



УДК 332.156

DOI 10.52575/2687-0932-2024-51-3-534-543

Подходы к моделированию экономических процессов в пространственных системах

Чаадаев В.К., Мельников В.В.

Научно-исследовательский институт социальных систем при МГУ имени М.В. Ломоносова
Россия, 127018, г. Москва, Октябрьский пер., д. 8, стр. 2, оф. 5
Email: vkchaadaev@niiss.ru, melnikov@niiss.ru

Аннотация. В условиях социально-политической нестабильности и высокого уровня дифференциации качества жизни населения одной из приоритетных задач региональной экономики является создание эффективной системы и инструментов планирования, ориентированных на поиск и обоснование стратегических векторов развития. Цель настоящей статьи заключается в том, чтобы в условиях постоянно меняющейся глобальной динамики и общей ситуационной неопределенности сформировать принципы построения экономико-математической модели процессов социально-экономической системы региона, позволяющей обеспечить принципиально новое качество управления региональными ресурсами. Необходимым условием реализации предложенного метода является использование новых цифровых технологий, основанных на облачных вычислениях, алгоритмах искусственного интеллекта, а также на комплексе прикладных методов анализа больших данных.

Ключевые слова: моделирование, опережающее развитие, промышленный кластер, регион, стратегирование, цифровой двойник, эконометрика

Для цитирования: Чаадаев В.К., Мельников В.В. 2024. Подходы к моделированию экономических процессов в пространственных системах. Экономика. Информатика, 51(3): 534–543. DOI 10.52575/2687-0932-2024-51-3-534-543

Approaches to Modeling Economic Processes in Spatial Systems

Vitaly K. Chaadaev, Vadim V. Melnikov

Social Systems Research Institute at Lomonosov Moscow State University
8 Oktyabrsky lane, building 2, office 5, Moscow 127018, Russia
Email: vkchaadaev@niiss.ru, melnikov@niiss.ru

Abstract. In the conditions of socio-political instability and a high level of differentiation in the standard of living, one of the priority tasks of the regional economy is to create an effective system and planning tools aimed at finding and substantiating strategic development vectors. The purpose of this article is to formulate principles for constructing an economic and mathematical model of the processes of the regional socio-economic system in the conditions of permanently changing global dynamics and general situational uncertainty, which allows for a fundamentally new quality of regional resource management. A necessary condition for the implementation of the proposed method is the use of new digital technologies based on cloud computing, artificial intelligence algorithms, as well as a set of applied methods for big data analysis.

Keywords: modeling, advanced development, industrial cluster, region, strategizing, digital twin, econometrics

For citation: Chaadaev V.K., Melnikov V.V. 2024. Approaches to Modeling Economic Processes in Spatial Systems. Economics. Information technologies, 51(3): 534–543. DOI 10.52575/2687-0932-2024-51-3-534-543

Введение

Современный мир наполнен парадоксами – беспрецедентный по своим возможностям накопленный глобальный производственный потенциал существует одновременно с высоким и растущим уровнем безработицы, социальным неравенством, финансовой нестабильностью, системными кризисами и экологической деградацией. Между тем, многоплановые проблемы, стоящие сегодня перед человечеством, созданы им самим и могут быть решены путем изменения стратегического мышления и упорядочения действий, направленных на формирование нового экономического уклада, основанного на концентрации ресурсов и масштабном использовании цифровых технологий [Акаев, Садовничий, 2023]. Поэтому в условиях социально-политической нестабильности и высокого уровня дифференциации качества жизни населения одной из приоритетных задач региональной экономики является создание эффективной системы и инструментов планирования, ориентированных на поиск и обоснование стратегических векторов развития территории [Серебрянникова, 2020; Домнина, 2023].

Субъекты Российской Федерации, как экономически относительно автономные административно-территориальные единицы, постоянно решают задачи, решение которых находится в русле государственной политики и призвано обеспечить поступательное опережающее развитие, основанное на принципах достижения технологического суверенитета:

- структурная модернизация и технологическое обновление жизнеобеспечивающих секторов экономики с ориентацией преимущественно на российских производителей [Журавлев, Чаадаев, 2023];

- формирование крупных производственно-промышленных комплексов для получения эффекта масштаба, сокращения непроизводительных издержек и повышения добавленной стоимости при выпуске инновационных товаров и услуг;

- создание высокотехнологичных рабочих мест, представляющих собой полюса роста и притяжения квалифицированных кадров, обладающих цифровыми компетенциями, соответствующими запросам экономики будущего – ноономики [Бодрунов, Золотарев, 2024].

