УДК 332.1:338.45:338.24+330.4
DOI 10.5281/zenodo.20432891

ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ АДАПТИВНЫЕ МОДЕЛИ: ТЕОРЕТИКО-ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ

© 2026*. И.А. Горчакова, Л.А. Гладкова, О.А. Сухинина*

В статье изложены теоретико-методические основы построения оптимизационных моделей с акцентуацией на принципах адаптивного управления системами. Задействование аппарата прогнозирования в интеграции с методами параметрического программирования в моделях усиливает возможности адаптивного реагирования на изменяющиеся условия рыночной среды. Поскольку преодоление устаревших форматов управления материалоемкими отраслями экономики непосредственно лежит в плоскости ресурсосбережения и напрямую затрагивает инвестиционную деятельность, то реализация этого подхода проиллюстрирована применительно к актуальным в этом смысле задачам производственного планирования и управления инвестиционным портфелем. Применение предложенного подхода в экономико-математическом моделировании хозяйственной деятельности позволяет экономическим субъектам принимать взвешенные управленческие решения сообразно меняющимся факторам существенного влияния и, таким образом, быть более адаптированными к функционированию в условиях хаоса и неопределенности внешней среды.

Ключевые слова: адаптивное управление, аппарат прогнозирования, методы параметрическое программирование, принципы реагирования, целевая функция и ограничения, оптимизационная модель.

Постановка проблемы. В современном мире, характеризующемся высокой динамичностью, неопределенностью и стремительными изменениями, способность предвидеть будущие события и оперативно реагировать на них становится ключевым фактором успеха для любых организаций – от промышленных предприятий до финансовых учреждений. Прогнозирование и адаптивное управление представляют собой мощный тандем подходов, который позволяет не только принимать обоснованные решения, но и своевременно вносить корректировки в соответствии с вновь поступившей новой информацией. Базируются эти процессы часто на математическом инструментарии. Проблема состоит в выработке подходов, теоретически обоснованных и методически изложенных, по экономико-математическому моделированию хозяйственной деятельности, которые позволят экономическим субъектам оперативно принимать взвешенные управленческие решения сообразно меняющимся факторам существенного влияния и, таким образом, быть более адаптированными к функционированию в условиях хаоса и неопределенности внешней среды.

Актуальность темы исследования. Актуальность задействования интегративного подхода к аппарату прогнозирования и методов параметрического программирования в моделях адаптивного реагирования на изменяющиеся условия рыночной среды обусловлена следующими факторами:

1. Волатильность рынков: цены на сырье, спрос на продукцию, валютные курсы, процентные ставки – все эти параметры могут значительно колебаться, требуя постоянной корректировки планов.
2. Технологические изменения: быстрое развитие технологий создает новые возможности и вызовы, делая долгосрочные, жесткие стратегии неэффективными.
3. Глобальная конкуренция: компании, способные быстро адаптироваться к меняющимся условиям, получают значительное конкурентное преимущество.

© Горчакова И. А., Гладкова Л. А., Сухинина О. А., 2026

4. Сложность систем: современные производственные, логистические и финансовые системы настолько сложны, что управлять ими без учета неопределенности и возможности адаптации невозможно.

5. Оптимизация ресурсов: необходимость максимально эффективного использования ограниченных ресурсов в условиях неполной информации.

Анализ последних исследований и публикаций. В нашей работе мы опирались на свои многолетние труды и публикации наших коллег по исследованию потенциала аппарата экономико-математического моделирования и прогнозирования касательно проблем оптимизации социально-экономических процессов, адаптивного управления ими [1 – 12].

Выделение нерешенных проблем. Несмотря на накопленные теоретическую базу и прикладной инструментарий в вопросах оптимизации социально-экономической деятельности, сохраняется научный интерес и остается недостаточно исследованным потенциал интегративных подходов аппарата прогнозирования, методов параметрического программирования и адаптивного управления к построению и применению моделей активного реагирования на изменяющиеся условия окружающей среды.

Гипотеза исследования. Задействование интегративного подхода к аппарату прогнозирования и методов параметрического программирования в моделях адаптивного реагирования на изменяющиеся условия рыночной среды позволит субъектам хозяйствования принимать взвешенные управленческие решения сообразно меняющимся факторам существенного влияния и, таким образом, быть более адаптированными к функционированию в условиях неопределенности внешней среды

Цель исследования – изложить теоретико-методические аспекты интеграции методов прогнозирования и параметрического программирования в моделях адаптивного реагирования на изменяющиеся условия рыночной среды в экономике, а также проиллюстрировать реализацию данного подхода применительно к практике управления инвестиционным портфелем при меняющейся доходности активов и к задачам производственного планирования при меняющемся спросе.

