

Исследование модели взаимодействия смежных отраслей при управлении транспортно-логистическими процессами с применением интеллектуальных цифровых платформ

В.В. Ильичева, А.Н. Гуда

Ростовский государственный университет путей сообщения

Аннотация: Проводится асимптотический анализ функционально-динамической модели межотраслевого использования интеллектуальных цифровых решений, управляющая роль которых учитывается с помощью механизма обратных связей. Математическая формализация модели сводится к нелинейным дифференциальным уравнениям эволюционного типа. Рассматривается динамика двухсекторной макроэкономической структуры, моделирующей взаимосвязь смежных отраслей производства и транспортной логистики под воздействием цифровых платформ и интеллектуальных технологий. Влияние инвестиций в цифровую трансформацию отраслей учитывается, исходя из условия пропорциональности вложений темпам роста использования основных средств. При скорректированных количественных оценках параметров исходной модели исследованы устойчивые состояния системы. Проведен анализ двухсекторной макроструктуры в условиях различия в темпах развития взаимодействующих отраслей. Построено асимптотическое приближение методом теории погранслойных функций. Полученные результаты описывают процесс самоорганизации в устойчивой системе взаимодействия транспортно-логистической и производственной сфер в условиях обеспечения их взаимосвязи интегрированными цифровыми платформами.

Ключевые слова: функционально-динамическая модель, интеллектуальные цифровые платформы, двухсекторная макроструктура, транспортно-логистическая отрасль, производство, устойчивость, межотраслевое взаимодействие, асимптотический анализ, метод погранслойных функций.

Введение

Одним из основных факторов развития методов управления транспортно-логистическими процессами является интеграция цифровых технологий с другими агентами рынка, что способствует повышению безопасности, эффективности и прозрачности процессов [1, 2]. Интегрированные информационные платформы, обеспечивающие сквозное цифровое взаимодействие между отраслями, выступают базовым инструментом формирования единого цифрового пространства [3, 4]. В современных условиях межотраслевого характера поставок актуальность приобретают вопросы исследования взаимодействия транспортно-

логистической отрасли со смежными структурами, к которым относится в числе основных производственная сфера. При этом в условиях цифровой трансформации экономики такая взаимосвязь основана на использовании инновационных интеллектуальных платформ, что является главным фактором повышения эффективности логистики в целом за счет горизонтальной и вертикальной синергии объектов и процессов [5, 6].

Примерами использования цифровых платформ и интеллектуальных технологий в управлении транспортно-логистическими процессами являются: искусственный интеллект для анализа дорожного трафика, оптимизации маршрутов и управления запасами, беспилотным транспортом, а также предиктивной аналитики, адаптивного контроля городской среды [7 – 9]; технологии виртуальной и дополненной реальности в обучении персонала и оптимизации бизнес-процессов [10, 11]; технологии машинного обучения и анализа данных для автоматизации процессов в логистике [12, 13]; технологии беспроводной связи для непрерывного обмена данными [14]. При этом следует отметить тесную взаимосвязь с различными сферами деятельности транспортной логистики, выполняющей роль связующего звена между множеством субъектов рынка. Например, оптимизация процессов в логистике и роботизированном производстве предусматривает совмещение цифровых технологий в обеих сферах.

Для достижения системного эффекта при использовании современных цифровых платформ особую важность имеет анализ устойчивых состояний взаимодействующих систем [15], в том числе и при наличии временной иерархии их результирующих показателей, когда темпы развития рассматриваемых структур могут различаться.

Целью работы является исследование условий достижения устойчивых состояний двухсекторной макроэкономической структуры, моделирующей взаимодействие двух смежных отраслей – транспортно-логистической и

производственной сферы – при управляющей роли внедрения и использования интеллектуальных технологий и цифровых решений, которая учитывается с помощью механизма обратных связей.