Трудность решения подобных задач определяется сложностью структуры региональной экономики, которая характеризуется большим количеством системных экономических процессов, зачастую протекающих в условиях неопределенности и изменчивости внешних и внутренних факторов, с различной степенью силы влияющих на целевые показатели. Выбор, в условиях дефицита ресурсов, объективно приоритетных процессов, оказывающих максимальное влияние на достижение целей опережающего развития, представляет собой нетривиальную задачу, решение которой требует использования междисциплинарных методов: анализа больших данных, создания цифровых двойников¹, экономико-математического, а также конвергенции человеческого интеллекта и машинного разума на различных уровнях управления [Акаев, Садовничий, 2021].

При этом следует отметить, что построение стратегий опережающего развития регионов не только не исключает, но и в обязательном порядке предполагает качественное повышение результативности управления процессами. Исходя из сказанного, цель статьи заключается в том, чтобы в условиях перманентно меняющейся глобальной динамики и общей ситуационной неопределенности сформировать принципы построения экономико-математической модели процессов социально-экономической системы региона, позволяющей обеспечить принципиально новое качество управления региональными ресурсами.

¹ Цифровой двойник (англ. digital twin) – математическая модель, позволяющая с заданной степенью точности описывать поведение объекта и/или процесса.

Объекты и методы исследования

«В условиях высокого уровня неопределенности особое значение приобретает формирование долгосрочного видения развития страны. Инструментом решения этой задачи является, как известно, стратегическое планирование» [Некипелов, 2021, с. 79].

«Научной основой разработки стратегии является изучение глобальных мировых мегатрендов на базе теории исторического синтеза, обобщающей человеческий опыт за последние 2–2,5 века со времен промышленной революции и начала становления гражданского общества» [Абалкин, 2015, с. 79] (рис. 1).