Материалы и методы исследования. В исследовании были задействованы методы параметрического программирования, инструментарий адаптивного управления системами, аппарат прогнозирования.

Результаты исследования. Прогнозирование – это процесс предсказания будущих событий, тенденций или значений переменных на основе анализа прошлых данных, текущих условий и различных аналитических моделей. Его цель – уменьшить неопределенность и предоставить основу для принятия решений.

Рассматриваемый нами аппарат прогнозирования будет включать в качестве основных компонентов такой инструментарий, как

анализ временных рядов данных: экспоненциальное сглаживание, ARIMA-модели, методы Холта-Винтера и т.д.;

регрессионный анализ: построение моделей, предсказывающих одну переменную на основе других (например, спрос на основе цены и рекламных расходов);

машинное обучение: нейронные сети, случайные леса, градиентный бустинг для сложных, нелинейных зависимостей;

качественные методы: экспертные оценки, метод Делфи (когда нет достаточных исторических данных).

Адаптивное управление в контексте исследования – это стратегия, при которой система или план постоянно отслеживается, переоценивается и корректируется в ответ

 © Горчакова И. А., Гладкова Л. А., Сухинина О. А., 2026

на новую информацию, изменения в прогнозах или отклонения от запланированных показателей. Это подход, ориентированный на обучение и гибкость, где решения не являются статичными, а эволюционируют вместе с изменяющейся средой.

Ключевые составляющие адаптивного управления:

1) мониторинг– постоянный сбор и анализ данных о состоянии системы и внешней среды;

2) оценка – сравнение фактических результатов с прогнозами и планами, выявление отклонений.

3) пересмотр/перепрогнозирование – обновление прогнозов на основе новой информации.

4) корректировка – изменение текущих планов, стратегий или параметров системы для достижения целей в изменившихся условиях.

В контексте математического моделирования, задачи адаптивного управления тесно связаны с параметрическим программированием.

Методы параметрического программирования позволяют анализировать, как оптимальное решение и оптимальное значение целевой функции меняется при изменении одного или нескольких параметров задачи (например, коэффициентов целевой функции, правых частей ограничений или коэффициентов при переменных в ограничениях).

Общая задача оптимизации при этом имеет следующий вид:
максимизировать целевую функцию

$$Z = f(x, \theta) \tag{1}$$

при наличии ограничений типа

$$g_i(x, \theta) \leq b_i(\theta), \tag{2}$$

$$x \geq 0, \tag{3}$$

где:

x – вектор переменных решения,

θ – вектор параметров задачи, которые могут меняться (например, спрос, цена сырья, доступность ресурсов),

$f(x, \theta)$ – целевая функция,

$g_i(x, \theta)$ – функции ограничений.

Интегративность подхода заключается в подключении аппарата методов прогнозирования для предоставления постоянно обновляемых значений вектора параметров θ. После получения новых значений θ методами параметрического программирования пересчитывается задача для нахождения нового оптимального решения x^{θ}. Модели и методы параметрического прогнозирования позволяют заранее проанализировать, как будут меняться оптимальные решения при различных диапазонах изменения параметров, что значительно ускоряет процесс адаптации.

Для иллюстрации сказанного рассмотрим модель адаптивного планирования производства при меняющемся спросе. Производственная компания выпускает несколько видов продукции, спрос на которую колеблется и соответственно может пересматриваться. Цель – максимизировать прибыль, учитывая производственные мощности и ограничения по сырью, и при этом иметь возможность быстро адаптировать производственный план под изменяющийся спрос.

© Горчакова И. А., Гладкова Л. А., Сухинина О. А., 2026

Ежемесячно или еженедельно отдел маркетинга обновляет прогноз спроса D_j для каждого продукта j. Таким образом, эта величина становится параметром в модели оптимизации.

Пусть компания производит n видов продукции. Введем следующие обозначения:

x_j – количество произведенного продукта j;

p_j – цена продажи продукта j;

c_j – переменные затраты на производство продукта j;

R_k – доступный ресурс k (например, машино-часы, сырье);

a_{kj} – количество ресурса k, необходимое для производства одной единицы продукта j;

D_j – прогнозируемый спрос на продукт j (параметр).

