

10. Novikova E. V., Evseev A. V., Popov Yu. S., Dovletli K. O. Development of the pharmaceutical and medical industry in the Russian Federation after EU and US sanctions *Vestnik Smolenskoi gosudarstvennoi meditsinskoi akademii*. = *Bulletin of the Smolensk State Medical Academy*. 2019;2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-farmatsevticheskoy-i-meditsinskoy-promyshlennosti-v-rf-after-sanktsiy-es-i-ssha> (accessed: 05.03.2023).

11. Oborin M.S. Problems and prospects of import substitution in the pharmaceutical industry. *Vestnik NGIEI* = *Bulletin NGIEI*. 2021;5(120). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-i-perspektivy-importozamescheniya-v-farmatsevticheskoy-otrasli> (accessed: 25.01.2023).

12. Poverinov A. I., Kunev S. V. Russian pharmaceutical market: dynamics, trends and problems. *Izvestiya vuzov. Povolzhskii region. Obshchestvennye nauki* = *University proceedings. Volga region. Social sciences*. 2019;2(50). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rossii-skii-farmatsevticheskii-rynok-dinamika-tendentsii-i-problemy> (accessed: 13.02.2023).

13. Toluzakov A. K. The role of the national drug policy in the mechanism of ensuring the economic security of Russia. *Aktual'nye problemy sovremennosti: nauka i obshchestvo* = *Actual problems of the present: science and society*. 2021;2(31). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-natsionalnoy-lekarstvennoy-politiki-v-mehanizme-obespecheniya-ekonomicheskoy-bezopasnosti-rossii> (accessed: 07.03.2023).

14. Kovalenko A. V., Khalimova A. A. Features of investing in biopharmaceutical startups and their contribution to the development of the pharmaceutical industry. *Zdorov'e i obrazovanie v XXI veke* = *Health and education in the XXI century*. 2020;8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-investirovaniya-v-biofarmatsevticheskie-startapy-i-ih-vklad-v-razvitie-farmatsevticheskoy-otrasli> (accessed: 10.03.2023).

15. Analytical reports of DSM Group. URL: <https://dsm.ru/marketing/free-information/analytic-reports> (accessed: 10.03.2023).

Статья поступила в редакцию 22.03.2023; одобрена после рецензирования 15.04.2023; принята к публикации 17.04.2023.  
The article was submitted 22.03.2023; approved after reviewing 15.04.2023; accepted for publication 17.04.2023.

## Научная статья

УДК 330.11.4:330.3

DOI: 10.25683/VOLBI.2023.63.640

### Sergey Borisovich Kuznetsov

Candidate of Physics and Mathematics,  
Associate Professor of the Department of mathematics  
and natural sciences,  
Novosibirsk State University of Economics and Management  
Novosibirsk, Russian Federation  
sbk@ngs.ru

### Сергей Борисович Кузнецов

канд. физ.-мат. наук, доцент,  
доцент кафедры математики и естественных наук,  
Новосибирский государственный университет  
экономики и управления  
Новосибирск, Российская Федерация,  
sbk@ngs.ru

### Evgeny Vyacheslavovich Kuligin

Candidate of Physics and Mathematics,  
Associate Professor of the Department of Computer Science  
and Mathematics,  
Russian Academy of National Economy and Public Administration,  
Siberian Institute of Management  
Novosibirsk, Russian Federation  
kev49@mail.ru

### Евгений Вячеславович Кулигин

канд. физ.-мат. наук,  
доцент кафедры информатики и математики,  
Российская академия народного хозяйства  
и государственной службы,  
Сибирский институт управления  
Новосибирск, Российская Федерация  
kev49@mail.ru

## МОДЕЛИРОВАНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА СОПРОТИВЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СРЕДЫ

### 5.2.2 — Математические, статистические и инструментальные методы экономики

**Аннотация.** Любая региональная экономика в своем развитии наталкивается, с одной стороны, на естественные и бюрократические барьеры, с другой стороны, экономику поддерживают программы развития регионов, финансовая и административная помощь как российского, так и региональных правительств. Эти факторы оказывают существенное влияние на неравномерность развития регионов, ускорение и торможение темпов прироста валового регионального продукта и объемов потребления. В ранее опубликованных работах было введено понятие коэффициента сопротивления экономической среды, который оценивает возможности развития регионов в сложившейся ситуации. Основными вопросами исследования являются усовершен-