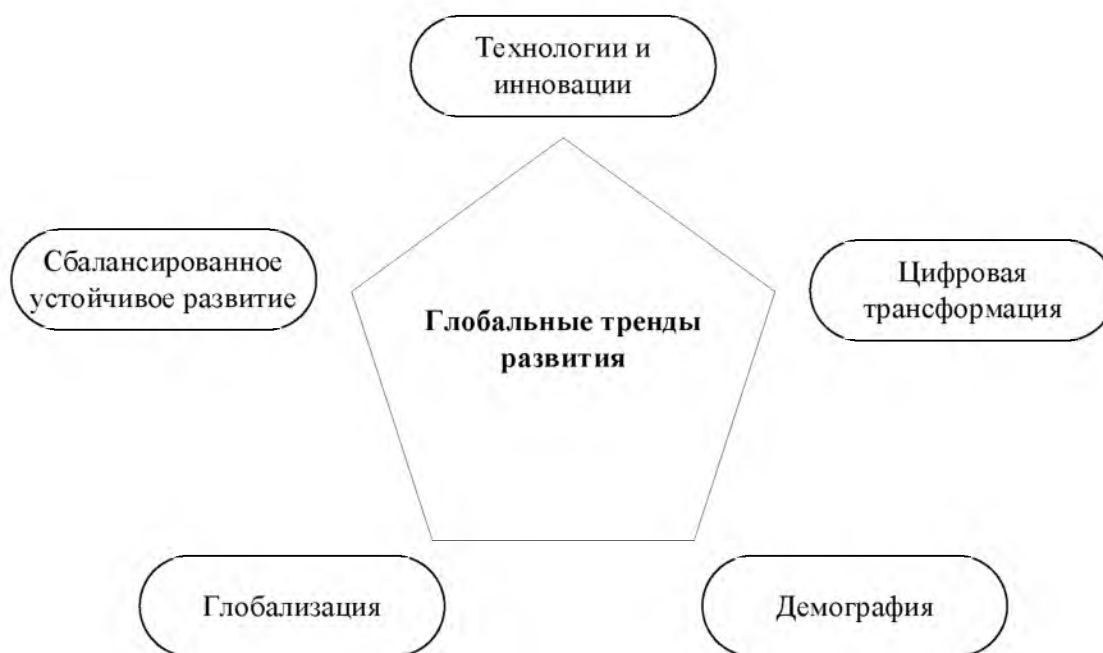


Рис. 1. Глобальные тренды, определяющие и задающие направления развития

Fig. 1. Global trends that define and set development directions

Примечание: составлено авторами

Технологии и инновации. Современные технологии, в первую очередь, инфокоммуникационные (ИКТ), ускоряют развитие основных характеристик, определяющих цифровую эпоху: детализация технологических и бизнес-процессов, скорость внедрения и масштаб использования инноваций [Журавлев, 2018]. Исключительность цифровых технологий и инноваций состоит в их комплексном воздействии как на производственную сферу, так и на социальную [Schumpeter, 1942]. Это происходит за счет собственного постоянного развития (улучшение функциональных, технологических и потребительских качеств) и за счет глубокого проникновения во все аспекты общественного производства (начиная от построения цифровых моделей физических объектов для исследования их характеристик, заканчивая технологиями «умного» дома, позволяющими существенно повысить комфорт и уровень жизни).

Сбалансированное устойчивое развитие. Достигнутое на сегодняшний день материальное благополучие национальных экономик большинства стран обеспечено истощением природных ресурсов, нарушением климатического баланса и отсутствием должного контроля за загрязнением окружающей среды. В основе сбалансированного устойчивого развития лежит переход от неограниченного производства и потребления, обеспечивающих экстенсивный рост, к стратегии качественного роста, достигаемого за счет замкнутого цикла производства, то есть многократного использования возобновляемых ресурсов [Hicks, 1939; Дудин, Соколова, Медведев, 2023].

Глобализация. Современный этап мирового развития находится на пути к многовекторному миру – «на смену отжившему однополярному устройству мировой экономики должна прийти система, основанная на взаимодействии нескольких крупных центров»¹. Данный тезис является определяющим трендом мирового политического и социально-экономического развития. Дополнительным подтверждением является то, что к настоящему моменту времени многие страны мира создают или уже создали собственные инструменты обеспечения и поддержки национального экономического и технологического суверенитета (платежные системы, логистические маршруты и транспортные коридоры международной торговли, системы безопасности и др.), что в целом открывает широкие возможности в части формирования определенного множества альтернативных открытых сценариев развития стран, регионов и территорий. При этом необходимо понимать, что главным ресурсом является «человек, его жизнь и здоровье, достоинство, права и свободы – обуславливают то, что человеческое измерение развития становится главным в системах глобальной экономики на всех ее уровнях, в региональных и национальных подсистемах. Защита прав и свобод человека представляет собой подлинное содержание обеспечения глобальной, региональной, национальной и иных локальных видов и разновидностей безопасности» [Гринберг, 2018, с. 43].

Цифровая трансформация. Использование цифровых технологий дает максимальный эффект только в случае их масштабного внедрения на всем протяжении жизненного цикла производства и создания так называемых цифровых экосистем. Таким образом меняется структура экономики, производственные и общественные отношения, требования к квалификации персонала [Lechowski, Krzywdzinski, 2022]. Осознавая объективный и неотвратимый характер подобных кардинальных изменений, необходимо, несмотря на системные кризисные проявления, «ухватить» новые технологические достижения, сформировать на их основе «catch up strategy»² и реализовать на практике имеющийся потенциал. Для России этот стратегический вектор развития формирует новые вызовы [Квинт, Бабкин., Шкарупета, 2022].

Демография. Серьезные последствия для дальнейшего развития общества и экономики могут быть спровоцированы изменением структуры населения. В частности, это снижение активной части трудоспособного населения в экономически развитых странах и увеличение на нее нагрузки в виде содержания увеличивающейся доли людей пенсионного возраста. Восстановление и пополнение трудовых ресурсов за счет стран третьего мира представляет собой значительную проблему по причине отсутствия у подавляющего большинства мигрантов нужной квалификации и стимулов к их получению. В такой ситуации поддержка экономического роста может быть реализована за счет системных мероприятий по увеличению продолжительности и качества жизни граждан, гарантированных государственных инвестиций в образование, здравоохранение и культуру, увеличивающих потенциал человеческого капитала³ национальной экономики [Schultz, 1971; Friedman, 2008].

Проведя анализ рассмотренных трендов, можно отметить, что движущей силой развития является концентрация ресурсов, при которой ускоряется жизненный цикл производства, драйвером которого выступает накопление, анализ и обмен информацией в реальном режиме времени. Развитие экономики происходит в ускоренном темпе, сбалансированно и в ресурсосберегающем формате [Киселева, Бавина, Каратунов, 2016.].