Задача оптимизации состоит в максимизации прибыли компании

$$Z = \sum(p_j - c_j)x_j \tag{4}$$

при ограничениях следующего вида:

$$\sum a_{kj}x_j \le R_k \quad \forall k \tag{5}$$

(ограничения по ресурсам);

$$x_j \le D_j \quad \forall j \tag{6}$$

(ограничения по спросу – производим не более того, сколько можем продать);

$$x_j \ge 0 \quad \forall j. \tag{7}$$

В этой задаче D_j является параметром. Каждый раз при обновлении прогноза спроса D_j, оптимальное решение x_j может меняться.

Принципы работы адаптации состоят в следующем:

используются текущие прогнозы D_j для построения оптимальной производственной программы x_j ;

в течение месяца/недели отслеживаются продажи, рыночные тенденции, и в результате D_j обновляется (к примеру $D_j \rightarrow D_j'$).

Адаптация:

без применения методов параметрического программирования задачу решают заново с новыми D_j' как обычную задачу линейного программирования;

с применением методов параметрического программирования заранее анализируются диапазоны изменения D_j и их влияние на оптимальный план. К примеру, можно определять так называемые "критические точки" спроса, при превышении/падении которых необходимо перестраивать объемы производства. Если новый D_j' находится в уже проанализированном диапазоне, оптимальный план может быть определен без полного пересчета, и можно видеть, какие ограничения при этом становятся активными. Такого рода знания позволяет оперативно принимать решения об увеличении/уменьшении объемов производства, переброске ресурсов или корректировке ценовой политики.

 © Горчакова И. А., Гладкова Л. А., Сухинина О. А., 2026

Рассмотрим применение описанного выше подхода на этот раз к управлению инвестиционным портфелем. Инвестор формирует портфель из различных активов (акции, облигации, фонды). Ожидаемая доходность каждого актива меняется в зависимости от экономической ситуации. Цель – максимизировать общую ожидаемую доходность портфеля при заданном уровне риска и ограниченном бюджете, адаптируясь к новым прогнозам доходности.

Финансовые аналитики или модели машинного обучения регулярно обновляют прогноз ожидаемой доходности r_j для каждого актива j. Эти ожидаемые доходности являются параметрами. Вводим следующие обозначения:

x_j – доля инвестиций в актив j;

r_j – прогнозируемая (ожидаемая) доходность актива j (параметр);

σ_{j^2} – дисперсия доходности актива j (мера риска);

$cov(r_j, r_k)$ – ковариация доходностей активов j и k;

R_{min} – минимально допустимый уровень ожидаемой доходности (или V_{max} – максимально допустимый уровень риска);

B – общий инвестиционный бюджет.

Пусть мы хотим максимизировать доходность при фиксированном риске (или заданном уровне риска). В этом случае математическая модель задачи принимает следующий вид:

максимизировать функцию

$$Z = \sum r_j x_j \tag{8}$$

при ограничениях следующего вида:

$$\sum x_j \leq B \tag{9}$$

(ограничение по бюджету);

$$\sum\sum x_j x_k cov(r_j, r_k) \leq V_{max} \tag{10}$$

(ограничение по риску, нелинейное);

$$x_j \geq 0 \ \forall j \tag{11}$$

(неотрицательность переменных).

В данном случае r_j являются параметрами в целевой функции. Принципы работы адаптации следующие:

сформирован портфель на основе текущих r_j;

еженедельно/ежемесячно пересматриваются прогнозы r_j (например, из-за изменения рыночной конъюнктуры, новостей о компаниях);

новые значения r_j вводятся в модель.

Модель и методы параметрического программирования показывают, как меняется структура портфеля x_j для сохранения оптимальности доходов от него. Так, если ожидаемая доходность одного актива резко возрастает, а другого падает, то решение укажет на необходимость ребалансировки портфеля. Используя анализ решения на чувствительность, инвестор может заранее знать, при каких изменениях r_j ему следует

© Горчакова И. А., Гладкова Л. А., Сухинина О. А., 2026

продавать одни активы и покупать другие, что позволяет оперативно реагировать на рыночные изменения и избегать пересчета сложных моделей каждый раз.