ствование математической модели развития региональных экономик с учетом сопротивления внешним и внутренним изменениям, ее апробация и получение расчетных значений коэффициентов экономического сопротивления для Тюменской, Самарской, Московских областей и Республики Татарстан, изучение их поведения. Численная модель коэффициентов была получена на основе ранее опубликованных дифференциальных уравнений в частных производных. Опираясь на статистические данные экономических объектов исследования, такие как: трудовые ресурсы, основные фонды и объем инвестиций, — были получены коэффициенты сопротивления экономической среды для данных регионов. Временной интервал исследования составлял период 2007—2012 гг.,

что соответствует предкризисному, кризисному и посткризисному состоянию экономических объектов. Дифференциальное уравнение приближалось к конечно-временным аналогам с децентрированными временными разностями. Численное моделирование показало адекватность предлагаемой модели и возможность сравнения между собой регионов по эффективности преодоления экономического сопротивления. Коэффициенты сопротивления экономической

среды имеют четко выраженный рост во время кризиса и убывание после прохождения кризиса.

**Ключевые слова:** сопротивление экономической среды, факторы производства, инвестиции, развитие региональных экономик, дифференциальное уравнение, конечно-временной аналог, дивергенция, оператор Лапласа, вектор скорости изменения факторов производства, децентрированные временные разности

**Для цитирования:** Кузнецов С. Б., Кулигин Е. В. Моделирование коэффициента сопротивления экономической среды // Бизнес. Образование. Право. 2023. № 2(63). С. 128—133. DOI: 10.25683/VOLBI.2023.63.640.

## Original article

### SIMULATION OF RESISTANCE COEFFICIENT OF ECONOMIC ENVIRONMENT

#### 5.2.2 — Mathematical, statistical and instrumental methods of economics

**Abstract.** The development of the regional economy is faced, on the one hand, with natural and bureaucratic barriers, on the other hand, the economy is supported by regional development programs, financial and administrative assistance from both federal and regional governments. These factors have a strong influence on the unevenness of regional development, acceleration and deceleration of the gross regional product and consumption growth rate. In earlier published works, the coefficient of resistance of the economic environment was introduced, which assesses the possibilities for the development of regions in the current situation. The main research issue is the improvement of a mathematical model for the development of regional economies taking into account resistance to external and internal changes, its testing and obtaining calculated values for economic resistance coefficients for the Tyumen, Samara, Moscow regions and the Republic of Tatarstan, and the study of their behavior. A mathematical model for describing the development of the economic environment, taking into account the opposition to external changes, expressed using resistance

coefficients was obtained on the basis of previously published partial differential equations. Based on statistical data on economic objects, such as labor resources, fixed assets and investment volumes, the resistance coefficients of the economic environment for these regions were obtained. The time interval of the study is from 2007 to 2012, which corresponds to the period of the pre-crisis, crisis and post-crisis state of economic objects. The differential equation was approximated by a finite-time analog with decentered time differences. Numerical modeling has shown the adequacy of the proposed model and the possibility of comparing regions with each other in terms of the efficiency of overcoming economic resistance. The resistance coefficients of the economic environment have a pronounced increase during the crisis and decrease after the crisis.

**Keywords:** resistance of the economic environment, factors of production, investments, development of regional economies, differential equation, finite-time analogue, divergence, Laplace operator, vector of the change rate of production factors, decentered time differences

**For citation:** Kuznetsov S. B., Kuligin E. V. Simulation of resistance coefficient of economic environment. *Biznes. Obrazovanie. Pravo = Business. Education. Law.* 2023;2(63):128—133. DOI: 10.25683/VOLBI.2023.63.640.

#### Введение

Любая система (механическая, биологическая, социальная и пр.) обладает инерционностью, т. е. имеет место сопротивление любым изменениям и стремление к стабильному состоянию. При этом только благодаря изменениям происходит процесс развития. Экономические системы не являются исключением.