¹ Премьер-министр РФ В.В. Путин открыл экономический форум в Давосе. URL: https://www.itv.ru/news/2009-02-01/175376-premier_ministr_rf_vladimir_putin_otkrvl_ekonomicheskiv_forum_v_davose (дата обращения: 23.05.2024)

² "Catch up strategy" – «хватаящая стратегия, то есть вы ухватываете новые достижения и на их основе строите стратегию опережающего развития. Альтернативный перевод «catch up» – догонять, к стратегии не имеет никакого отношения». Академик В.Л. Квинт – URL: <https://kemsu.ru/news/5895-akademik-ran-vladimir-ivovich-kvint-o-rol-i-strategii-dlva-gosudarstva-i-cheloveka/> (дата обращения: 25.05.2024)

³ Человеческий капитал – совокупность знаний, умений, навыков, используемых для удовлетворения многообразных потребностей человека и общества.



При этом важно, что для соответствующих методов математического моделирования динамики экономического развития существуют естественные исходные условия эффективной применимости с точки зрения временных масштабов и содержательных целей прогнозирования, а именно – ориентация на построение долгосрочных стратегических прогнозов [Krugman, Venables, 1996; Акаев, 2022].

Результаты и их обсуждение

В рамках стратегирования опережающего развития динамически стабильных социально-экономических систем, таких как промышленные кластеры или субъекты Российской Федерации, наиболее актуальным представляется решение прикладных задач, связанных преимущественно с краткосрочным прогнозированием изменений в установленных на уровне системы многоцелевых и разномасштабных индикаторах функционирования базовых экономических процессов, а также с оценкой потенциальных возможностей для оперативного управления этими изменениями. Достижение высокого качества управления должно быть обеспечено за счёт использования инструментария количественного моделирования динамики взаимосвязанных системных процессов.

В то же время следует учитывать, что реальные потенциальные сценарии ресурсного управления для субъектов Российской Федерации достаточно ограничены, поскольку соответствующие возможности регионов практически сводятся к следующим трем основным источникам.

1. Бюджетное финансирование, которое обеспечивает прямое управление региональными государственными расходами, ограниченными только перечнем установленных законодательно укрупненным статьям регионального бюджета и, естественно, общим объемом его расходной части.

2. «Внешние» и «внутренние» инвестиции в региональную экономику, которые, по сути, должны обеспечиваться исключительно коммерческими структурами (включая прямые заимствования региональной власти из кредитно-финансового сектора). В этом контексте предполагается, что этот источник ресурсов также должен быть относительно управляемым региональной властью, но управляемым косвенно, за счет определенных возможностей регулирования местной налоговой и/или тарифной политики.

3. Федеральные программы и проекты. Это также, по сути, инвестиционный источник региональных ресурсов. Однако с точки зрения долгосрочного и устойчивого объекта управления на региональном уровне этот источник следует рассматривать как чисто формальный. На самом деле подобная информация должна просто учитываться при анализе бюджетных ресурсов для конкретных регионов и периодов времени в контексте фиксации потенциальных выборочных эффектов (не систематических «выбросов» в привлекаемой статистике) при анализе исходных данных для количественной оценки характеристик динамики анализируемых процессов региональной системы.

Применительно к динамически стабильным социально-экономическим системам количественные прогнозы могут основываться на разных подходах, однако в большинстве вариантов предпочтительно использовать данные измерений целевых социально-экономических и/или производственных показателей за прошедшие периоды времени (далее – ретро-данные). В свою очередь, с точки зрения методов прогнозирования с использованием ретро-данных можно выделить три основных методических типа, в частности:

– экспертно-эмпирический анализ ретро-данных, включая обзорный анализ имеющихся «внешних» результатов моделирования, с целью выделения феноменологического (качественно обоснованного) влияния управляющих показателей на установленные целевые ориентиры;

– количественный анализ статистических данных прошлых периодов с целью выявления объективных трендов их изменения и формирование на этой основе прогнозной

динамики установленных целевых индикаторов (ориентиров) при помощи формализма решений статистических задач типа «анализ динамических рядов»¹;

– количественный анализ ретро-данных как исходных «условно пространственных выборок» (от англ. – «cross-section data») с целью выделения совокупностей социально-экономических или производственных» показателей, управляемых на уровне объекта моделирования (то есть управляющих факторов), и целевых индикаторов, зависящих от различных сценариев управления факторами. Методически поиск статистически значимых условно стационарных зависимостей индикаторов от управляемых факторов, как правило, сводится к применению набора количественных методов математической статистики, связанных с соответствующим дисперсионно-регрессионным анализом исходных «пространственных выборок» данных.

