательств в оговоренные сроки и необходимой номенклатуры. Таким образом, получим интегральный показатель  $Q_1$  издержек на единицу товара.

Исходя из принятых формализмов, возможно, записать общее выражение для расчета издержек  $D(r) = L(r) + V(r)$  на содержание комплекса общим объемом  $r$  единиц хранения в виде приемлемом для расчета дискретных потоков товаров и грузов через распределительные центры:

$$D(r) = \sum_{z=0}^r p(z)C_1(r-z) + \sum_{z=r+1}^\infty p(z)Q_1(z-r)$$

Необходимо отметить, что формула отражает реальную ситуацию, когда не определен верхний предел запросов. При этом первая сумма – это суммарные вероятные складские издержки, а вторая описывает возможные потери при наличии превышения запроса на поставку над имеющимся готовым к отправке потребителям объемом товаров.

Расчет по описанной модели, возможно, проводить с применением [11] компьютера. Это дает оценку ситуации в очень широком диапазоне значений перечисленных параметров и функции распределения  $p(z)$ .

Интерес вызывает практически значимый случай, когда поток запросов имеет равномерное распределение мощностью  $M$ . Это дает наглядное решение в квадратурах. Так как необходимо охватить все варианты, то полная группа событий отражающих уровень запросов начинается с нуля. Тогда уровень  $z$  находится в пределах:  $z=1, 2, \dots, M-1$ . В такой постановке задача имеет аналитическое решение представляющее удобный набор результатов необходимых для проведения расчетов в процессе проектирования и развития узлов логистических сетей [12], а также в любых задачах, где задействован принцип обслуживания потоков поступающих на аккумулирующий центр.

Преобразуем общее выражение для расчета  $D(r)$  с учетом вида распределения. Так как  $p(z) = \mu = M^{-1}$ , то можно переписать его в следующем виде удобным для программирования:

$$D(r) = \mu C_1 \sum_{z=0}^r (r-z) + Q_1 \mu \sum_{z=r+1}^{M-1} (z-r).$$

Для исследования разделим диапазон расчетных значений  $r$  на два участка:  $0 \leq r < M-1$  и  $r \geq M-1$ . Для каждого из них рассчитаем суммы входящие в выражение для  $D(r)$ .

Тогда при  $0 \leq r < M-1$  получим для  $L(r)$  сумму прогрессии

$$L(r) = \mu C_1 \left[ r(r+1) - r \frac{r+1}{2} \right] = \mu C_1 \frac{r(r+1)}{2}.$$

Для участка  $r \geq M-1$  для расчета  $L(r)$  будет надо просуммировать следующий ряд:

$$\begin{aligned} L(r) &= \mu C_1 [r-0+r-1+\dots+r-(M-1)] = \\ &= \mu C_1 \left[ rM - \frac{M(M-1)}{2} \right]. \end{aligned}$$

Теперь рассчитаем  $V(r)$  при  $0 \leq r < M-1$ . Для этого преобразуем данную сумму для любого  $r$  в следующий вид:

$$\begin{aligned} &Q_1 \mu \sum_{z=r+1}^{M-1} (z-r) = \\ &= Q_1 \mu \left[ (M-1) \left( \frac{M}{2} - r \right) - ((1-r) + (2-r) + \dots + (r-r)) \right]. \end{aligned}$$

Тогда

$$V(r) = Q_1 \mu \left[ (M-1) \left( \frac{M}{2} - r \right) - \left( \frac{r(r+1)}{2} - r^2 \right) \right].$$

Окончательно для анализа получим:

$$D(r) = \mu C_1 \frac{r(r+1)}{2} + Q_1 \mu \left[ (M-1) \left( \frac{M}{2} - r \right) + \left( \frac{r(r-1)}{2} \right) \right].$$

Моделирование на ЭВМ показывает серию графиков представленных на рис. 1, 2 изменения общих

затрат из которых можно сделать вывод о наличии оптимального значения  $r^*$  отвечающего искомому минимуму показателя

$$D(r^*) = \min_r D(r).$$

Для исследования также важен результат, полученный при тривиальных параметрах  $Q_1=0$ .

Для расчета искомого оптимального значения  $r^*$  необходимо взять первую производную

$$\frac{dD(r)}{dr},$$

приравнять нулю и сосчитать вторую производную

$$\frac{d^2D(r)}{dr^2}$$

для определения знака полученного экстремума.