Основными факторами, определяющими развитие экономической системы, а, значит, и вызывающими сопротивление, являются:

- регулирование экономической системы государством, включая такие меры, как изменения порядка налогообложения, антимонопольные мероприятия, упрощение/усложнение процедур регистрации и ликвидации предприятий, меры правительства по стимулированию/дестимулированию развития основных факторов производства в различных отраслях и пр.;

- состояние конкурентной среды, показатели финансовых рынков, в том числе доступность финансовых ресурсов;
- наличие доступа к прочим ресурсам (трудовым, сырьевым, логистическим и т. д.);

- «высота» межгосударственных барьеров, выражающихся в особенностях таможенного законодательства различных стран, принципах миграционной политики, прави-

лах международной торговли, возможности движения капиталов, наличии различных видов эмбарго и санкций.

Все эти явления, наряду с прочими факторами, вызывают сопротивление экономической среды и приводят, в том числе, к торможению развития факторов производства.

**Актуальность.** Моделирование в экономике, особенно с применением математического аппарата, позволяет не просто делать прогнозы экономического развития, например при разработке инвестиционных программ на региональном уровне, но и разобраться в нюансах развития при варьировании различных методов воздействия на экономику регионов. Причем очевидно, что математические расчеты обходятся намного дешевле, нежели различные «натурные» и «пилотные» эксперименты в отдельных регионах. Именно этим обусловлена актуальность постоянного усовершенствования имеющихся и разработки новых математических моделей, позволяющих учитывать максимальное число различных факторов.

**Изученность проблемы.** Многие экономисты-исследователи сталкивались с проблемой неравномерного развития региональных экономик, находящихся, казалось бы, в похожих состояниях. Описывались экономические и политические предпосылки такого развития, предлагались решения ускоренного развития, но нигде не предлагались экономико-математические модели, позволяющие оценить

поведение экономики во времени. В работе Goggin J. и Siedschlag I. предложили модель динамического стохастического общего равновесия (DSGE) для исследования передачи деловых циклов между странами [1]. Авторы приходят к выводу, что международная передача деловых циклов в первую очередь обусловлена шоками производительности и торговли и что воздействие этих шоков может быть усилено или ослаблено колебаниями обменного курса.

В работе Karim Foda, Yu Shi и Maryam Vaziri разрабатывали многосекторальную модель роста, учитывающую влияние финансовых ограничений на инвестиции и экономический рост [2]. Авторы доказывали, что финансовые ограничения могут оказывать существенное влияние на уровень и состав инвестиций, а политика, направленная на снижение этих ограничений, может оказывать положительное влияние на экономический рост.

В статье Karel Mertens и Morten O. Ravn исследовали роль международной торговли в передаче деловых циклов с использованием модели DSGE [3]. Авторы показали, что международная торговля может значительно усилить воздействие шоков на производительность и инвестиции, и что этот эффект усилен сильнее для стран, которые более открыты для торговли.

Bloom N. использовал модель DSGE для исследования влияния шоков неопределенности на мировую экономику [4]. В указанной работе изучено влияние шоков неопределенности на глобальную экономическую активность, и показано, что это влияние усиливается наличием финансовых разногласий. Модель, используемая в настоящей работе, была предложена Кузнецовым С. Б. в статье [5].

**Целесообразность исследования** заключается в необходимости создания методов моделирования, позволяющих оценивать влияние на экономическое развитие регионов разнообразных факторов в интегральном виде.

**Цель исследования** заключается в создании методики расчета коэффициентов экономического сопротивления для дальнейшего усовершенствования методов анализа и прогнозирования экономического развития регионов Российской Федерации, позволяющих рассматривать варианты применения различных инструментов воздействия на региональные экономики.

**Задачи исследования** состояли в реализации математической модели в программном виде, проведении достаточного количества расчетов, обработке и анализе полученных результатов.

**Научная новизна.** В настоящей работе впервые разработана методика и проведены расчеты значений коэффициентов сопротивления экономической среды для ряда областей и республик Российской Федерации с использованием статистических данных.

**Теоретическая значимость.** Математическая модель, предложенная Goggin J. и Siedschlag I., представлена в конечно-временном виде с децентрированными временными разностями, что позволило создать валидную методику расчета значений коэффициентов сопротивления экономической среды [1].

**Практическая значимость.** Проведенные расчеты значений коэффициентов сопротивления экономической среды для ряда наиболее крупных (по показателю валового регионального продукта) регионов, сделанные на основе статистических данных, показали хорошее соответствие реалиям региональных экономик. Представленная методика может быть применена для прогнозирования и оценки воздействия различных факторов на региональные экономики.