Модель двухсекторной макроструктуры

Пусть в момент времени t выпуск системы $y(t)$ зависит от вектора входных ресурсов $\bar{x}(t) = \{x_1(t), x_2(t), \dots, x_m(t)\}$. Внедрение и использование интеллектуальных цифровых платформ (ИЦП) представлено механизмом их воздействия на макросистему с производственной функцией F в двумерном случае на рис. 1 и реализуется оператором обратной связи ϕ . Обобщенный технико-экономический показатель, характеризующий общий эффект воздействия ИЦП на макроэкономическую систему, можно задать следующим образом [16]:

$$\xi(t) = \sum_{i=1}^m b_i \frac{\dot{\mu}_i(t)}{\mu_i(t)},$$

где b_i – определяемые, как правило, экспертным путем весовые коэффициенты, $\sum_{i=1}^m b_i = 1$, $b_i > 0$; $\mu_i(t) = \frac{y(t)}{x_i(t)}$, $\dot{\mu}_i(t) = \frac{d\mu_i(t)}{dt}$ – относительные темпы роста различных факторов под влиянием ИЦП.

Тогда модель взаимодействия двух смежных отраслей имеет вид:

$$\begin{cases} y(t) = F(\bar{x}(t), \xi(t)), \\ \xi(t) = \phi(\bar{x}(t), y(t)), \\ F(\bar{x}(t), \xi(t))_{\xi=0} = F(\bar{x}(t)). \end{cases}$$

Производственную функцию F в окрестности точки $\xi(t) = 0$ можно разложить в ряд Тейлора:

$$y(t) = F(\bar{x}(t)) + \sum_{k=1}^{\infty} C_k(t) \xi^k(t),$$

где $C_k(t) = \frac{1}{k!} \frac{\partial^{(k)}}{\partial \xi(t)^k} F(\bar{x}(t), \xi(t))_{\xi=0}$.

Следует отметить, что в этом разложении можно ограничиться лишь линейным членом ряда Тейлора.