Выводы и дальнейшая дискуссия. Аппарат прогнозирования и методы параметрического программирования в изложенной концепции интегрированы в единый подход, являющийся инструментом для осуществления эффективного управления касательно функционирования экономических субъектов в условиях хаоса и неопределенности внешней среды. Дополнение этих подходов методами машинного моделирования и искусственного интеллекта имеет мощный потенциал, в частности применительно к производственным компаниям как для построения более реалистичных и гибких планов, так и для их оперативного корректирования, что позволяет существенно оптимизировать выгоды в меняющейся среде. Это обеспечивает устойчивость, конкурентоспособность и возможности развития в постоянно меняющемся мире.

Обоснование научной новизны в представленном исследовании. Усовершенствован и получил дальнейшее развитие теоретико-методический подход к построению оптимизационных моделей смещением акцентуаций на принципы адаптивного управления системами с задействованием аппарата прогнозирования в интеграции с методами параметрического программирования для усиления прикладных возможностей оперативного реагирования на изменения окружающей среды.

Перспективы дальнейших исследований в данном направлении. Дальнейшие перспективы развития исследований в этом направлении будут акцентированы на использование искусственного интеллекта, а также больших баз данных, что в своей перспективе позволит выстроить эффективные интеллектуальные самоадаптируюшиеся системы управления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Теоретико-методологические основы и прикладные аспекты математического моделирования экономической деятельности и процессов управления регионально-отраслевым развитием / Ю. Н. Полшков, А. В. Половян, М. Ю. Терентьева [и др.]. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2025. – 392 с. – ISBN 978-5-00261-168-3. – EDN EWHALK.

2. Горчакова, И. А. Инструментарий математического моделирования в управлении предприятиями агропромышленного комплекса / И. А. Горчакова, А. В. Подопригора // Донецкие чтения 2023: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности : Материалы VIII Международной научной конференции, Донецк, 25–27 октября 2023 года. – Донецк: Донецкий государственный университет, 2023. – С. 127-129. – EDN OQRSUC.

3. Горчакова, И. А. Инвестиционный потенциал Донецкой Народной республики как субъекта РФ / И. А. Горчакова, М. Ю. Григоревич // Донецкие чтения - 2025: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности : Материалы X Международной научной конференции, посвященной 60-летию создания Донецкого научного центра, Донецк, 05–07 ноября 2025 года. – Донецк: Донецкий государственный университет, 2025. – С. 129-131. – EDN SCHXQO.

4. Горчакова, И. А. Экономическое прогнозирование в сфере материального производства и услуг / И. А. Горчакова, А. А. Печкина // Устойчивое развитие национальных экономик, регионов, территориально-производственных комплексов, предприятий в условиях глобализации, Донецк, 23 ноября 2022 года / под общей ред. Е.С. Шилец. – Донецк: Донецкий национальный университет, 2022. – С. 297-303. – EDN OFCFTC.

5. Горчакова, И. А. Эконометрические методы в бизнес-аналитике / И. А. Горчакова // Донецкие чтения 2024: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Материалы IX Международной научной конференции, Донецк, 15–17 октября 2024 года. – Донецк: Донецкий национальный университет, 2024. – С. 110-112. – EDN DKOFRH.

 © Горчакова И. А., Гладкова Л. А., Сухинина О. А., 2026

6. Горчакова, И. А. Графические средства интерактивного моделирования в экономических исследованиях / И. А. Горчакова, Д. Ю. Закорецкая // Донецкие чтения 2024: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности : Материалы IX Международной научной конференции, Донецк, 15–17 октября 2024 года. – Донецк: Донецкий национальный университет, 2024. – С. 113-114. – EDN KXUUKN.

7. Гладкова, Л. А. Дифференциальное исчисление в экономике: теоретические основы и практическое применение / Л. А. Гладкова, Д. Ю. Потапенко // Сборник научно-методических работ : Материалы Первой Всероссийской научно-методической конференции, Донецк, 28–29 мая 2025 года. – Донецк: Донецкий национальный технический университет, 2025. – С. 13-19. – EDN VUHRUE.

8. Гладкова, Л. А. Применение метода компромиссных решений для многокритериальных задач оптимизации в экономике / Л. А. Гладкова, О. А. Сухинина // Сборник научно-методических работ: Материалы Первой Всероссийской научно-методической конференции, Донецк, 28–29 мая 2025 года. – Донецк: Донецкий национальный технический университет, 2025. – С. 19-26. – EDN GENLCJ.