## Основная часть

**Уравнение развития экономики с учетом влияния сопротивления экономической среды.** В работе [5] было получено уравнение, позволяющее учитывать явления возникающего сопротивления экономической среды, и сделана попытка определения коэффициента сопротивления на основе рейтинга Doing Business [6].

В работе [7] были проведены расчеты для ряда стран на основе уравнения:

$$\frac{dv_p}{dt} - \mu \Delta v_p - \frac{\mu}{|\bar{v}|^2} \left( \bar{v} \cdot \text{grad} \left( \frac{\partial v_p^2}{\partial t} \right) \right) - \mu \text{DIV} \left( \frac{\partial \bar{a}}{\partial p} \right) = j_p. \quad (1)$$

где  $p$  — один из факторов производства;

$L$  — трудовые ресурсы;

$K$  — основные фонды,

$$\Delta v_p = \frac{\partial^2 v_p^2}{\partial L^2} + \frac{\partial^2 v_p^2}{\partial K^2} \text{ — оператор Лапласа;}$$

$\mu$  — коэффициент сопротивления экономической среды, который зависит от времени,

$$\text{DIV}(\bar{F}) = \frac{v_L}{|\bar{v}|^2} \frac{\partial F_L}{\partial t} + \frac{v_K}{|\bar{v}|^2} \frac{\partial F_K}{\partial t} + \frac{\partial F_L}{\partial L} + \frac{\partial F_K}{\partial K},$$

$$\frac{dv_p}{dt} = \frac{\partial v_p}{\partial t} + \frac{\partial v_p}{\partial K} dK + \frac{\partial v_p}{\partial L} dL, \quad \bar{a} = (v_K^2, v_L^2).$$

Результаты расчетов показали адекватное поведение коэффициента сопротивления экономической среды.

Применим методологию работы [7] для уравнения, полученного в работе [5]:

$$\frac{dv_p}{dt} + v_p \text{DIV}(\bar{v}) - \mu \Delta v_p - \frac{\mu}{|\bar{v}|^2} \left( \bar{v} \cdot \text{grad} \left( \frac{\partial v_p}{\partial t} \right) \right) - \mu \text{DIV} \left( \frac{\partial \bar{v}}{\partial p} \right) = \frac{j_p}{\gamma}. \quad (2)$$

где  $p$  — один из основных факторов производства ( $K$  — основные фонды,  $L$  — трудовые ресурсы),

$$v_p = \frac{dp}{dt}, \quad j_p = \frac{dI_p}{dt}, \quad I_p \text{ — объем инвестиций в } p;$$

$$\Delta v_p = \frac{\partial^2 v_p}{\partial L^2} + \frac{\partial^2 v_p}{\partial K^2} \text{ — оператор Лапласа;}$$

$$\text{DIV}(\bar{F}) = \frac{v_L}{|\bar{v}|^2} \frac{\partial F_L}{\partial t} + \frac{v_K}{|\bar{v}|^2} \frac{\partial F_K}{\partial t} + \frac{\partial F_L}{\partial L} + \frac{\partial F_K}{\partial K} \text{ — дивергенция;}$$

$\mu$  — коэффициент экономического состояния среды;

$\gamma$  — коэффициент, учитывающий фактический износ основных факторов производства, но не значение «бухгалтерского» коэффициента амортизации.

Из равенства (2) найдем значение коэффициента экономического состояния среды:

$$\mu = \frac{\frac{dv_p}{dt} + v_p \text{DIV}(\bar{v}) - \frac{j_p}{\gamma}}{\Delta v_p + \frac{1}{|\bar{v}|^2} \left( \bar{v} \cdot \text{grad} \left( \frac{\partial v_p}{\partial t} \right) \right) + \text{DIV} \left( \frac{\partial \bar{v}}{\partial p} \right)}. \quad (3)$$

Для полученного коэффициента построим конечно-временной аналог.

**Конечно-временной аналог расчета коэффициента экономического состояния среды.** Для вычисления коэффициента сопротивления будем использовать конечно-временной аналог выражения (3), дифференциалы заменим конечными разностями. Непрерывные функции  $v_p, \frac{\partial v_p}{\partial t}, \Delta v_p, \frac{\partial \bar{v}}{\partial p}$  заменим конечно-временными аналогами. Опираясь на статистические данные, получим объемы капитальных вложений, затраты на трудовые ресурсы, объемы основных фондов в моменты времени  $t$  и  $t + \Delta t$ . При вычислении изменений объема основных факторов производства нами будут использоваться децентрированные временные разности.