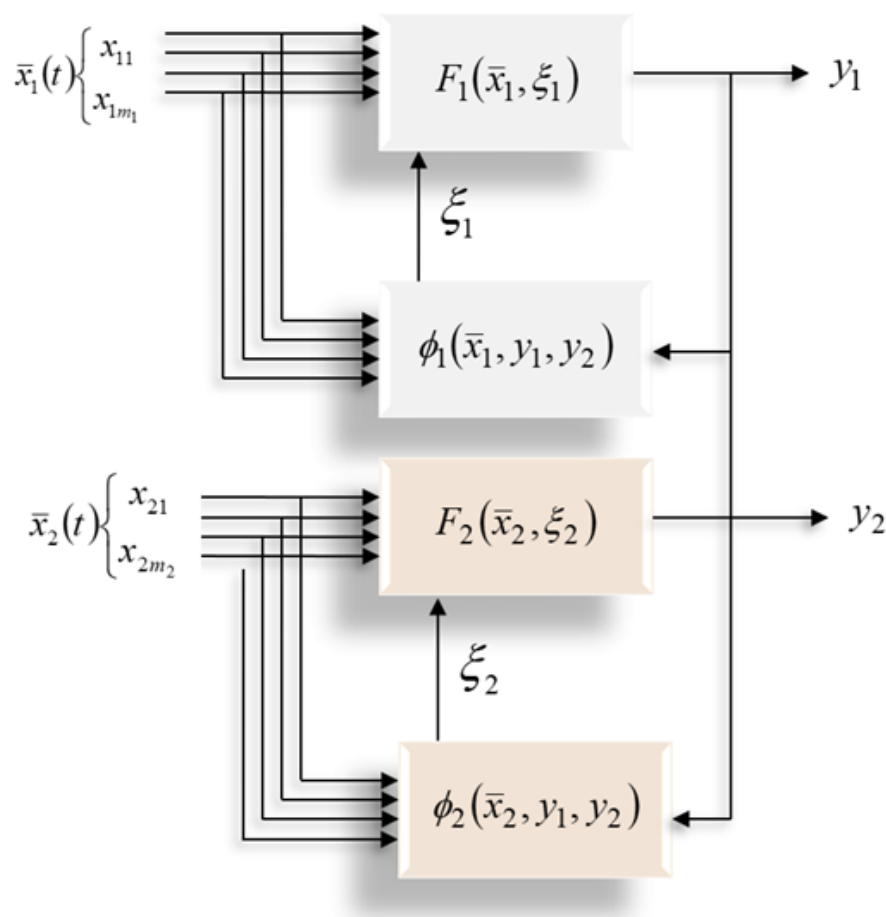


Рис. 1 – Взаимодействие двух смежных отраслей под влиянием ИЦП

При построении модели для каждой отрасли учитываются инвестиции как в собственные ИЦП, так и в ИЦП смежной отрасли:

$$\frac{\dot{y}_s(t)}{y_s(t)} = a_s(t) \frac{I_s(t)}{K_s(t)} + \frac{\dot{K}(t)}{K_s(t)} + b_s(t),$$

$$\xi_s = \sum_{j=1}^{m_s} b_{js} \frac{\dot{\mu}_{js}}{\mu_{js}} + \sum_{j=1}^2 a_{sj} \frac{\dot{y}_j}{y_j},$$

где $I_s(t)$ – инвестиции в ИЦП в период t подотрасли s ; $K_s(t)$ – основные фонды подотрасли в период t ; $a_s(t)$, $b_i(t)$ – динамические параметры.

Тогда после выполнения ряда преобразований модель приводится к виду:

$$\begin{cases} \dot{y}_1 = \alpha_1 y_1 + \gamma_{12} y_1 y_2 + \gamma_{11} y_1^2, \\ \dot{y}_2 = \alpha_2 y_2 + \gamma_{21} y_1 y_2 + \gamma_{22} y_2^2. \end{cases}$$

Значения коэффициентов модели:

$$\alpha_1 = \frac{C_1 a_{12} F_2 - C_2 (1 - b_{12}) F_1 + C_1 C_2 ((1 - b_{12}) \eta_1 - a_{12} \eta_2)}{C_1 C_2 ((1 - b_{11})(1 - b_{12}) - a_{12} a_{21})},$$

$$\gamma_{12} = \frac{-a_{12}}{C_2 ((1 - b_{11})(1 - b_{12}) - a_{12} a_{21})}, \quad \gamma_{11} = \frac{1 - b_{12}}{C_1 ((1 - b_{11})(1 - b_{12}) - a_{12} a_{21})},$$

$$\alpha_2 = \frac{C_2 a_{21} F_1 - C_1 (1 - b_{11}) F_2 + C_1 C_2 ((1 - b_{11}) \eta_2 - a_{21} \eta_1)}{C_1 C_2 ((1 - b_{11})(1 - b_{12}) - a_{12} a_{21})},$$

$$\gamma_{21} = \frac{-a_{21}}{C_1 ((1 - b_{11})(1 - b_{12}) - a_{12} a_{21})}, \quad \gamma_{22} = \frac{1 - b_{11}}{C_2 ((1 - b_{11})(1 - b_{12}) - a_{12} a_{21})},$$

где η_1, η_2 – параметры, пропорциональные инвестициям в ИЦП в отраслях;
 a_{ij} – относительная доля выпуска отрасли i , формирующей ИЦП в отрасли j ;
 C_s ($s = 1; 2$) – коэффициенты, пропорциональные доходу от собственных ИЦП.

Модель исследована на устойчивость найденных положений равновесия:

$$\text{I. } \begin{cases} y_1^* = 0, \\ y_2^* = 0. \end{cases} \quad \text{II. } \begin{cases} y_1^* = 0, \\ y_2^* = -\frac{\alpha_2}{\gamma_{22}}. \end{cases} \quad \text{III. } \begin{cases} y_1^* = -\frac{\alpha_1}{\gamma_{11}}, \\ y_2^* = 0. \end{cases} \quad \text{IV. } \begin{cases} y_1^* = \frac{\alpha_2 \gamma_{12} - \alpha_1 \gamma_{22}}{\gamma_{11} \gamma_{22} - \gamma_{12} \gamma_{21}}, \\ y_2^* = \frac{\alpha_1 \gamma_{21} - \alpha_2 \gamma_{11}}{\gamma_{11} \gamma_{22} - \gamma_{12} \gamma_{21}}. \end{cases}$$