Таким образом, с учетом назначения эконометрической модели в части общей логики определения класса применимых для ее построения алгоритмов и состава исходных данных можно сформулировать следующие критерии соответствующего выбора:

1. Выбор методов прогнозирования на основе экспериментально устанавливаемых количественных зависимостей индикаторов от управляемых факторов.

2. Исходные данные для факторов (то есть ресурсного обеспечения управления) преимущественно выбираются на основе наличия институциональных возможностей их прямого или косвенного управления на уровне объекта стратегирования при привлечении необходимого объема доступных количественных данных.

3. Выбор актуального состава исходных данных по индикаторам, установленным в рамках оперативных планов стратегического развития объекта, осуществляется исходя из соответствия принятым критериям статистической значимости их зависимостей от применяемых в модели факторов, что, естественно, устанавливается только экспериментально.

4. В соответствии с требованиями п.1, используемые исходные данные для формализации управляемых ресурсных факторов и индикаторов должны быть объективно измеряемыми, а не являться результатами экспертных оценок и/или предварительного эмпирического моделирования.

Существенным моментом и соответствующим необходимым условием для прикладных исследований является то, что все исходные данные для модели должны быть приведены к сопоставимому виду. Это требование относится как к необходимости сопоставимости по масштабам различных регионов Российской Федерации (прежде всего, в плане показателей общей численности населения и занятости), так и по ценовым показателям, относящимся к различным годам используемой исходной статистики [Журавлев, Троценко, Чаадаев 2022].

Сущность заключается в возможности использования более «сфокусированной» количественной характеристики смыслового содержания зависимости целевых показателей от управляющих факторов по аналогии с аргументацией методов «критериев подобия», применяемых во многих прикладных дисциплинах [Кирпичев, 1953]. Подобные методы, помимо возможностей более четкой содержательной интерпретации исследуемых зависимостей, как правило, обеспечивают широкие возможности линеаризации зависимостей индикаторов от соответствующих факторов, что является существенным условием в плане использования в модели наиболее надежных (в частности, в приложении к задачам эконометрики) линейных алгоритмов регрессионного анализа.

Следует отметить еще одну техническую особенность способа формализации применяемых в модели зависимостей индикаторов от управляющих факторов. Как указывалось, существенным условием эффективного использования модели при реализации ее назначений является удобство проведения достаточно большого объема методических исследований с целью установления наличия или отсутствия количественной

¹ Enders W. Applied Econometric Time Series (Wiley Series in Probability and Statistics) 4th Edition, 2014. – 496 p.



(в данном случае – регрессионной) зависимости каждого из рассматриваемых индикаторов от принятых в модели управляющих факторов вида:

$$Y = A + B \cdot X + e, \quad (1)$$

где: e – случайная аддитивная компонента регрессионной модели (1), а $\tilde{e} = \frac{e}{\bar{Y}}$ – ее соответствующее нормированное представление в выражении (2). На основе этой компоненты в модели формализуется весь соответствующий комплекс мешающих (неконтролируемых) факторов; а также определение степени эластичности этой зависимости (в случае ее наличия) по каждому из факторов. Для этого в модели используется простой методологический принцип, а именно – «нормированная» форма уравнения регрессии (1):

$$\tilde{Y} = \tilde{A} + E \cdot \tilde{X} + \tilde{e}, \quad (2)$$

где \tilde{Y} и \tilde{X} – «относительные» индексы, полученные нормировкой на соответствующие средние значения индикатора Y ($\tilde{Y} = \frac{Y}{\bar{Y}}$) и фактора X , ($\tilde{X} = \frac{X}{\bar{X}}$) по выборке ретроспективных исходных данных, используемых при построении регрессии (1), \tilde{A} – пере-нормированный свободный член ($\tilde{A} = \frac{A}{\bar{Y}}$), а E – коэффициент эластичности зависимости (1), $E = \frac{\partial Y}{\partial X} \cdot \frac{\bar{X}}{\bar{Y}} = B \cdot \frac{\bar{X}}{\bar{Y}}$ – один из наиболее наглядных и удобных ее параметров в плане сравнительного анализа уровней чувствительности (в вариационном смысле) конкретного индикатора к вариациям различных факторов.