Приросты основных факторов производства можно приблизить конечно-временными аналогами:

$$\Delta K = K(t + \Delta t) - K(t), \Delta L = L(t + \Delta t) - L(t).$$

Скорость изменения прироста соответственно представляется в виде:

$$v_K \approx \frac{\Delta K}{\Delta t}, v_L \approx \frac{\Delta L}{\Delta t}.$$

Частные производные скорости изменения прироста основных факторов производства по факторам производства выразим в виде конечных разностей следующим образом:

$$\frac{\partial v_K}{\partial p} \approx \frac{\Delta v_K}{\Delta p}, \frac{\partial v_L}{\partial p} \approx \frac{\Delta v_L}{\Delta p}, \frac{\partial v_p}{\partial t} \approx \frac{\Delta v_p}{\Delta t}.$$

Тогда выражение для дивергенции от скорости изменения факторов производства принимает вид:

$$DIV(\bar{v}) = \frac{1}{|\bar{v}(t)} \frac{|\bar{v}(t + \Delta t) - |\bar{v}(t)|}{\Delta t} + \frac{\Delta v_K}{\Delta K} + \frac{\Delta v_L}{\Delta L},$$

где скорости изменения факторов производства имеют приближение:

$$|\bar{v}(t + \Delta t) \approx \sqrt{v_K^2(t + \Delta t) + v_L^2(t + \Delta t)}, |\bar{v}(t) \approx \sqrt{v_K^2(t) + v_L^2(t)},$$

Дивергенция от частных производных скорости по факторам производства:

$$DIV\left(\frac{\partial \bar{v}}{\partial p}\right) \approx \frac{v_K}{|\bar{v}^2(t)} \frac{\Delta v_K}{\Delta p \Delta t} + \frac{v_L}{|\bar{v}^2(t)} \frac{\Delta v_L}{\Delta p \Delta t} + \frac{\Delta v_K}{\Delta p \Delta K} + \frac{\Delta v_L}{\Delta p \Delta L},$$

где скалярное произведение вектора скорости изменения факторов производства на градиент ускорения представлено в виде суммы:

$$\bar{v} \cdot grad\left(\frac{\partial v_p}{\partial t}\right) \approx v_K \frac{\Delta v_p}{\Delta t \Delta K} + v_L \frac{\Delta v_p}{\Delta t \Delta L}.$$

Оператор Лапласа для вектора скорости изменения факторов производства будем приближать следующим выражением:

$$\Delta_{Laplas} v_p \approx (v_p(t + \Delta t) - 2v_p(t) + v_p(t - \Delta t)) \left( \frac{1}{(\Delta K)^2} + \frac{1}{(\Delta L)^2} \right),$$

где  $\Delta_{Laplas}$  — оператор Лапласа.

**Результаты.** Расчеты с применением полученных конечно-временных аналогов проведены для ряда регионов с максимальным значением валового регионального продукта (ВРП). В качестве исходных данных для расчетов

использовались статистические сборники Росстата [8]. На рис. 1 представлены результаты, полученные для Татарстана, Самарской и Тюменской областей.



Рис. 1. Коэффициенты сопротивления регионов России

Характер изменения коэффициента сопротивления среды в целом соответствует сложившимся экономическим реалиям. Так, торможение в развитии экономики Самарской области началось еще в 2008 г., на также что указывают представленные расчеты [9, 10]. Объем производства в 2008 г. вырос только на 3,7 % в сравнении с предыдущим периодом. За последние 8 лет темп роста промышленного производства в указанном периоде был самым низким. Область стабильно демонстрировала рост по 10 % и более с конца 90-х гг. Несмотря на рост товарооборота на 12,5 %, рост топливно-энергетического комплекса составил 20,3 % по сравнению с 2007 г., падение промышленного производства показало в целом торможение развития. Кризис развивался так быстро, что предприятия области оказались не подготовлены к нему и не смогли преодолеть возникшие вызовы. На следующий год региональный продукт области снизился на 20 % по отношению к предыдущему году. Это был худший показатель по всей России. Только к 2014 г. экономическое состояние Самарской области достигла докризисного уровня. Все эти явления наблюдаются на графике.