Для получения результата надо преобразовать полученное значение суммы затрат с целью выделить переменную  $r$  в следующий вид:

$$\begin{aligned} D(r) &= r^2 \left( \frac{\mu C_1 + Q_1 \mu}{2} \right) + \\ &r \left[ \frac{\mu C_1}{2} - Q_1 \mu (M-1) - \frac{Q_1 \mu}{2} \right] + \frac{Q_1 \mu}{2} M(M-1). \end{aligned}$$

Из решения уравнения

$$\frac{dD(r)}{dr} = 0$$

получим:

$$r(\mu C_1 + Q_1 \mu) + \frac{\mu C_1}{2} - Q_1 \mu M + \frac{Q_1 \mu}{2} = 0$$

отсюда искомое значение:

$$r^* = \left( Q_1 M - \frac{C_1 + Q_1}{2} \right) (C_1 + Q_1)^{-1}.$$

Для определения вида экстремума сосчитаем вторую производную и узнаем ее знак в искомой точке.

Получим

$$\frac{d^2D(r)}{dr^2} = \mu(C_1 + Q_1),$$

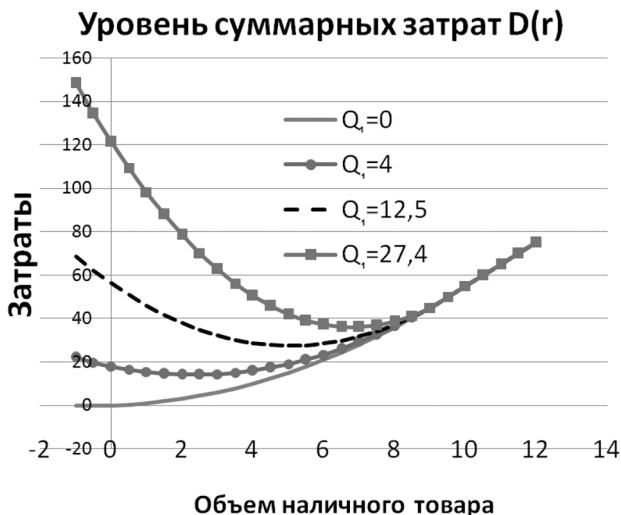


Рис. 1. Расчет уровня суммарных затрат для различных  $Q_1$

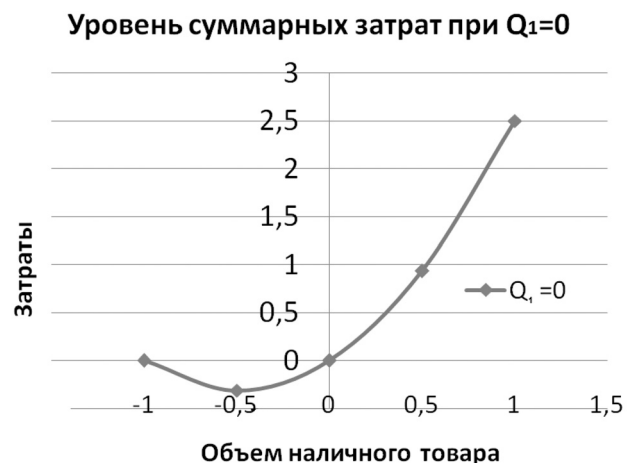


Рис. 2. Расчет для  $Q_1=0$

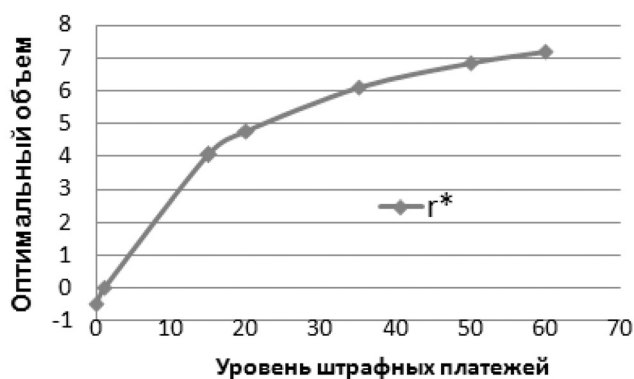


Рис. 3. Результаты расчета  $r^*$  для  $C_1=18$

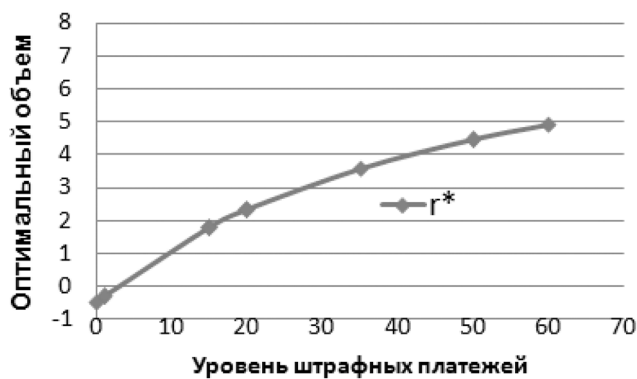


Рис. 4. Результаты расчета  $r^*$  для  $C_1=51$

что ввиду экономического смысла положительных значений параметров  $\mu=M^{-1}$ ,  $C_1$ ,  $Q_1$ , соответствует тождеству

$$\frac{d^2D(r)}{dr^2} > 0.$$

Таким образом, значение  $r^*$  соответствует минимуму затрат и является искомым решением задачи. Результаты расчета оптимальной величины  $r^*$  приведены на рис. 3, 4.