9. Гладкова, Л. А. Факторный анализ фондоотдачи и ее влияния на объем производства продукции / Л. А. Гладкова, В. А. Стеценко // Донецкие чтения 2024: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности : Материалы IX Международной научной конференции, Донецк, 15–17 октября 2024 года. – Донецк: Донецкий национальный университет, 2024. – С. 104-106. – EDN ZCNFRA.

10. Гладкова, Л. А. Системный подход в задачах социально-экономического характера / Л. А. Гладкова, О. А. Сухинина // Донецкие чтения 2023: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности : Материалы VIII Международной научной конференции, Донецк, 25–27 октября 2023 года. – Донецк: Донецкий государственный университет, 2023. – С. 74-76. – EDN OHVGRA.

11. Гладкова, Л. А. Совершенствование методик динамического прогнозирования в сфере управления экономикой региона / Л. А. Гладкова, А. В. Сухинин // Устойчивое развитие национальных экономик, регионов, территориально-производственных комплексов, предприятий в условиях глобализации, Донецк, 23 ноября 2022 года / под общей ред. Е.С. Шилец. – Донецк: Донецкий национальный университет, 2022. – С. 228-233. – EDN SVUWYR.

12. Гладкова, Л. А. Моделирование экономической динамики при управлении хозяйственным комплексом региона (на примере Белгородской области) / Л. А. Гладкова // Экономика знаний: теория, практика, перспективы развития : Сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 50-летнему юбилею института, Донецк, 25 октября 2019 года / Научный редактор Н.В. Шемякина. – Донецк: Институт экономических исследований, 2020. – С. 882-892. – EDN UXGWMP.

Поступила в редакцию 13.04.2026 г.

OPTIMIZATION ADAPTIVE MODELS: THEORETICAL AND APPLIED ASPECTS

I.A. Gorchakova, L.A. Gladkova, O.A. Sukhinina

The article presents the theoretical and methodological foundations of an integrative approach combining forecasting apparatus and parametric programming methods within adaptive response models for changing market conditions. Since overcoming outdated management frameworks in material-intensive economic sectors lies directly within the domain of resource conservation and directly affects investment activity, the implementation of our approach is illustrated with reference to production planning and investment portfolio management – tasks that are particularly relevant in this context. The application of the proposed approach in economic-mathematical modeling of business operations enables economic agents to make well-informed managerial decisions in accordance with changing factors of significant influence, thereby becoming better adapted to operating under conditions of chaos and environmental uncertainty.

Keywords: adaptive management, forecasting apparatus, parametric programming methods, response principles, objective function and constraints, optimization model.

© Горчакова И. А., Гладкова Л. А., Сухинина О. А., 2026

LIST OF REFERENCES

1. Polshkov Yu. N., Polovyan A. V., Terentyeva M. Yu. [et al.] Theoretical and Methodological Foundations and Applied Aspects of Mathematical Modeling of Economic Activity and Management Processes in Regional and Sectoral Development. Kursk : ZAO "Universitetskaya kniga", 2025. 392 p. ISBN 978-5-00261-168-3. EDN EWHALK.

2. Gorchakova I. A., Podoprigora A. V. Mathematical Modeling Tools in the Management of Agro-Industrial Enterprises. Donetsk Readings 2023: Education, Science, Innovation, Culture and Contemporary Challenges : Proceedings of the 8th International Scientific Conference, Donetsk, October 25–27, 2023. Donetsk : Donetsk State University, 2023. Pp. 127–129. EDN OQRSUC.

3. Gorchakova I. A., Grigorevich M. Yu. Investment Potential of the Donetsk People's Republic as a Subject of the Russian Federation. Donetsk Readings 2025: Education, Science, Innovation, Culture and Contemporary Challenges : Proceedings of the 10th International Scientific Conference Dedicated to the 60th Anniversary of the Donetsk Scientific Centre, Donetsk, November 5–7, 2025. Donetsk : Donetsk State University, 2025. Pp. 129–131. EDN SCHXQO.