Экономика Тюменской области развивалась самыми высокими темпами в России [11—14]. Начиная с 2000 г., региональный продукт показывал прирост в среднем за год на 9,2 %. Промышленный комплекс Тюменской области за период 2001—2007 гг. показал темп роста 107,6 % в годовом исчислении, что превышало среднероссийский показатель. Кризис, ударивший по экономике страны, отразился на Тюменской области падением ВРП всего лишь на 3 %. В дальнейшем регион показывает исключительную устойчивость развития, благодаря успехам Ямала.

В 2009 г. нефтяная промышленность Татарстана показывала результаты значительно лучше, чем промышленные отрасли с высокой переработкой сырья и продукции [15; 16]. Тяжело отразился кризис на компании «КамАЗ», получившей убыток более 4 млрд руб. «Татнефть», наоборот, нарастила выручку на 3,6 % и продолжала развивать инвестпроекты. Но в целом спад производства составил 8,5 %. В 2010 г. экономика республики начинает показывать рост ВРП в размере 6,5 %, в сравнении с общероссийским 5,2 %.

Результаты для прочих регионов находятся в этом же диапазоне значений, за исключением Московской области (рис. 2) [17—19]. Характер кривой при этом сохраняется.



Рис. 2. Коэффициент сопротивления для Московской области

В Московской области ВРП в 2008 г. вырос на 27 % по сравнению с 2007 г. Основной удар пришелся на 2009 г., когда региональный продукт рухнул на 7,67 %. Но уже к 2010 г. наблюдался существенный рост в 11,4 % по сравнению с докризисным 2008 г. В последующие два года рост составлял 18,8 и 12,1 % по сравнению с предыдущим годом.

### Заключение

В настоящей статье доработана предложенная в 2016 г. С. Б. Кузнецовым математическая модель развития реги-

ональных экономик, учитывающая в интегральном виде сопротивление экономической среды. Дифференциальные уравнения, лежащие в её основе, были аппроксимированы конечно-разностными уравнениями с децентрированными временными разностями. Таким образом, впервые создана методика, позволяющая рассчитывать значения коэффициентов сопротивления экономической среды, которая была апробирована для ряда областей и республик Российской Федерации. Для задания начальных условий использовались статистические данные Росстата.

Анализ полученных с применением рассматриваемой экономико-математической модели результатов показал, что их поведение полностью соответствует экономической ситуации в этих регионах, показывает моменты увеличения и снижения экономического сопротивления. При этом общая динамика коэффициентов экономического сопротивления для исследуемых регионов оставалась неизменной вне зависимости от специфики экономического положения каждого региона.

Проведенные исследования позволяют говорить о создании нового эффективного метода анализа и прогнозирования экономических показателей. Представленная методика может быть использована для оценки и анализа воздействия различных факторов на региональные экономики и планирования их развития, может служить основой для разработки комплексной и эффективной системы прогнозирования управления российской и мировой экономикой.