Иными словами, при кажущейся простоте замены выражения вида (1) на эквивалентный вид (2) такой несложный технический прием позволяет заметно поднять эффективность практического использования программной реализации модели, особенно в части проведения соответствующих исследований при поиске и сравнении искомых зависимостей индикаторов от факторов в рамках заданных массивов их исходной статистики.

Естественно, что данный методический прием применяется лишь при условии наличия соответствующих количественных уровней статистической значимости, силы и тесноты связи и т. п. характеристик исследуемой аппроксимации (1). Оценка этих уровней как в целом, так и по отдельным параметрам осуществляется при помощи стандартного перечня показателей, применяемых для анализа результатов парной линейной регрессии [Cook, 1982].

Выбор горизонта актуальности привлекаемых исходных данных модели является определяющим аспектом, влияющим на достоверность количественных прогнозных оценок, особенно в контексте их использования в задачах разработки соответствующих стратегий развития социально-экономических систем. С другой стороны, это отнюдь не сужает потенциальную область применения представленного количественного подхода к прогнозированию, а лишь указывает на необходимость тщательных количественных исследований различных аспектов, влияющих на его достоверность. Одной из практических составляющих этих исследований и является выбор приемлемого горизонта актуальности исходных данных по отношению к различным индикаторам динамики процессов в анализируемой экономической системе.

Следует заметить, что построение конкретного алгоритма этого выбора и его практическая реализация является одной из относительно трудоемких, но реально решаемых задач подобных исследований [Журавлев, Чаадаев, 2023].

Заключение

По совокупности критериев оценки эффективности различных вариантов метода выбора соответствующей границы горизонта актуальности кратко описанный выше вариант, причем с учетом результатов его практического применения, представляется

приемлемым в контексте предмета исследований настоящей работы. Хотя это не исключает возможность поиска в перспективе потенциально более эффективного метода.

Несмотря на то, что социально-экономические системы объективно предполагают в определенном смысле принципиально различные подходы к количественному описанию их динамики, существуют хорошие методические предпосылки для синхронизации планирования и, в конечном итоге, достижения ключевых целей стратегического развития. Иными словами, указанная синхронизация должна обеспечить достижение нового качества реализации классического цикла управления социально-экономическими системами, а именно: обоснованный прогноз – стратегия развития – оперативный план достижения стратегических целей развития.

Основанием для этих выводов служит достигнутый к настоящему времени высокий уровень проработанности:

- математических аппаратов соответствующего предметного моделирования, пригодных для их эффективного использования;
- принципов и методологий учета влияния на стратегическое планирование развития социально-экономической системы глобальных, крупномасштабных процессов, основанных на актуализированном применении основных положений теории Шумпетера – Кондратьева.

Необходимым условием реализации указанных предпосылок является повсеместное практическое внедрение новых цифровых технологий, основанных на облачных вычислениях, алгоритмах искусственного интеллекта, а также на комплексе прикладных методов анализа больших данных, то есть на развитии ключевых технологических факторов, обеспечивающих ускоренную цифровую трансформацию основных институциональных и экономических составляющих национальной экономики.

Список литературы

- Абалкин Л.И. 2015. Стратегия социально-экономического развития России. Научные труды Вольного экономического общества России, 195(6): 79–93.
- Акаев А.А. 2022. Эпохальные открытия Николая Кондратьева и их место в современной экономической науке. *AlterEconomics*. 19(1): 11–39. DOI: 10.31063/AlterEconomics/2022.19-1.2
- Акаев А.А., Садовничий В.А. 2021. Человеческий фактор как определяющий производительность труда в эпоху цифровой экономики. *Проблемы прогнозирования*, 1: 45–58. DOI: 0.47711/0868-6351-184-45-58
- Акаев А.А., Садовничий В.А. 2023. Математические модели для прогнозирования большого цифрового цикла развития мировой экономики (2020–2050 гг.). М., Изд-во Московского университета, 675 с.
- Бодрунов С.Д., Золотарев А.А. 2024. Переход к ноономике, проблемы технологического суверенитета и региональное развитие. *Экономика Северо-Запада: проблемы и перспективы развития*, 1(76): 75–79. DOI: 10.52897/2411-4588-2024-1-75-79.
- Гринберг Р.С. 2018. Некоторые размышления об императивах экономической модернизации в России. *Экономическое возрождение России*, 2(56): С. 41–46.
- Домнина И.Н. 2023. Пространственная организация экономики в условиях структурной адаптации. *Экономика: вчера, сегодня, завтра*, 13(3-1): 413–423. DOI: 10.34670/AR.2023.48.50.099
- Дудин П.О., Соколова Е.В., Медведев С.О. 2023. Содержание и этапы развития концепции устойчивого развития. *Наука и бизнес: пути развития*, 6(144): 128–134.
- Журавлев Д.М. 2018. Информационные технологии как движущая сила экономического развития. *Синергия*, 5: 47–53.
- Журавлев Д.М., Троценко А.Н., Чаадаев В.К. 2022. Методология и инструментарий стратегирования социально-экономического развития региона. *Экономика промышленности*, 15(2): 131–142. DOI: 10.17073/2072-1633-2022-2-131-142
- Журавлев Д.М., Чаадаев В.К. 2023. Стратегирование национальной и экономической безопасности. *Управленческое консультирование*, 4: 16–29. DOI: 10.22394/1726-1139-2023-4-16-29
- Журавлев Д.М., Чаадаев В.К. 2023. Стратегические инструменты роста промышленного сектора