Определены условия устойчивости положительного равновесия IV:

$D \geq 0, \mu < 0, \Delta > 0$ – устойчивый узел; $D < 0, \mu < 0$ – устойчивый фокус;
 $D < 0, \mu > 0$ – неустойчивый фокус; $D > 0, \Delta < 0$ – седло.

Асимптотический анализ модели смежных отраслей

Более глубокий, асимптотический анализ модели можно провести, если переменные выпуска обладают временной иерархией. На практике это соответствует ситуации, когда темпы развития отраслей различны. Появляется возможность определения притягивающего множества – аттрактора, и состояние системы будет задаваться поведением более «медленной» переменной. В экономических системах процессы возникновения таких структур можно рассматривать как проявление самоорганизации, где базовым принципом эволюции систем является их стремление к своим аттракторам.

Пусть, например, y_1 является «медленной» переменной (выпуск более медленно развивающейся отрасли), а y_2 – «быстрой». Тогда система уравнений модели принимает вид:

$$\begin{cases} \dot{y}_1 = \alpha_1 y_1 + \gamma_{12} y_1 y_2 + \gamma_{11} y_1^2, \\ \varepsilon \dot{y}_2 = \alpha_2 y_2 + \gamma_{21} y_1 y_2 + \gamma_{22} y_2^2, \\ y_1(0) = y_1^0, \\ y_2(0) = y_2^0, \end{cases} \quad (1)$$

где $\varepsilon \ll 1$ – малый параметр.

По своему виду эта система относится к так называемым тихоновским системам [17] и может быть исследована асимптотическими методами теории сингулярных возмущений. Тогда при выполнении ряда условий приближенное решение уравнений (1) может быть получено как решение вырожденной системы при $\varepsilon \rightarrow 0$ для $y_1(t)$ при любом t из заданного интервала, а для $y_2(t)$ – вне малой окрестности точки $t = 0$ (погранслоя). По методу погранслойных разложений Васильевой возможно построить

асимптотическое приближение для y_2 и в пограничном слое с произвольной точностью. Получено приближенное решение:

$$\bar{y}_1(t) = \frac{\alpha_1 - \frac{\gamma_{12}}{\gamma_{22}} \alpha_2}{\left(\frac{\gamma_{11}\gamma_{22} - \gamma_{12}\gamma_{21}}{\alpha_1\gamma_{22} - \alpha_2\gamma_{12}} + \frac{1}{y_1^0} \right) \left(\alpha_1 - \frac{\gamma_{12}}{\gamma_{22}} \alpha_2 \right) e^{-\left(\alpha_1 - \frac{\gamma_{12}}{\gamma_{22}} \alpha_2 \right) t} - \left(\gamma_{11} - \frac{\gamma_{21}\gamma_{12}}{\gamma_{22}} \right)},$$
$$\bar{y}_2(t) = -\frac{\gamma_{21}}{\gamma_{22}} \bar{y}_1 - \frac{\alpha_2}{\gamma_{22}},$$

оценка точности которого:

$$|y_1(t) - \bar{y}_1(t)| \leq c_1 \varepsilon, \quad |y_2(t) - (\bar{y}_2(t) + \Pi_0 y_2(\tau))| \leq c_2 \varepsilon,$$

$c_1, c_2 > 0$ – константы, $\tau = \frac{t}{\varepsilon}$ – растянутое время;

$$\Pi_0 y_2(\tau) = \frac{\delta_2}{\delta_2 \frac{\gamma_{22}}{\lambda(0)} + (1 - \delta_2) \frac{\gamma_{22}}{\lambda(0)} \cdot e^{\lambda(0)\tau}},$$

$$\lambda(0) = \alpha_2 + \gamma_{21} \cdot \bar{y}_1(0), \quad \delta_2 = y_2^0 - \bar{y}_2(0).$$

Выделен аттрактор – прямая y_2 с необходимым условием аттрактивности: $\gamma_{22} < 0$.