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Goggin J., Siedschlag I. International Transmission of Business Cycles Between Ireland and its Trading Partners. Papers WP279. Economic and Social Research Institute (ESRI). 2009. URL: <https://www.esri.ie/system/files?file=media/fileuploads/2015-07/WP279.pdf> (accessed: 05.03.2023)
- Foda K., Yu Shi, Vaziri M. Financial Constraints, Productivity, and Investment: Evidence from Lithuania IMF. Working Paper European Department. 2022. 26 p.
- Mertens K., Ravn M. O. The Dynamic Effects of Personal and Corporate Income Tax Changes in the United States American economic review // American economic review. 2013. Vol. 103. No. 4. Pp. 1212—1247.
- Bloom N. The Impact of Uncertainty Shocks // Econometrica. 2009. Vol. 77. No. 3. Pp. 623—685.
- Кузнецов С. Б. Математическая модель влияния экономической среды на факторы производства // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 8(50). URL: <https://research-journal.org/archive/8-50-2016-august/matematiceskaya-model-vliyaniya-ekonomicheskoy-sredy-na-factory-proizvodstva> (дата обращения: 25.02.2023). DOI: 10.18454/IRJ.2016.50.193.
- World development report 2006—2016 (Doing business). URL: <http://www.russian.doingbusiness.org/> (accessed: 05.06.2016).
- Кузнецов С. Б. Определение сопротивления экономической среды // Мир экономики и управления. 2017. № 17(4) С. 71—83. URL: <https://doi.org/10.25205/2542-0429-2017-17-4-71-83> (дата обращения: 10.08.2022)
- Федеральная служба государственной статистики. URL: <http://www.gks.ru/> (дата обращения 21.10.2022).
- Пояснительная аналитическая записка по итогам социально-экономического развития Самарской области за январь-июнь 2008 года. URL: [https://irkobl.ru/sites/economy/socio-economic/socio-economic\\_situation/%202008-06-note.pdf/](https://irkobl.ru/sites/economy/socio-economic/socio-economic_situation/%202008-06-note.pdf/) (дата обращения: 22.10.2012).
- Все новости Новокуйбышевска. URL: <https://novokuybishevsk.bezformata.com/daynews/?nday=23&month=2&nyear=2012/> (дата обращения: 08.12.2012).
- Послание губернатора Тюменской области В. В. Якушева Тюменской областной думе «О положении дел в Тюменской области» 2009 год. URL: <https://gubernator.admtumen.ru/Governor/MoorAV/interviews/more.htm?id=10556913@cmsArticle/> (дата обращения: 10.03.2023).
- Нетребовская Я. Недропользование на Ямале: планы на 2010 г. вселяют надежду // Тюменская интернет-газета «Вслух.ру». URL: [https://vsluh.ru/novosti/tek/nedropolzovanie-na-yamale-plany-na-2010-g-vselyayut-nadezhdu\\_186657/](https://vsluh.ru/novosti/tek/nedropolzovanie-na-yamale-plany-na-2010-g-vselyayut-nadezhdu_186657/) (дата обращения: 10.03.2023).
- Вижина И. А., Золотовская Ю. Б. Анализ проектов и социальных эффектов стратегии развития Ямало-Ненецкого автономного округа до 2030 // Мир экономики и управления. 2015. Т. 15. Вып. 3. С. 64—71. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-proektov-i-sotsialnyh-effektov-strategii-razvitiya-yamalo-nenetskogo-avtonomnogo-okruga-do-2030-goda/> (дата обращения: 10.03.2023).
- Винниченко Н. Вам чем 2008 год запомнился? // Коммерсантъ. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/1117128/> (дата обращения: 11.03.2023).
- Минниханов Р. Десять самых важных событий 2009 года // Коммерсантъ. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/1301992/> (дата обращения: 11.03.2023).

16. Яковлев А. А., Макаров С. А., Фрейнкман Л. М., Погодаев В. С. Элитный консенсус и экономическое развитие региона: опыт Республики Татарстан // Экономическая политика. 2018. Т. 13. № 1. С. 180—217. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/elitnyy-konsensus-i-ekonomicheskoe-razvitie-regiona-opyt-respubliki-tatarstan/viewer> (дата обращения: 11.03.2023).
17. Полтавченко Г. С. Антикризисные меры регионов Центрального федерального округа в условиях нестабильной экономической ситуации: проблемы и перспективы реализации // ГАРАНТ.РУ. URL: <https://www.garant.ru/interview/10209/> (дата обращения: 11.03.2023).
18. Табах А. Российские регионы. URL: <https://www.hse.ru/data/2014/08/19/1314407793/> (дата обращения: 15.10.2015).
19. О прогнозе социально-экономического развития Московской области на 2011—2013 годы. URL: <https://docs.cntd.ru/document/895268519/titles/3EOC48V/> (дата обращения: 11.03.2023).