- экономики в условиях шестого большого цикла Кондратьева. Экономика промышленности, 6(3): 253–262. DOI: 10.17073/2072-1633-2023-3-253-262
- Квинт В.Л., Бабкин А.В., Шкарупета Е.В. 2022. Стратегирование формирования платформенной операционной модели для повышения уровня цифровой зрелости промышленных систем. Экономика промышленности, 215(3): 249–261. DOI: 10.17073/2072-1633-2022-3-249-261
- Кирпичев М.В. 1953. Теория подобия. М., Изд-во Акад. наук СССР, 96 с.
- Киселева Н.Н., Бавина К.В., Каратунов А.В. 2016. Методические подходы к исследованию природы агломерационных процессов. Фундаментальные исследования, 12-2: 422–426.
- Некипелов А.Д. 2021. Об экономической стратегии и экономической политике России в современных условиях. Научные труды Вольного экономического общества России, 230(4): 76–89. DOI: 10.38197/2072-2060-2021-230-4-76-89
- Серебренникова А.В. 2020. Пространственная экономика: перспективы развития. Региональная экономика и управление: электронный научный журнал, 4(64): 9.
- Cook R.D. 1982. Weisberg S. Residuals and Influence in Regression. New York: Chapman and Hall, 230 p.
- Friedman M. 2008. Theory of the Consumption Function. Princeton: Princeton University Press, 254 p.
- Hicks J.R. The Foundations of Welfare Economics. The Economic Journal, 49: 696-712.
- Krugman P., Venables A.J. 1996. Integration, Specialization, and Adjustment, European Economic Review, 40: 959–967.
- Lechowski G., Krzywdzinski M. 2022. Emerging positions of German firms in the industrial internet of things: A global technological ecosystem perspective. Global Networks, 30(3): 499–535.
- Schultz T.W. 1971. Investment in Human Capital: The Role of Education and of Research. New York: Free Press, 272 p.
- Schumpeter J.A. 1942. Capitalism, Socialism and Democracy. New York: Harper and Brothers, 381 p.