Анализ расчета зависимости  $r^*$  от интегрального показателя  $Q_1$ , представленного на графиках рис. 2, позволяет сделать ряд выводов. Из полученного результата явно прослеживается необходимость поддержания уровня подготовленных для поставок товаров в зависимости от условий заключенных контрактов, в частности от штрафных санкций за нарушение обязательств по поставке.

Так как поток грузов обладает различными экономическими [13] характеристиками, то может быть задействован весь спектр решений. В частности, если по ряду позиций ассортиментной матрицы [14] отсутствуют контрактные обязательства, то это объясняет наличие на диаграмме рис. 2 и на расчетах отрицатель-

ного значения. В данной категории товаров действует принцип «ad hoc» поставок.

Далее, из выражения для  $L(r)$  в точке перехода  $r=M-1$  получаем показатель

$$L(r) = \mu C_1 \left[ \frac{M(M-1)}{2} \right].$$

В этой точке сходятся все кривые, полученные в результате расчета. Данное обстоятельство означает превышение возможного объема находящегося в распоряжении, над диапазоном возможных запросов. Также ясно, что не имеет экономического смысла содержать товарную массу [15] близко к данному значению или выше нее при любых условиях контрактов.

Анализ диаграмм рис. 1, 2 показывает, что их характер определяется во многом соотношением  $\gamma=C_1/Q_1$ , а именно при малых значениях, быстро график приближается к асимпote  $M/(\gamma+1)-0,5$ , что может использоваться для предварительных расчетов. При больших его значениях, что обусловлено на практике [16] необходимостью значительных затрат на содержание ряда категорий грузов, наблюдается близкая к линейной зависимость.