## REFERENCES

- Goggin J., Siedschlag I. International Transmission of Business Cycles Between Ireland and its Trading Partners. Papers WP279. Economic and Social Research Institute (ESRI). 2009. URL: <https://www.esri.ie/system/files?file=media/file-uploads/2015-07/WP279.pdf> (accessed: 05.03.2023).
- Foda K., Yu Shi, Vaziri M. Financial Constraints, Productivity, and Investment: Evidence from Lithuania IMF. Working Paper European Department. 2022. 26 p.
- Mertens K., Ravn M. O. The Dynamic Effects of Personal and Corporate Income Tax Changes in the United States American economic review. *American economic review*. 2013;103(4):1212—1247.
- Bloom N. The Impact of Uncertainty Shocks. *Econometrica*. 2009;77(3):623—685.
- Kuznetsov S. B. Mathematical model of the influence of the economic environment on production factors. *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal = International Research Journal*. 2016;8(50). (In Russ.) URL: <https://research-journal.org/archive/8-50-2016-august/matematiceskaya-model-vliyaniya-ekonomicheskoy-sredy-na-factory-proizvodstva> (accessed: 25.02.2023). DOI: 10.18454/IRJ.2016.50.193
- World development report 2006—2016 (Doing business). URL: <http://www.russian.doingbusiness.org/> (accessed: 05.06.2016).
- Kuznetsov S. B. Definition of resistance to the economic environment. *Mir ekonomiki i upravleniya = World of economics and management*. 2017;17(4):71—83. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.25205/2542-0429-2017-17-4-71-83/> (accessed: 10.08.2022).
- Federal State Statistics Service. (In Russ.) URL: <http://www.gks.ru/> (accessed: 21.10.2022).
- Explanatory analytical note on the results of the socio-economic development of the Samara region for January-June 2008. (In Russ.) URL: [https://irkobl.ru/sites/economy/socio-economic/socio-economic\\_situation/2008-06-note.pdf/](https://irkobl.ru/sites/economy/socio-economic/socio-economic_situation/2008-06-note.pdf/) (accessed: 22.10.2012).
- All news of Novokuybyshevsk. (In Russ.) URL: <https://novokuybishevsk.bezformata.com/daynews/?nday=23&n-month=2&nyear=2012/> (accessed: 08.12.2022).
- Message of the Governor of the Tyumen Region V. V. Yakushev to the Tyumen Regional Duma “On the State of Affairs in the Tyumen Region” 2009. (In Russ.) URL: <https://gubernator.admtyumen.ru/Governor/MoorAV/interviews/more.htm?id=10556913@cmsArticle/> (accessed: 10.03.2023).
- Netrebovskaya Y. A. Subsoil use in Yamal: plans for 2010 inspire hope. *Tyumenskaya internet-gazeta “Vslukh.ru”*. (In Russ.) URL: [https://vslukh.ru/novosti/tek/nedropolzovanie-na-yamale-plany-na-2010-g-vselyayut-nadezhdu\\_186657/](https://vslukh.ru/novosti/tek/nedropolzovanie-na-yamale-plany-na-2010-g-vselyayut-nadezhdu_186657/) (accessed: 10.03.2023).
- Vizhina I. A., Zolotovskaya Yu. B. Analysis of projects and social effects of the development strategy of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug until 2030. *Mir ekonomiki i upravleniya = World of Economics and Management*. 2015;15(3):64—71. (In Russ.) URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-proektov-i-sotsialnyh-effektov-strategii-razvitiya-yamalo-nenetskogo-avtonomnogo-okruga-do-2030-goda/> (accessed: 10.03.2023)
- Vinnichenko N. How do you remember 2008? *Kommersant.ru*. (In Russ.) URL: <https://www.kommersant.ru/doc/1117128/> (accessed: 11.03.2023).
- Minnikhanov R. Ten of the most important events of 2009. *Kommersant.ru*. (In Russ.) URL: <https://www.kommersant.ru/doc/1301992/> (accessed: 11.03.2023).
- Yakovlev A. A., Makarov S. A., Freinkman L. M., Pogodaev V. S. Elite consensus and economic development of the region: experience of the Republic of Tatarstan. *Ekonomicheskaya politika = Economic policy*. 2018;13(1):180—217. (In Russ.) URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/elitnyy-konsensus-i-ekonomicheskoe-razvitie-regiona-opyt-respubliki-tatarstan/viewer/> (accessed: 11.03.2023).
- Poltavchenko G. S. Anti-crisis measures of the regions of the Central Federal District in an unstable economic situation: problems and prospects for implementation. GARANT.RU. (In Russ.) URL: <https://www.garant.ru/interview/10209/> (accessed: 11.03.2023).
- Tabakh A. Russian regions. (In Russ.) URL: <https://www.hse.ru/data/2014/08/19/1314407793/> (accessed: 15.10.2015).
- On the forecast of socio-economic development of the Moscow region for 2011—2013. (In Russ.) URL: <https://docs.cntd.ru/document/895268519/titles/3EOC48V/> (accessed: 11.03.2023).

Статья поступила в редакцию 23.03.2023; одобрена после рецензирования 14.04.2023; принята к публикации 19.04.2023.  
The article was submitted 23.03.2023; approved after reviewing 14.04.2023; accepted for publication 19.04.2023.