4. Gorchakova I. A., Pechkina A. A. Economic Forecasting in the Field of Material Production and Services. Sustainable Development of National Economies, Regions, Territorial-Industrial Complexes and Enterprises in the Context of Globalization, Donetsk, November 23, 2022 / ed. by E. S. Shilets. Donetsk : Donetsk National University, 2022. Pp. 297–303. EDN OFCFTC

5. Gorchakova I. A. Econometric Methods in Business Analytics. Donetsk Readings 2024: Education, Science, Innovation, Culture and Contemporary Challenges : Proceedings of the 9th International Scientific Conference, Donetsk, October 15–17, 2024. Donetsk : Donetsk National University, 2024. Pp. 110–112. EDN DKOFRH.

6. Gorchakova I. A., Zakoretskaya D. Yu. Graphical Tools for Interactive Modeling in Economic Research. Donetsk Readings 2024: Education, Science, Innovation, Culture and Contemporary Challenges : Proceedings of the 9th International Scientific Conference, Donetsk, October 15–17, 2024. Donetsk : Donetsk National University, 2024. Pp. 113–114. EDN KXUUKN.

7. Gladkova L. A., Potapenko D. Yu. Differential Calculus in Economics: Theoretical Foundations and Practical Applications. Collection of Scientific and Methodological Works : Proceedings of the First All-Russian Scientific and Methodological Conference, Donetsk, May 28–29, 2025. Donetsk : Donetsk National Technical University, 2025. Pp. 13–19. EDN VUHRUE.

8. Gladkova L. A., Sukhinina O. A. Application of the Compromise Solution Method for Multi-Criteria Optimization Problems in Economics. Collection of Scientific and Methodological Works : Proceedings of the First All-Russian Scientific and Methodological Conference, Donetsk, May 28–29, 2025. Donetsk : Donetsk National Technical University, 2025. Pp. 19–26. EDN GENLCJ.

9. Gladkova L. A., Stetsenko V. A. Factor Analysis of Capital Productivity and Its Impact on Output Volume. Donetsk Readings 2024: Education, Science, Innovation, Culture and Contemporary Challenges : Proceedings of the 9th International Scientific Conference, Donetsk, October 15–17, 2024. Donetsk : Donetsk National University, 2024. Pp. 104–106. EDN ZCNFRA.

10. Gladkova L. A., Sukhinina O. A. A Systems Approach to Socio-Economic Problems. Donetsk Readings 2023: Education, Science, Innovation, Culture and Contemporary Challenges : Proceedings of the 8th International Scientific Conference, Donetsk, October 25–27, 2023. Donetsk : Donetsk State University, 2023. Pp. 74–76. EDN OHVGRA.

11. Gladkova L. A., Sukhinin A. V. Improving Dynamic Forecasting Methods in Regional Economic Management. Sustainable Development of National Economies, Regions, Territorial-Industrial Complexes and Enterprises in the Context of Globalization, Donetsk, November 23, 2022 / ed. by E. S. Shilets. Donetsk : Donetsk National University, 2022. Pp. 228–233. EDN SVUWYR.

12. Gladkova L. A. Modeling Economic Dynamics in the Management of a Regional Economic Complex (Case Study: Belgorod Oblast). Knowledge Economy: Theory, Practice and Development Prospects : Proceedings of the International Scientific and Practical Conference Dedicated to the 50th Anniversary of the Institute, Donetsk, October 25, 2019 / ed. by N. V. Shemyakina. Donetsk : Institute of Economic Research, 2020. Pp. 882–892. EDN UXGWMP.

 © Горчакова И. А., Гладкова Л. А., Сухинина О. А., 2026

Горчакова Ирина Анатольевна
кандидат педагогических наук, доцент**,** доцент кафедры математики и математических методов в экономике
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донецкий государственный университет», г. Донецк
i.gorchakova@donnu.ru
+7-949-408-17-95
ORCID: 0009-0006-2403-3343

Гладкова Людмила Анатольевна
кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры математики и математических методов в экономике
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донецкий государственный университет», г. Донецк
gladnv00@mail.ru
+7-949-337-17-95
ORCID: 0009-0009-8796-9773

Сухинина Ольга Анатольевна
старший преподаватель кафедры
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донбасский государственный технический университет», г. Алчевск
soa-72@yandex.ru
+7-959-252-65-63
ORCID: 0009-0004-8613-8445

Gorchakova Irina
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor
Donetsk State University, Russian Federation, city Donetsk

Gladkova Lyudmila
Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor
Donetsk State University, Russian Federation, city Donetsk

Sukhinina Olga
Senior lecturer
Donbass State Technical University, city Alchevsk

© Горчакова И. А., Гладкова Л. А., Сухинина О. А., 2026