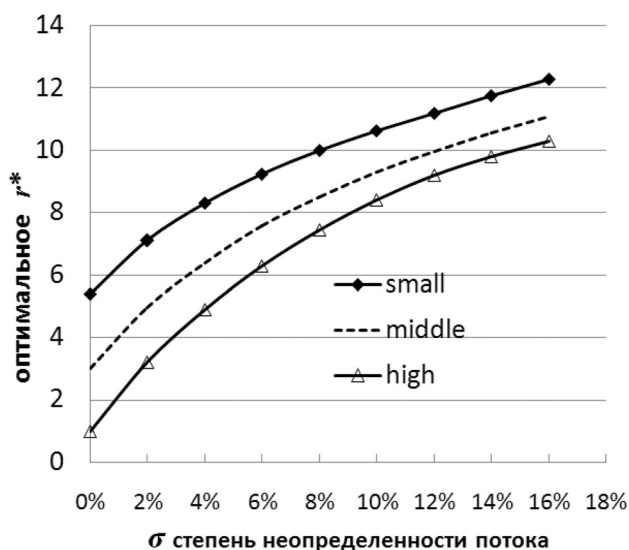


Рис. 5. Расчет для технологии pick-by-line

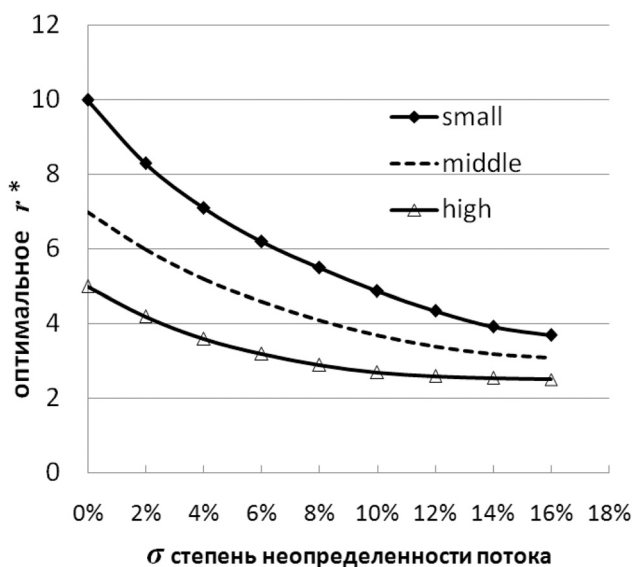


Рис. 6. Расчет для технологии cross-docking

Применим полученный результат для композиции потоков через логистический узел. В реальной ситуации система искусственного интеллекта опирается на поток цифровых данных после обработки технологиями BigData. Используем модель [12] позволяющую исследовать характер суммарного потока в случае наиболее распространенных технологий обработки cross-docking и pick-by-line. Для этого введем в расчет степень неопределенности потока товаров и грузов  $\gamma$ . Масштаб ассортиментной матрицы обозначим как малый small, средний middle и высокий high. Результаты такого расчета представлены на рис. 5 для технологии pick-by-line и на рис. 6 для процессов логистического узла применительно к cross-docking обработке.

Для практических целей [17] важно отметить, что только при обработке cross-docking наблюдается схождение результирующих диаграмм в асимптоте. Это объясняется тем фактором, что при сложении нескольких случайных потоков согласно центральной предельной теореме результирующее распределение приближается к нормальному гауссовскому. Такого не может происходить в режиме pick-by-line, поскольку нарастает сложность обработки и требуются дополнительные ресурсы логистического узла.

Представленный в работе набор формул дает математический аппарат для решения задач органи-

зации узлов логистических сетей и предназначен для встраивания в структуру программно-технических комплексов цифровых логистических платформ.

### Заключение

Переход в коммерческой деятельности к принципам экономики данных [18] позволяет соединить два инновационных подхода. Первый основан на технологиях больших данных и предоставляет системе искусственного интеллекта поток экономически значимых параметров в режиме реального времени. Что особенно важно, все данные приведены к цифровому виду [19] и готовы к обработке в программно-технологической среде [20]. Второй подход, который стал возможен только в данной парадигме, заключается в использовании хорошо исследованных и наработанных методов математической теории оптимизации [21]. При этом заложив экономико-математические модели в программно-техническую среду, сразу решается как задача выработки оптимальных по критериям экономики решений, так и многочисленные задачи прогностического плана. Такой современный подход стал характерен для smart центров организованных по принципам искусственного интеллекта для цифровых логистических платформ по всему миру и задачей исследователей состоит в разработке алгоритмов обработки и поиска оптимальных управленческих решений.

### Список использованных источников

1. S. E. Barykin, E. R. Schislyaeva, M. M. Khaikin. International transportation logistics development challenges in oil and gas sector: The case of the northwest of Russia//In Proceedings of the Innovation-Based Development of the Mineral Resources Sector: Challenges and Prospects. 11th conference of the Russian-German Raw Materials, Potsdam, Germany, 7-8 November 2018. C.R.C. Press-Balkema: Potsdam, Germany, 2019. P. 491-497.
2. A. Kwilinski, O. Lyulyov, T. Pimonenko. Environmental Sustainability within Attaining Sustainable Development Goals: The Role of Digitalization and the Transport Sector//Sustainability, 2023, 15 (14), 11282.
3. C. Ju, H. Liu, A. Xu, J. Zhang. Green logistics of fossil fuels and E-commerce: Implications for sustainable economic development//Resources Policy, 2023, 85, 103991.
4. A. D. Torres-Rivera, A. D. Mc Namara Valdes, R. Florencio Da Silva. The Resilience of the Renewable Energy Electromobility Supply Chain: Review and Trends//Sustainability, 2023, 15 (14), 10838.
5. S. Krasnov, S. Sergeev, A. Titov, Y. Zotova. Modelling of digital communication surfaces for products and services promotion//In collection. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2019. P. 012032.
6. L. N. Borisoglebskaya, E. N. Provotorova, S. M. Sergeev. Promotion based on digital interaction algorithm//International Scientific Workshop «Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering». MIP: Engineering-2019. 2019 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 537 042032.
7. S. M. Sergeev. Cross-system way of looking to business with limited resources/Compiling Editor O. Ja. Kravets//In collection. Selected Papers of the International Scientific School «Paradigma» Winter-2016 (Varna, Bulgaria). Yelm, WA, USA, 2016. P. 95-102.
8. С. М. Сергеев. Математические модели в задачах управления ритейлерскими сетями//Вестник Тамбовского университета. Серия: «Естественные и технические науки». 2012. Т. 17. № 2. С. 666-668.
9. J. L. Hartley, W. J. Sawaya. Tortoise, not the hare: Digital transformation of supply chain business processes//Bus. Horiz., 2019, 62, 707-715. doi: 10.1016/j.bushor.2019.07.006.
10. N. Rožman, R. Vrabič, M. Corn et al. Distributed logistics platform based on Blockchain and IoT//Procedia CIRP, 2019, 81, 826-831. doi: 1016/j.procir.2019.03.207.
11. V. Shankar, D. Grewal, S. Sunder et al. Digital marketing communication in global marketplaces: A review of extant research, future directions, and potential approaches//Int. J. Res. Mark., 2021. doi: 1016/j.ijresmar.2021.09.005.
12. С. М. Сергеев, Л. Н. Борисоглебская, А. С. Баленко. Инновационные цифровые алгоритмы в коммерческих сетях//Инновации. 2023. № 4 (294). С. 54-59.
13. A. S. Krishen, Y. K. Dwivedi, N. Bindu, K.S. Kumar. A broad overview of interactive digital marketing: A bibliometric network analysis//J. Bus. Res., 2021, 131, 183-195. doi: 10.1016/j.jbusres.2021.03.061.
14. J. R. Saura. Using Data Sciences in Digital Marketing: Framework, methods, and performance metrics//J. Innov. Knowl., 2021, 6, 92-102. doi: 10.1016/j.jik.2020.08.001.
15. F. Saadatmand, R. Lindgren, U. Schultze. Configurations of platform organizations: Implications for complementary engagement//Res. Policy, 2019, 48, 103770. doi: 10.1016/j.respol.2019.03.015.
16. B. Sarkar, M. Tayyab, S.-B. Choi. Product Channeling in an O2O Supply Chain Management as Power Transmission in Electric Power Distribution Systems//Mathematics, 2018, 7, 4. doi: 10.3390/math7010004.
17. B. Sarkar, M. Ullah, S.-B. Choi. Joint Inventory and Pricing Policy for an Online to Offline Closed-Loop Supply Chain Model with Random Defective Rate and Returnable Transport Items//Mathematics, 2019, 7, 497. doi: 10.3390/math7060497.
18. B. K. Sett, B. K. Dey, B. Sarkar. The Effect of O2O Retail Service Quality in Supply Chain Management//Mathematics, 2020, 8, 1743. doi: 10.3390/math8101743.
19. S. M. Sergeev. Cross-systems method of approach to energy economy higher educational institutions/Compiling editor E. Sibirskaia//In collection. Economics. Society: Selected Papers of the International Scientific School «Paradigma» (Summer-2015, Varna, Bulgaria). Yelm, WA, USA, 2015. P. 38-41.
20. O. V. Pilipenko, E. N. Provotorova, S. M. Sergeev, O. V. Rodionov. Automation engineering of adaptive industrial warehouse//In collection. Journal of Physics: Conference Series. International Scientific Conference «Conference on Applied Physics, Information Technologies and Engineering — APITECH-2019». Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations; Polytechnical Institute of Siberian Federal University. 2019. P. 44045.
21. Л. Н. Борисоглебская, И. А. Миронова, С. М. Сергеев. Моделирование коммерческой деятельности предприятий в условиях инновационных предложений//Инновации. 2013. № 1 (171). С. 107-111.

## References

1. S. E. Barykin, E. R. Schislyaeva, M. M. Khaikin. International transportation logistics development challenges in oil and gas sector: The case of the northwest of Russia//In Proceedings of the Innovation-Based Development of the Mineral Resources Sector: Challenges and Prospects. 11th conference of the Russian-German Raw Materials, Potsdam, Germany, 7-8 November 2018. C.R.C. Press-Balkema: Potsdam, Germany, 2019. P. 491-497.
2. A. Kwilinski, O. Lyulyov, T. Pimonenko. Environmental Sustainability within Attaining Sustainable Development Goals: The Role of Digitalization and the Transport Sector//Sustainability, 2023, 15 (14), 11282.
3. C. Ju, H. Liu, A. Xu, J. Zhang. Green logistics of fossil fuels and E-commerce: Implications for sustainable economic development//Resources Policy, 2023, 85, 103991.
4. A. D. Torres-Rivera, A. D. Mc Namara Valdes, R. Florencio Da Silva. The Resilience of the Renewable Energy Electromobility Supply Chain: Review and Trends//Sustainability, 2023, 15 (14), 10838.
5. S. Krasnov, S. Sergeev, A. Titov, Y. Zotova. Modelling of digital communication surfaces for products and services promotion//In collection. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2019. P. 012032.
6. L. N. Borisoglebskaya, E. N. Provotorova, S. M. Sergeev. Promotion based on digital interaction algorithm//International Scientific Workshop «Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering». MIP: Engineering-2019. 2019 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 537 042032.
7. S. M. Sergeev. Cross-system way of looking to business with limited resources/Compiling Editor O. Ja. Kravets//In collection. Selected Papers of the International Scientific School «Paradigma» Winter-2016 (Varna, Bulgaria). Yelm, WA, USA, 2016. P. 95-102.
8. S. M. Sergeev. Mathematical models in the tasks of managing retail chains//Bulletin of the Tambov University. Series: «Natural and Technical Sciences». 2012. Vol. 17. № 2. P. 666-668.
9. J. L. Hartley, W. J. Sawaya. Tortoise, not the hare: Digital transformation of supply chain business processes//Bus. Horiz., 2019, 62, 707-715. doi: 10.1016/j.bushor.2019.07.006.
10. N. Rožman, R. Vrabič, M. Corn et al. Distributed logistics platform based on Blockchain and IoT//Procedia CIRP, 2019, 81, 826-831. doi: 1016/j.procir.2019.03.207.
11. V. Shankar, D. Grewal, S. Sunder et al. Digital marketing communication in global marketplaces: A review of extant research, future directions, and potential approaches//Int. J. Res. Mark., 2021. doi: 1016/j.ijresmar.2021.09.005.
12. S. M. Sergeev, L. N. Borisoglebskaya, A. S. Balenko. Innovative digital algorithms in commercial networks//Innovations. 2023. № 4 (294). P. 54-59.
13. A. S. Krishen, Y. K. Dwivedi, N. Bindu, K.S. Kumar. A broad overview of interactive digital marketing: A bibliometric network analysis//J. Bus. Res., 2021, 131, 183-195. doi: 10.1016/j.jbusres.2021.03.061.
14. J. R. Saura. Using Data Sciences in Digital Marketing: Framework, methods, and performance metrics//J. Innov. Knowl., 2021, 6, 92-102. doi: 10.1016/j.jik.2020.08.001.
15. F. Saadatmand, R. Lindgren, U. Schultze. Configurations of platform organizations: Implications for complementary engagement//Res. Policy, 2019, 48, 103770. doi: 10.1016/j.respol.2019.03.015.
16. B. Sarkar, M. Tayyab, S.-B. Choi. Product Channeling in an O2O Supply Chain Management as Power Transmission in Electric Power Distribution Systems//Mathematics, 2018, 7, 4. doi: 10.3390/math7010004.
17. B. Sarkar, M. Ullah, S.-B. Choi. Joint Inventory and Pricing Policy for an Online to Offline Closed-Loop Supply Chain Model with Random Defective Rate and Returnable Transport Items//Mathematics, 2019, 7, 497. doi: 10.3390/math7060497.
18. B. K. Sett, B. K. Dey, B. Sarkar. The Effect of O2O Retail Service Quality in Supply Chain Management//Mathematics, 2020, 8, 1743. doi: 10.3390/math8101743.
19. S. M. Sergeev. Cross-systems method of approach to energy economy higher educational institutions/Compiling editor E. Sibirskaia//In collection. Economics. Society: Selected Papers of the International Scientific School «Paradigma» (Summer-2015, Varna, Bulgaria). Yelm, WA, USA, 2015. P. 38-41.
20. O. V. Pilipenko, E. N. Provotorova, S. M. Sergeev, O. V. Rodionov. Automation engineering of adaptive industrial warehouse//In collection. Journal of Physics: Conference Series. International Scientific Conference «Conference on Applied Physics, Information Technologies and Engineering — APITECH-2019». Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations; Polytechnical Institute of Siberian Federal University. 2019. P. 44045.
21. L. N. Borisoglebskaya, I. A. Mironova, S. M. Sergeev. Modeling of commercial activity of enterprises in terms of innovative proposals//Innovations. 2013. № 1 (171). P. 107-111.