Полученное решение проверено численными расчетами моделей двухотраслевых макроструктур для ситуаций – аналогов биологических взаимодействий. С этой точки зрения проведен также анализ коэффициентов рассматриваемой инвестиционной модели. Получено, что эта модель наиболее адекватна для представления взаимоотношений типа «симбиоз», при $\gamma_{ii} < 0$, $C_1 > 0$, $C_2 > 0$. В остальных случаях взаимодействие, определяемое данной моделью, деструктивно.

Таким образом, результаты моделирования, показавшие целесообразность симбиоза отраслей производства и логистики, обуславливают нахождение стратегий для реализации такого межотраслевого

взаимодействия. Для их достижения могут быть предприняты такие шаги, как:

- проведение аудита потоков сырья, энергии и отходов для определения ресурсов, которые могут использоваться в обмене между предприятиями;
- поиск партнеров для кооперации и распределение их функций;
- разработка и закрепление регламентов, стандартов, инструкций, описывающих требования к продуктам, соответствие экологическим и технологическим нормам;
- создание бизнес-моделей с прогнозируемой экономикой;
- внедрение сквозных цифровых инструментов для мониторинга и управления, позволяющие вести учёт объёмов, показателей, обеспечивая прозрачный обмен данными и отчётность.

В современных условиях для симбиоза отраслей производства и логистики важно использовать интегрированную логистику, основанную на внедрении информационных платформ, обеспечивающих взаимодействие субъектов логистической системы, а также поддержку интеграции с внешними структурами. Такой подход предусматривает тесное сотрудничество и обмен информацией всеми участниками процесса – поставщиками, производителями, дистрибьюторами и конечными потребителями, что способствует оптимизации процессов и повышению эффективности.

Заключение

В работе исследуется функционально-динамическая модель внедрения интеллектуальных цифровых платформ и решений, управляющая роль которых в развитии макроэкономической системы учитывается с помощью механизма обратных связей. Показана актуальность исследования в условиях активной цифровой трансформации отраслей. Математической формой

рассматриваемой модели является система нелинейных дифференциальных уравнений эволюционного типа, аналогичная динамическим моделям развития биологических сообществ. Проводится анализ макросистемы, находящейся под воздействием инновационных технологий. В качестве такой системы рассматривается двухсекторная макроструктура, моделирующая воздействие через внедрение и использование интеллектуальных цифровых платформ (ИЦП) двух смежных отраслей: транспортно-логистической и производственной. Модель позволяет учесть влияние инвестиций в ИЦП исходя из принципа их пропорциональности темпам роста фондоотдачи в этих отраслях. В работе скорректированы количественные оценки параметров исходной модели. Проведен анализ макросистемы в условиях различия в темпах развития взаимодействующих отраслей. Исследована устойчивость системы по Ляпунову. Построено асимптотическое приближение – решение задачи по методу погранслойных разложений А.Б. Васильевой. Полученные результаты описывают процесс самоорганизации в устойчивой модели взаимодействия двух смежных отраслей при использовании интегрированных цифровых платформ.

Анализ коэффициентов исследованной инвестиционной модели показал ее наибольшую адекватность для симбиоза как представления межотраслевого взаимодействия транспортной логистики и производственной сферы. Показано, что такая взаимосвязь между макроэкономическими структурами достижима при управлении транспортно-логистическими процессами с использованием интегрированных цифровых платформ, обеспечивающих сквозной информационный обмен между всеми участниками.

Исследование выполнено в рамках государственного задания № 109-03-2025-007 от 13.01.2025 г.

Литература

1. Мамаев Э.А., Гуда А.Н., Годованый К.А. Модель активности агентов в транспортно-логистических и технологических системах // Инженерный вестник Дона, 2021, №12. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n12y2021/7345.
2. Sharma D., Tripathi K. Navigating the Digital Age: Smart Manufacturing and Logistics // Arya, R., Sharma, S.C., Verma, A.K., Iyer, B. (eds) Recent Trends in Artificial Intelligence Towards a Smart World. Frontiers of Artificial Intelligence, Ethics and Multidisciplinary Applications. Singapore: Springer, 2024. DOI 10.1007/978-981-97-6790-8_4.
3. Борзенко К.В. Вопросы цифровой трансформации в транспортной отрасли: актуализация развития спроса на цифровые технологии // Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ), 2023. № 1(81). С. 10-16. DOI 10.54220/v.rsue.1991-0533.2023.81.1.001.
4. Ротанов Е.Г., Шаховской А.В., Соколов И.В. Перспективы развития систем промышленной автоматизации в контексте индустрии 4.0 // Инженерный вестник Дона, 2025. № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2025/9972.
5. Илюхина С.С., Гончаренко С.Н. Особенности и перспективы применения цифровых двойников в транспортно-логистических системах промышленных предприятий // Инженерный вестник Дона, 2025. № 7. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n7y2025/10219.
6. Жуковская И.Ф. Логистика в условиях цифровой трансформации экономики // Вопросы управления. 2024. № 5(90). С. 5-18. DOI 10.22394/2304-3369-2024-5-5-18
7. Кондратенко И.С., Топоркова Е.В. Цифровые технологии в логистике и управлении дорожной инфраструктурой // Вестник Академии знаний. 2024. № 6(65). С. 1151-1154.

8. Бухарова К.А., Ермаков С.Г. Анализ направлений применения прогнозной аналитики на железнодорожном транспорте // Инженерный вестник Дона, 2024, № 11. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n11y2024/9644.

9. Ю Ц. Дистанционное управление беспилотными транспортными средствами с использованием технологий беспроводной связи и искусственного интеллекта // Инновации и инвестиции. 2024. № 10. С. 375-379.

10. Николаева С.Г., Минаев О.М., Сатлыков Ш.М. Развитие технологий виртуальной и дополненной реальности для улучшения обучения персонала и оптимизации бизнес-процессов // Экономика и управление: проблемы, решения. 2024. № 4 (145). С. 228-233.

11. Хмельницкая С.А., Борейко А.Е., Громов И.С. Исследование специфики цифровой трансформации логистического бизнеса // Логистика и управление цепями поставок. 2021. № 1(102). С. 14-22.

12. Gafiatullin F., Mukhanova G. Integration of Machine Learning and Cognitive Technologies in Logistics: A Comprehensive Analysis // Zöldy, M. (eds) Proceedings of the 3rd Cognitive Mobility Conference. COGMOB 2024. . Lecture Notes in Networks and Systems, vol 1258. Springer, Cham, 2025. DOI 10.1007/978-3-031-81799-1_29.

13. Мамаев Э.А., Гуда А.Н. Искусственный интеллект в реализации транспортно-логистических решений // Транспорт и логистика: Технологии устойчивого развития: Материалы VIII Международной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 01–02 февраля 2024 года. Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2024. С. 190-192.

14. Wang P. Collaborative innovation of wireless communication in logistics: evolution of network structure and knowledge domain // Wireless Netw. 2024. №30. Pp. 6773–6783. DOI 10.1007/s11276-023-03510-6.

15. Ilicheva V.V., Guda A.N. Study of the Stability of Mutually Influencing Processes Based on Discrete Modeling Methods // Kovalev, S., Tarassov, V., Snasel, V., Sukhanov, A. (eds) Proceedings of the Fifth International Scientific Conference “Intelligent Information Technologies for Industry” (ITI’21). Lecture Notes in Networks and Systems, vol 330. Springer, Cham, 2022. Pp. 266-275. DOI 10.1007/978-3-030-87178-9_27.

16. Кучин Б.Л., Якушева Е.В. Управление развитием экономических систем. М.: Экономика, 1990. 157 с.

17. Васильева А.Б., Бутузов В.Ф. Асимптотические разложения решений сингулярно возмущенных уравнений. М.: Наука, ГРФМЛ, 1973. 272 с.

References

1. Mamayev E.A., Guda A.N., Godovanyy K.A. Inzhenernyj vestnik Dona. 2021. № 12. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n12y2021/7345.

2. Sharma D., Tripathi K. Arya, R., Sharma, S.C., Verma, A.K., Iyer, B. (eds) Recent Trends in Artificial Intelligence Towards a Smart World. Frontiers of Artificial Intelligence, Ethics and Multidisciplinary Applications. Singapore: Springer, 2024. DOI 10.1007/978-981-97-6790-8_4.

3. Borzenko K.V. Vestnik Rostovskogo gosudarstvennogo e'konomicheskogo universiteta (RINX). 2023. № 1(81). Pp. 10-16. DOI 10.54220/v.rsue.1991-0533.2023.81.1.001.

4. Rotanov E.G., Shakhovskoy A.V., Sokolov I.V. Inzhenernyj vestnik Dona. 2025. № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2025/9972.

5. Ilyukhina S.S., Goncharenko S.N. Inzhenernyj vestnik Dona. 2025. № 7. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n7y2025/10219.

6. Zhukovskaya I.F. Management issues. 2024. № 5(90). Pp. 5-18. DOI 10.22394/2304-3369-2024-5-5-18

7. Kondratenko I.S., Toporkova E.V. Vestnik Akademii znaniy. 2024. № 6(65). Pp. 1151-1154.

-
8. Bukharova K.A., Ermakov S.G. Inzhenernyj vestnik Dona. 2024. № 11. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n11y2024/9644.
 9. Yu Ts. Innovation & Investment. 2024. № 10. Pp. 375-379.
 10. Nikolaeva S.G., Minaev O.M., Satlykov S.M. Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya. 2024. № 4 (145). Pp. 228-233.
 11. Khmelnitskaya S.A., Boreyko A.E., Gromov I.S. Logistika i upravlenie tsipyami postavok. 2021. № 1(102). Pp. 14-22.
 12. Gafiatullin F., Mukhanova G. Zöldy, M. (eds) Proceedings of the 3rd Cognitive Mobility Conference. COGMOB 2024. . Lecture Notes in Networks and Systems, vol 1258. Springer, Cham, 2025. DOI 10.1007/978-3-031-81799-1_29.
 13. Mamayev E.A., Guda A.N. Transport i logistika: Tekhnologii ustoychivogo razvitiya: Materialy VIII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Rostov-na-Donu, 01–02 fevralya 2024 goda. Rostov-na-Donu: Rostovskiy gosudarstvennyy universitet putey soobshcheniya, 2024. Pp. 190-192.
 14. Wang P. Wireless Netw. 2024. №30. Pp. 6773–6783. DOI 10.1007/s11276-023-03510-6.
 15. Ilicheva V.V., Guda A.N. Kovalev, S., Tarassov, V., Snasel, V., Sukhanov, A. (eds) Proceedings of the Fifth International Scientific Conference “Intelligent Information Technologies for Industry” (IITI’21). Lecture Notes in Networks and Systems, vol 330. Springer, Cham, 2022. Pp. 266-275. DOI 10.1007/978-3-030-87178-9_27.
 16. Kuchin B.L., Yakusheva E.V. Upravleniye razvitiyem ekonomicheskikh sistem [Management of economic systems development]. Moskva: Ekonomika, 1990. 157 p.
 17. Vasil’eva A.B., Butuzov V.F. Asimptoticheskiye razlozheniya resheniy singulyarno vozmushchennykh uravneniy [Asymptotic decompositions of solutions of singularly perturbed equations]. Moskva: Nauka, GRFML, 1973. 272 p.

Авторы согласны на обработку и хранение персональных данных.

Дата поступления: 11.10.2025 Дата публикации: 27.11.2025