References

- Abalkin L.I. 2015. Strategy of Russia's socio-economic development. Scientific Works of the Free Economic Society of Russia, 195(6), 79–93. (in Russian).
- Akaev A.A. 2022. Nikolai Kondratiev's Epoch-Making Discoveries and their Impact on Contemporary Economic Science. AlterEconomics. 19(1): 11–39. (in Russian). DOI: 10.31063/AlterEconomics/2022.19-1.2
- Akaev A.A., Sadovnichy V.A. 2021. The Human Component as a Determining Factor of Labor Productivity in the Digital Economy. Studies on Russian Economic Development, 1: 45–58. (in Russian). DOI: 0.47711/0868-6351-184-45-58
- Akaev A.A., Sadovnichy V.A. 2023. Matematicheskie modeli dlya prognozirovaniya bol'shogo cifrovogo cikla razvitiya mirovoj ekonomiki (2020-2050 gg.) [Mathematical models for forecasting the large digital cycle of development of the world economy (2020–2050)], Moscow University Publishing House, 675 p.
- Bodrunov S.D., Zolotarev A.A. 2024. Transition to noonomy, problems of technological sovereignty, and regional development. Economy of the North-West: problems and prospects of development, 1(76):75–79. (in Russian) DOI: 10.52897/2411-4588-2024-1-75-79.
- Grinberg R.S. 2018. Ruminations on the imperatives of economic modernization in Russia. Economic Revival of Russia, 2(56): C. 41–46.
- Domnina I.N. 2023. Spatial organization of the economy under conditions structural adaptation. Economics: Yesterday, Today and Tomorrow, 13(3-1): 413–423. (in Russian). DOI: 10.34670/AR.2023.48.50.099
- Dudin P.O., Sokolova E.V., Medvedev S.O. 2023. Contents and stages of development of the concept of sustainable development. Science and Business: Ways of Development, 6(144): 128–134. (in Russian).
- Zhuravlev D.M. 2018. Information technologies as a moving force of economic development. Synergy, 5: 47–53. (in Russian).
- Zhuravlev D.M., Trotsenko A.N., Chaadaev V.K. 2022. Methodology and instruments of strategizing of socio-economic development of the region. Russian Journal of Industrial Economics, 15(2): 131–142. DOI: 10.17073/2072-1633-2022-2-131-142
- Zhuravlev D.M., Chaadaev V.K. Strategy of National and Economic Security. Administrative consulting, 4: 16–29. (in Russian). DOI: 10.22394/1726-1139-2023-4-16-29
- Zhuravlev D.M., Chaadaev V.K. 2023. Strategic instruments for the growth of the industrial sector of the



- economy in the conditions of the sixth big Kondratiev cycle. *Russian Journal of Industrial Economics*, 6(3): 253–262. DOI: 10.17073/2072-1633-2023-3-253-262
- Kvint V.L., Babkin A.V., Shkarupeta.E.V. 2022. Strategizing of forming a platform operating model to increase the level of digital maturity of industrial systems. *Russian Journal of Industrial Economics*, 15(3): 249–261. (in Russian). DOI: 10.17073/2072-1633-2022-3-249-261
- Kirpichev M.V. 1953. *Teoriya podobiya [Similarity theory]*, Moscow, Publishing House Acad. Sciences of the USSR, 96 p.
- Kiseleva N.N., Bavina K.V., Karatunov A.V. 2016. Methodological approaches to the research of nature of agglomerative processes, 12-2: 422–426. (in Russian).
- Nekipelov A.D. 2021. On economic strategy and economic policy in Russia under current conditions. *Scientific Works of the Free Economic Society of Russia*, 230(4): 76–89. (in Russian). DOI: 10.38197/2072-2060-2021-230-4-76-89
- Serebrennikova A.V. 2020. The spatial economics: development prospects. *Regional economy and management: electronic scientific journal*, 4(64): 9. (in Russian)
- Cook R.D. 1982. *Weisberg S. Residuals and Influence in Regression*. New York: Chapman and Hall, 230 p.
- Friedman M. 2008. *Theory of the Consumption Function*. Princeton: Princeton University Press, 254 p.
- Hicks J.R. *The Foundations of Welfare Economics*. *The Economic Journal*, 49: 696–712.
- Krugman P., Venables A.J. 1996. Integration, Specialization, and Adjustment, *European Economic Review*, 40: 959–967. Cook R.D. 1982. *Weisberg S. Residuals and Influence in Regression*. New York: Chapman and Hall, 230 p.
- Lechowski G., Krzywdzinski M. 2022. Emerging positions of German firms in the industrial internet of things: A global technological ecosystem perspective. *Global Networks*, 30(3): 499–535.
- Schultz T.W. 1971. *Investment in Human Capital: The Role of Education and of Research*. New York: Free Press, 272 p.
- Schumpeter J.A. 1942. *Capitalism, Socialism and Democracy*. New York: Harper and Brothers, 381 p.

Конфликт интересов: о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

Conflict of interest: no potential conflict of interest related to this article was reported.

Поступила в редакцию 15.07.2024

Поступила после рецензирования 30.07.2024

Принята к публикации 31.07.2024

Received July 15, 2024

Revised July 30, 2024

Accepted July 31, 2024

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Чаадаев Виталий Константинович, доктор экономических наук, доцент, член Ученого совета, Научно-исследовательский институт социальных систем при МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия

Мельников Вадим Вячеславович, научный сотрудник, Научно-исследовательский институт социальных систем при МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Vitaly K. Chaadaev, Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Member of the Academic Council, Social Systems Research Institute at Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Vadim V. Melnikov, researcher, Social systems research institute at Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia