


## Анализ и прогнозирование валовой добавленной стоимости промышленности на примере Нижегородской области

М.Ю. Малкина , О.В. Капитанова , А.В. Семенов 

Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского,  
603140, Нижний Новгород, просп. Ленина, д. 27, Российская Федерация  
 [mmuri@yandex.ru](mailto:mmuri@yandex.ru)

**Аннотация.** В условиях влияния глобальных шоков и макроэкономической нестабильности необходима разработка более совершенных подходов к прогнозированию валового регионального продукта (ВРП) и его составляющих как на страновом, так и на региональном уровне. Прогнозирование ВРП предполагает отбор и обоснование ключевых факторов, определяющих его динамику. В рамках исследования формирование валовой добавленной стоимости (ВДС) промышленности анализировалось на примере достаточно развитого российского промышленного региона – Нижегородской области. С этой целью была построена двухуровневая эконометрическая модель НДС промышленности Нижегородской области, которая показала, что на стоимость оказывают статистически значимое влияние такие факторы, как среднедушевые денежные доходы населения и среднегодовой официальный курс доллара. Установлено, что динамика среднедушевых доходов населения в свою очередь зависит от средней цены нефти марки Urals, безвозмездных поступлений в консолидированный бюджет области и среднегодовой численности занятых. Выбор факторов обусловлен статистической процедурой, которая позволяет выявить взаимосвязи на основе коинтеграции временных рядов. На основе построенной двухуровневой модели для НДС промышленности области и моделей для экзогенных факторов сформированы прогнозы всех задействованных показателей на период до 2026 г. Результаты исследования могут быть полезны региональным органам власти при формировании сценариев развития промышленности, определении эффективности управляющих факторов, что позволит принимать обоснованные управленческие решения в области промышленной политики и стратегического планирования.


**Ключевые слова:** региональная экономика, промышленность, валовая добавленная стоимость, регрессионный анализ, прогнозирование, причинность по Грейнджеру, коинтеграция, среднедушевые денежные доходы населения, Нижегородская область

**Благодарности.** Работа выполнена в рамках реализации Программы стратегического академического лидерства «Приоритет 2030» Нижегородского государственного университета имени Н.И. Лобачевского, тема № Н-473-99\_2025-2027 «Разработка цифрового двойника экономики региона. Управление социально-экономическим развитием региона с использованием модели цифрового двойника».

**Для цитирования:** Малкина М.Ю., Капитанова О.В., Семенов А.В. Анализ и прогнозирование валовой добавленной стоимости промышленности (на примере Нижегородской области). *Экономика промышленности*. 2025;18(4):544–558. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-4-1493>

## Analysis and forecasting of gross industrial value added on the example of the Nizhny Novgorod region

M.Yu. Malkina , O.V. Kapitanova , A.B. Semenov 

National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod,  
27 Lenina Ave., Nizhny Novgorod 603140, Russian Federation  
 [mmuri@yandex.ru](mailto:mmuri@yandex.ru)

**Abstract.** Under the influence of global shocks and macroeconomic instability it is essential to develop more advanced approaches to forecasting the gross regional product (GRP) and its components both at the country and region levels. Forecasting of GRP involves selection and



justification of the key factors determining its dynamics. In the study, the formation of gross value added (GVA) of the industry was analyzed on the example of a fairly developed Russian industrial region – the Nizhny Novgorod region. To this end, the authors built a two-level GVA econometric model of industry of the Nizhny Novgorod region, which showed that the value is statistically significantly affected by such factors as the average per capita monetary income of the population and the average annual official dollar exchange rate. It has been stated that the dynamics of the average per capita monetary income of the population, in its turn, depend on the average price of Urals crude oil, gratuitous receipts to the consolidated budget of the region and the average annual number of employed people. The choice of factors is determined by the statistical procedure that allows revealing the relationships using time series cointegration. On the basis of the created two-level model for the GVA of the industry of the region and the models for exogenous factors, the authors make forecasts for all the involved indicators for the period up to 2026. The results of the study can be useful for the regional authorities in creating scenarios of development of the industry and determining the effectiveness of the control factors, which will make it possible to make sound management decisions in industrial policy and strategic planning.

**Keywords:** regional economics, industry, gross value added, regression analysis, forecasting, Granger causality, cointegration, population per capita monetary incomes, Nizhny Novgorod region

**Acknowledgments.** The work was carried out within the framework of the implementation of the Strategic Academic Leadership Program “Priority 2030” of National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod (topic No. H-473-99\_2025-2027 “Development of a digital twin of the regional economy. Management of the socio-economic development of the region using the digital twin model”).

**For citation:** Malkina M.Yu., Kapitanova O.V., Semenov A.B. Analysis and forecasting of gross industrial value added on the example of the Nizhny Novgorod region. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2025;18(4):544–558. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2025-4-1493>

## 工业总增加值分析与预测——以下诺夫哥罗德州为例

M.Yu. 马尔金娜 , O.V. 卡皮塔诺娃 , A.V. 塞梅诺夫 

下诺夫哥罗德国立大学, 603140, 俄罗斯联邦下诺夫哥罗德列宁大街27号

✉ [mmuri@yandex.ru](mailto:mmuri@yandex.ru)

**摘要:** 面对全球冲击和宏观经济不稳定, 有必要开发更完善的方法来预测地区生产总值 (Regional GDP) 及其构成要素。地区生产总值预测需要选择并论证决定其动态变化的关键因素。本研究以俄罗斯工业较为发达的地区——下诺夫哥罗德州为例, 分析了工业总增加值 (GVA) 的形成。为此, 我们构建了该州工业总增加值 (GVA) 的双重计量经济学模型。模型表明, 人均货币收入和年均官方美元汇率等因素对增加值具有显著的统计学意义的影响。研究发现, 人均货币收入的动态变化又取决于乌拉尔原油的平均价格、地区综合预算收入以及年度平均就业人数。因素的选择基于一种统计程序, 该程序能够通过时间序列的协整关系识别变量之间的联系。基于构建的该地区工业总增加值双重模型和外生因素模型, 我们对所有相关指标进行了预测, 预测期至2026年。研究结果可为地方政府制定工业发展规划和评估管理因素的有效性提供参考, 从而有助于在工业政策和战略规划领域做出科学的管理决策。

**关键词:** 区域经济、工业、总增加值、回归分析、预测、格兰杰因果关系、协整、人均货币收入、下诺夫哥罗德州

**致谢:** 本研究是下诺夫哥罗德大学战略学术领导力项目“2030优先事项”的一部分, 项目编号为H-473-99\_2025-2027, 课题为“区域经济数字孪生的构建: 利用数字孪生模型管理区域社会经济发展”。

### Введение

Промышленность является одной из ключевых отраслей российской экономики. На четыре вида экономической деятельности, которые она объединяет согласно ОКВЭД-2 (раздел В «Добыча полезных ископаемых», раздел С «Обрабатываю-

щие производства», раздел D «Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха» и раздел E «Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений»), в 2023 г. приходилось 32,7 % всей созда-

ваемой валовой добавленной стоимости (ВДС) в стране<sup>1</sup>.

Именно промышленность отвечает за производство широкого спектра товаров и услуг, торгуемых на внутренних и мировых рынках; формирует основу для функционирования других отраслей экономики; является главным источником налоговых поступлений в бюджеты различных уровней и способствует созданию большей части рабочих мест.

Промышленные предприятия часто выступают драйверами инноваций и новых технологий, создающих мультипликационные эффекты в экономике, способствующих развитию других отраслей экономики и повышению конкурентоспособности страны. Функционирование промышленных предприятий требует развитой транспортной, энергетической и социальной инфраструктуры. Поэтому отрасль промышленности, несомненно, играет ведущую роль в развитии российской экономики.

Нижегородская область как объект исследования является одним из достаточно развитых промышленных регионов России. Область не обладает большими запасами стратегически важных природных ресурсов, которые могли бы стать основой развития добывающей отрасли. Между тем, по уровню развития обрабатывающей промышленности она занимает ведущие позиции среди российских регионов. Доля промышленности в НДС региона в 2023 г. составляла 27,7 %, что несколько ниже среднероссийского уровня. Однако при этом 88,9 % всей НДС промышленности Нижегородской области создавалось обрабатывающими отраслями (раздел С), на долю добычи (раздел В) приходилось лишь 0,4 %, а инфраструктурных отраслей (разделы D и E) – 10,7 %<sup>2</sup>. В стране в целом соответствующее соотношение было, %: 48,7 (С); 42,7 (В) и 8,6 (D + E)<sup>3</sup>.

В 2023 г. Нижегородская область заняла девятое место среди субъектов РФ по объемам отгруженной обрабатывающими производствами продукции<sup>4</sup>. В настоящее время на долю региона приходится 3/4 производства всех российских

автобусов, более 40 % производства грузовых автомобилей и около 20 % стальных труб. Промышленный комплекс Нижегородской области производит 1/3 валового регионального продукта (ВРП), поддерживает 1/4 всех рабочих мест и обеспечивает 1/3 платежей в региональный бюджет.<sup>5</sup> Такой эффект обеспечивается исторически сложившейся мощной промышленной базой и усиливается большим научно-техническим потенциалом, что подтверждается четвертым местом в рейтинге регионов Российской Федерации по научно-технологическому развитию<sup>6</sup>. Кроме того, Министерство промышленности и торговли Российской Федерации в 2023 г. включило Нижегородскую область в топ-20 регионов с наиболее эффективной реализацией промышленной политики<sup>7</sup>. В работе [1] описано состояние промышленной сферы Нижегородской области с классификацией и распределением интегральной оценки промышленной сферы региона по группам, характеризующим возможности развития производства.

Санкционный кризис оказал значительное влияние на промышленность региона. Необходимость поставок оборудования и расходных материалов для выполнения государственных заказов создает как новые возможности, так и различные риски для развития промышленности, описанные в работе [2]. Обрабатывающая промышленность достаточно успешно справляется с новыми вызовами в тех регионах, где сконцентрированы предприятия военно-промышленного комплекса (ВПК) [3], в том числе и в Нижегородской области. В 2023 г. росту промышленного производства в российских регионах способствовал как ранее достигнутый уровень развития обрабатывающих производств, так и увеличение бюджетных расходов на поддержку национальной экономики [4].

**Целью** настоящей научной работы является анализ и прогнозирование НДС промышленности крупного промышленного региона на примере Нижегородской области. Для достижения этой цели сформулированы и решены следующие **задачи**: идентификация факторов, которые с точки зрения экономической теории могут вли-

<sup>1</sup> Рассчитано на основе: Росстат. Официальный сайт. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/statistics/accounts> (дата обращения: 08.08.2025).

<sup>2</sup> Росстат. Официальный сайт. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/statistics/accounts> (дата обращения: 08.08.2025).

<sup>3</sup> Там же.

<sup>4</sup> Правительство Нижегородской области. 2024. Режим доступа: <https://nobl.ru/novosti-nizhegorodskoj-oblasti-zavse-vremya/nizhegorodskaya-oblast-voshla-v-top10-regionov-rf-po-obemam-otguzhennoy-obrabatvayushchimi-proizv> (дата обращения: 08.08.2025).

<sup>5</sup> Министерство промышленности, торговли и предпринимательства Нижегородской области. Режим доступа: <https://minprom.nobl.ru/activity/1746/> (дата обращения: 08.08.2025).

<sup>6</sup> Стратегия развития Нижегородской области. 2023. Режим доступа: <https://strategy.nobl.ru/stati/nauka-i-innovaczii/chem-proslavilas-nizhegorodskaya-nauka-etoj-osenu/> (дата обращения: 08.08.2025).

<sup>7</sup> Репин А. Нижегородская область вошла в топ-20 наиболее эффективных промышленных регионов Коммерсантъ. Приволжье. 2023. 10.07.2023. Режим доступа: <https://www.kommersant.ru/doc/6096122> (дата обращения: 08.08.2025).

ять на ВДС промышленности; сбор и обработка соответствующих статистических данных; анализ возможных факторов развития промышленности и их детерминант; создание комплекса структурированных эконометрических моделей, объясняющих поведение ВДС промышленности региона; построение прогнозов для отобранных факторов и объемов ВДС промышленности Нижегородской области на период до 2026 г.

### Обзор литературы

Различные отрасли промышленности вносят определенный вклад в валовый внутренний продукт (ВВП) России, и их развитие, безусловно, оказывает влияние на темпы роста российской экономики и ее устойчивое развитие. В работе [5] подчеркивается, что, несмотря на кризисные явления и санкционное давление, в структуре ВДС российской экономики лидирующими отраслями остаются обрабатывающие производства, добывающая промышленность, оптовая и розничная торговля. В работе [6] показано, что ключевыми факторами, определяющими ВРП, являются инвестиции и ВДС добывающей промышленности. В работе [7] на основе построения модели авторегрессии с распределенным лагом (ARDL) доказано существенное и значимое влияние на ВРП Архангельской области объемов производства в горнодобывающей и обрабатывающей отраслях промышленности, а также в строительстве. Однако важным ограничением эконометрических моделей является невозможность полного учета всех компонентов роста. В работе [8] на примере Курской области авторами выделены два фактора, которые определяют темпы роста ВРП: производительность труда и уровень занятости, причем вклад последнего фактора в ВРП региона начиная с 2007 г. является отрицательным. Авторы особо отмечают, что демографические проблемы региона и снижение количества людей трудоспособного возраста будут только усугублять ситуацию на рынке труда в ближайшие 5–10 лет.

Выявление факторов, оказывающих значимое влияние на ВДС отраслей как на общероссийском, так и на региональном уровне, является важной задачей эконометрического моделирования и прогнозирования. Например, в работе [9] с помощью регрессионного анализа установлены следующие значимые детерминанты роста обрабатывающей промышленности в России: добыча полезных ископаемых, сальдированный финансовый результат деятельности организаций, численность рабочей силы и количество организаций, задействованных в научных исследованиях и разработках. В работе [10] проведенный регрес-

сионный анализ показал, что факторами, определяющим ВДС промышленности Центрального федерального округа без учета Москвы и Московской области, являются основные фонды и занятость населения региона. В работе [11] в качестве детерминантов ВДС промышленности также рассматриваются основные фонды и трудовые ресурсы отдельных отраслей промышленности.

Моделирование и прогнозирование производства в экономике в целом и ее отраслях осуществляется с применением различных методов. Например, в работе [12] использовались тесты Грейнджера на причинность для установления связи между инвестициями в основной капитал и ВДС в РФ. В результате их применения выявлена двусторонняя причинно-следственная связь между анализируемыми показателями. Также в этом исследовании для прогнозирования ВДС применялась модель авторегрессии – проинтегрированного скользящего среднего с учетом сезонности. В статье [13] в основу моделирования экономики Алтайского края была положена производственная функция Кобба–Дугласа, а результаты исследования показали, что ВДС в большей степени зависит от затрат капитала, инвестиций и средних доходов населения, чем от затрат труда.

Построенные эконометрические модели применяются для разработки прогнозов основных социально-экономических показателей и формирования различных сценариев развития регионов. Также они способствуют принятию взвешенных управленческих решений и совершенствованию программ развития регионов. В работе [14] дается обзор моделей, которые могут применяться для прогнозирования ВРП как на региональном, так и на федеральном уровне. В работе [15] представлено прогнозирование ВДС промышленности на основе линейных и полиномиальных трендов с учетом сезонности.

В зарубежной научной литературе также встречаются работы, изучающие влияние факторов на ВДС. Например, в исследовании [16] моделируется добавленная стоимость промышленности Китая на основе множественной регрессии и показано ее преимущество перед авторегрессионными интегрированными скользящими средними (ARIMA) моделями при прогнозировании временных рядов. Другое исследование [17] фокусируется на построении модели авторегрессии распределенного лага для суммарной и отраслевых ВДС немецкого региона Саксония на основе набора международных, национальных и региональных показателей. В работе [18] изучается ВДС промышленности высокотехнологичных отраслей стран ЕС, оценивается вклад инвестиций

и численности занятых. Для анализа используются панельные данные, а оценивание моделей осуществляется с использованием обобщенного метода моментов. В работе [19] изучается взаимосвязь между ВДС отрасли/сектора и конечным потреблением в матричном виде, что позволяет лучше понять отраслевую структуру ВВП и правильно использовать ее для достижения целей устойчивого развития, сформулированных ООН.

Таким образом, несмотря на относительно высокую степень разработанности вопроса моделирования ВДС и ее факторов, несомненный интерес представляет развитие методов моделирования и прогнозирования объемов промышленного производства отдельных регионов страны в целях определения наиболее значимых факторов их развития.

Необходимо отметить, что в соответствии с государственной программой Нижегородской области «Развитие промышленности и инноваций Нижегородской области» предусмотрено обеспечение устойчивого и эффективного развития промышленного комплекса области<sup>8</sup>. Это определяет актуальность выявления детерминант роста объемов промышленного производства Нижегородской области и построение модели, позволяющей прогнозировать будущие изменения ВДС промышленности при возможных колебаниях экономической конъюнктуры, появлении новых геополитических рисков и изменении уровня поддержки промышленности со стороны государства.

### Данные и методы

Для проведения исследования были собраны данные официальной статистики за 2004–2022 гг., предоставляемые в годовом выражении следующими органами:

- Федеральной службой государственной статистики<sup>9</sup>;
- территориальным органом Федеральной службы государственной статистики по Нижегородской области<sup>10</sup>;

<sup>8</sup> Государственная программа Нижегородской области «Развитие промышленности и инноваций Нижегородской области» (в ред. постановления Правительства Нижегородской области от 06.02.2025 № 76). Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=152069660&rk=43&backlink=1> (дата обращения: 08.08.2025).

<sup>9</sup> Федеральная служба государственной статистики (Росстат). Режим доступа: <https://gks.ru> (дата обращения: 08.08.2025).

<sup>10</sup> Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Нижегородской области. Режим доступа: <https://52.rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 08.08.2025).

- Банком России<sup>11</sup>;
- Казначейством России<sup>12</sup>;
- Министерством финансов Нижегородской области<sup>13</sup>.

Первоначальный отбор факторов осуществлялся на основе базовых концепций экономической теории, а также с учетом доступности соответствующих данных на региональном уровне. В результате были отобраны факторы предложения, спроса, макроэкономических условий, фискальной и денежно-кредитной политики. Для анализа временных рядов ВДС промышленности и ее факторов использовались соответствующие статистические и эконометрические методы. Окончательный отбор влияющих факторов проводился двумя способами.

Первый способ предполагал выявление причинности с помощью теста Грейнджера. Согласно этому тесту, если изменения во временном ряду  $X$  предшествуют изменениям во временном ряду  $Y$ , то ряд  $X$  возможно влияет на  $Y$ , т.е. является для него причиной по Грейнджеру. Этот способ подтверждения взаимосвязи между временными рядами также применялся в ряде экономических исследований [20; 21].

Второй способ основан на концепции коинтеграции временных рядов, которая предполагает, что между тенденциями временных рядов существует долгосрочная взаимосвязь, причем она может быть как однонаправленной, так и противоположной направленности. Коинтеграция дает ответ на вопрос о существовании взаимосвязи между нестационарными временными рядами в тех случаях, когда корреляционная зависимость может быть ложной, основанной лишь на случайном совпадении тенденций. Для тестирования на коинтеграцию пар векторов  $X$  и  $Y$  применялся тест Энгла–Грейнджера. Детальный обзор этой концепции и соответствующего теста изложен в работе [22]. Исследования с применением теста Энгла–Грейнджера также достаточно широко представлены в литературе [23; 24].

Кроме линейной спецификации, в работе протестирована степенная спецификация регрессионной модели, которая в своей основе имеет традиционную форму, предложенную Ч. Коббом

<sup>11</sup> Центральный банк Российской Федерации. Режим доступа: <https://cbr.ru/> (дата обращения: 08.08.2025).

<sup>12</sup> Казначейство России. Режим доступа: <https://roskazna.gov.ru/ispolnenie-byudzheto/konsolidirovannye-byudzhety-subektov/> (дата обращения: 08.08.2025).

<sup>13</sup> Министерство финансов Нижегородской области. Режим доступа: <https://mf.nobl.ru/> (дата обращения: 08.08.2025).

и П. Дугласом для производственной функции, выражающей зависимость выпуска от факторов производства [25]. Путем логарифмирования она преобразована в линейный вид:

$$\ln Y = \beta_0 + \beta_1 \ln X_1 + \dots + \beta_j \ln X_j + \dots + \beta_m \ln X_m + \varepsilon,$$

где  $Y$  – валовая добавленная стоимость промышленности;  $X_j$  – объясняющие переменные;  $\beta_j$  – коэффициенты модели;  $j = 1, m$ ;  $m$  – количество переменных, включенных в модель;  $\varepsilon$  – случайные отклонения.

Для отобранных факторов проведен сравнительный анализ, разработанные модели проанализированы с точки зрения качества, адекватности и соблюдения предпосылок теоремы Гаусса–Маркова. В результате выбрана наиболее подходящая модель. Факторы, входящие в нее, подробно изучены с позиции возможной экзогенности.

На следующем этапе с использованием тех же методов проведен отбор возможных объясняющих детерминант для эндогенных факторов первого уровня, в результате чего построены регрессионные модели второго уровня.

Заключительный этап моделирования включал построение прогнозов экзогенных переменных – на основе выбора среди линейных, степенных трендов и моделей авторегрессии-проинтегрированного скользящего среднего, и эндогенных переменных – на основе ранее построенных регрессионных моделей.

Для моделирования использовались Microsoft Excel и язык программирования Python.

### **Результаты моделирования валовой добавленной стоимости промышленности Нижегородской области**

При анализе факторов, предположительно влияющих на ВДС промышленности ( $Y$ ) в текущих основных ценах, млн руб., рассмотрены 50 переменных, описывающих как общую экономическую ситуацию в стране в целом и в регионе, так и отдельные показатели по четырем видам экономической деятельности, относящиеся к промышленности. Из них путем проверки на причинность по Грейнджеру и тестирования на коинтеграцию было отобрано 12 переменных. Результаты отбора факторов приведены в **табл. 1**. Отметим, что процедуры отбора не гарантируют, что все эти переменные в реальности оказывают влияние на зависимую переменную, однако позволяют существенно снизить количество ложных взаимосвязей, по сравнению с корреляционным анализом. Также требуется дальнейший анализ для определения тех факторов, которые

обеспечат построение наиболее качественной регрессионной модели.

По результатам регрессионного анализа указанных переменных и исключения незначимых переменных разработано две модели: модель 1 построена на основе факторов, являющихся причинами по Грейнджеру, а модель 2 – на основе коинтегрирующих факторов (**табл. 2**).

Сравнительный анализ моделей, представленных в **табл. 2**, показывает, что наилучшей, с точки зрения выполнения предпосылок теоремы Гаусса–Маркова, является модель 2. В этой модели динамика ВДС промышленности определяется среднелетними денежными доходами населения и среднегодовым официальным курсом доллара США к российскому рублю. Рост доходов населения приводит к увеличению потребительского спроса населения, в том числе на продукцию промышленного производства, что, в свою очередь, стимулирует развитие промышленности. Что касается курса доллара, его влияние объясняется тем фактом, что многие промышленные производства используют импортные комплектующие и оборудование, цены на которые зависят от курса иностранной валюты.

Следующим этапом исследования является анализ факторов, которые влияют на эти показатели. Отметим, что курс доллара объясняется слишком многими факторами, не зависящими от социально-экономической ситуации в Нижегородской области, поэтому он рассматривался как экзогенный и прогнозировался с помощью тренда. А вот среднелетние денежные доходы населения ( $X_1$ ) могут определяться какими-либо внутренними факторами. Всего было протестировано 39 факторов, предположительно определяющих  $X_1$ , из которых отобрано 16. В **табл. 3** представлены отобранные факторы, которые могут быть использованы для построения регрессионной модели.

По результатам отбора переменных построены и проанализированы регрессионные модели, из которых были исключены незначимые переменные. В **табл. 4** представлены две итоговые модели: модель 3 построена на основе факторов, являющихся причинами по Грейнджеру, а модель 4 – на основе коинтегрирующих факторов.

По результатам эконометрического анализа и проведенных тестов выбрана модель 4. Согласно этой модели, среднелетние денежные доходы населения зависят от средней цены нефти марки Urals, безвозмездных поступлений в консолидированный бюджет Нижегородской области и среднегодовой численности занятых.

Таблица 1 / Table 1

**Факторы, влияющие на ВДС промышленности, отобранные по результатам тестирования**  
Factors affecting the industrial GVA

Пере- менная	Расшифровка	Тест на причинность по Грейнджеру	Тест Энгла-Грейнджера на коинтеграцию
$X_1$	Среднедушевые денежные доходы населения, руб. в месяц		V
$X_2$	Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций, руб.		V
$X_3$	Индекс цен производителей промышленных товаров, декабрь к декабрю предыдущего года, %	V	
$X_4$	Среднегодовая численность занятых в промышленности, чел.		V
$X_5$	Финансовые вложения по виду экономической деятельности «Обрабатывающие производства» с лагом в один год, млн руб.	V	
$X_6$	Краткосрочные финансовые вложения по виду экономической деятельности «Обрабатывающие производства» с лагом в один год, млн руб.	V	
$X_7$	Стоимость основных фондов в промышленности на начало года*, млн руб.	V	
$X_8$	Объем кредитов, выданных кредитными организациями юридическим лицам-резидентам и индивидуальным предпринимателям с лагом в один год, руб.	V	V
$X_9$	Среднегодовой официальный курс доллара США по отношению к рублю, руб/долл.		V
$X_{10}$	Среднегодовая численность занятых на обрабатывающих производствах, чел.		V
$X_{11}$	Стоимость основных фондов по виду экономической деятельности «Обрабатывающие производства» на начало года, млн руб.	V	
$X_{12}$	Стоимость основных фондов на 1 занятого, тыс. руб. на чел.	V	V

Примечание. V означает выполнение теста. \* Здесь и далее использовался показатель полной учетной стоимости основных фондов.

Таблица 2 / Table 2

**Регрессионные модели для анализа ВДС промышленности (Y)**  
Regression models for industrial GVA (Y)

Параметр	Модель 1	Модель 2
Среднедушевые денежные доходы населения ( $X_1$ )		0,80 (0,02*)
Финансовые вложения по виду экономической деятельности «Обрабатывающие производства» с лагом в один год ( $X_5$ )	-0,19 (0,08**)	
Стоимость основных фондов в промышленности ( $X_7$ )	1,12 (0,08*)	
Среднегодовой официальный курс доллара США по отношению к рублю ( $X_9$ )		0,24 (0,06*)
Коэффициент детерминации	0,995	0,997
F-статистика	1427	2509
Критерий Харке-Бера (JB)	0,8	2,3
Критерий Дарбина-Уотсона (DW)	1,2	1,5
Автокорреляция в остатках (тест Бройша-Годфри)	да	нет
Гетероскедастичность (тест Голдфелда-Куандта)	нет	нет
Мультиколлинеарность	да	да

Примечание. В скобках приведены стандартные ошибки коэффициентов модели: \* означает значимость на уровне 1%, \*\* – на уровне 5 %.

Таблица 3 / Table 3

**Факторы, влияющие на среднедушевые денежные доходы населения**

Factors affecting the per capita monetary income of the population

Пере- мен- ная	Расшифровка	Тест на причинность по Грейнджеру	Тест Энгла-Грейнджера на коинтеграцию
$X_{13}$	Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций, руб.	V	
$X_{14}$	Объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами в промышленности, млн руб.	V	
$X_{15}$	Финансовые вложения с лагом в один год, млн руб.	V	
$X_{16}$	Стоимость основных фондов в экономике на начало года, млн руб.		V
$X_8$	Объем кредитов, выданных кредитными организациями юридическим лицам-резидентам и индивидуальным предпринимателям с лагом в один год, руб.	V	
$X_{17}$	Среднегодовая ключевая ставка Банка России, %	V	
$X_{18}$	Расходы консолидированного бюджета субъекта федерации на национальную экономику, млн руб.	V	
$X_{19}$	Безвозмездные поступления в консолидированный бюджет субъекта федерации, млн руб.	V	V
$X_{20}$	Дотации из федерального бюджета в консолидированный бюджет субъекта федерации, млн руб.		V
$X_{21}$	Межбюджетные субсидии в консолидированный бюджет субъекта федерации, млн руб.	V	
$X_{22}$	Численность населения, тыс. чел.	V	
$X_{23}$	Естественный прирост (убыль) населения, тыс. чел.	V	
$X_{24}$	Среднегодовая численность занятых в экономике, тыс. чел.		V
$X_{25}$	Численность пенсионеров, тыс. чел.	V	
$X_{26}$	Доля неработающего населения	V	
$X_{27}$	Средняя цена нефти марки Urals, руб. за баррель	V	V

Примечание. V означает выполнение теста.

Таблица 4 / Table 4

**Регрессионные модели для среднедушевых денежных доходов населения ( $X_1$ )**Regression models for per capita monetary incomes of the population ( $X_1$ )

Параметр	Модель 3	Модель 4
Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников организаций ( $X_{13}$ )	1,31 (0,03*)	
Численность населения ( $X_{22}$ )	6,41 (0,79*)	
Средняя цена нефти марки Urals ( $X_{27}$ )		0,53 (0,14*)
Безвозмездные поступления в консолидированный бюджет субъекта федерации, млн руб. ( $X_{19}$ )		0,19 (0,06*)
Среднегодовая численность занятых в экономике ( $X_{24}$ )		-8,73 (1,27*)
Коэффициент детерминации $R^2$	1	0,99
F-статистика	1956	815
Критерий Харке-Бера (JB)	1,5	0,9
Критерий Дарбина-Уотсона (DW)	1,5	0,9
Автокорреляция в остатках (тест Бройша-Годфри)	Нет	Нет
Гетероскедастичность (тест Голдфелда-Куандта)	Да	Нет
Мультиколлинеарность	Да	Да

Примечание. В скобках приведены стандартные ошибки коэффициентов модели. \* – значимость на уровне 1 %, \*\* – значимость на уровне 5 %.

Отрицательный коэффициент при численности занятых в экономике объясняется разнонаправленными тенденциями рассматриваемых показателей в Нижегородской области в исследуемом периоде: при снижении численности занятых среднедушевые доходы в регионе росли, при прочих равных условиях. Такая связь, в частности, может объясняться растущим дефицитом рабочей силы, который приводил к повышению ее цены и увеличению доходов от оплаты труда. Цена нефти марки Urals во многом определяет доходы федерального бюджета, которые затем распределяются среди регионов, увеличивая финансовые возможности региональных бюджетов, улучшая финансирование как национальной экономики, так и социальной сферы, что сказывается на доходах населения. Безвозмездные поступления в консолидированный бюджет Нижегородской области включают дотации, субсидии, субвенции и иные межбюджетные трансферты, предоставляемые федеральным центром регионам для финансирования социальной сферы, здравоохранения, образования, дорожного строительства и прочих инфраструктурных проектов. Увеличение объема безвозмездных поступлений положительно отражается на экономическом положении региона, способствуя созданию новых рабочих мест, поддерживая занятость и выплату социальных пособий и заработные платы работникам бюджетной сферы, что способствует росту доходов жителей региона.

### Результаты прогнозирования ВДС промышленности Нижегородской области

Прогнозирование ВДС промышленности на период до 2026 г. осуществлялось на основе раз-

работанных моделей и прогнозирования экзогенных факторов в них.

Прогнозировались следующие факторы:

1. *Среднегодовой официальный курс доллара США к российскому рублю в 1999–2026 гг. ( $X_9$ )*. Этот показатель демонстрирует смену тенденции в 2015 г., поэтому для прогнозирования использовались только данные начиная с 2015 г. Лучшей спецификацией прогнозной модели, согласно информационным критериям Акаики, Ханнана–Куинна и Шварца, оказался линейный временной тренд, для которого также определен 95%-й доверительный интервал (**рис. 1**).

2. *Средняя цена нефти марки Urals, руб. за баррель в 2000–2026 гг. ( $X_{27}$ )*. Для расчета прогноза по этому показателю также был отобран линейный тренд. На **рис. 2** представлены фактические и прогнозные значения средней цены нефти марки Urals, а также 95%-й доверительный интервал.

3. *Безвозмездные поступления в консолидированный бюджет Нижегородской области в 2002–2026 гг., млрд руб. ( $X_{19}$ )*. Для построения прогноза использовался линейный тренд, а остатки смоделированы с помощью ARIMA-модели порядка (0,1,0). На **рис. 3** представлены фактические и прогнозные значения безвозмездных поступлений в консолидированный бюджет Нижегородской области, а также 95%-й доверительный интервал.

4. *Среднегодовая численность занятых в 2002–2026 гг., тыс. чел. ( $X_{24}$ )*. Для построения прогноза этого показателя применен степенной тренд, а остатки смоделированы с помощью ARIMA-модели порядка (1,0,0). На **рис. 4** представлены фактические и прогнозные значения среднегодовой численности занятых, а также 95%-й доверительный интервал.

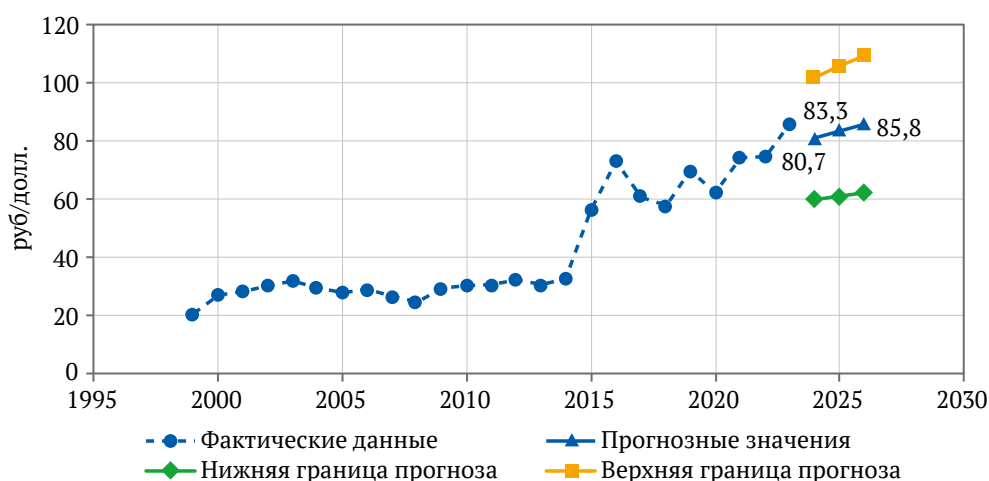


Рис. 1. Среднегодовой официальный курс доллара США к российскому рублю, руб./долл.

Fig. 1. The average annual official exchange rate of the US dollar against the Russian ruble (rub./\$)



Рис. 2. Средняя цена нефти марки Urals, руб. за баррель

Fig. 2. Average price of Urals crude oil (rub. per barrel)

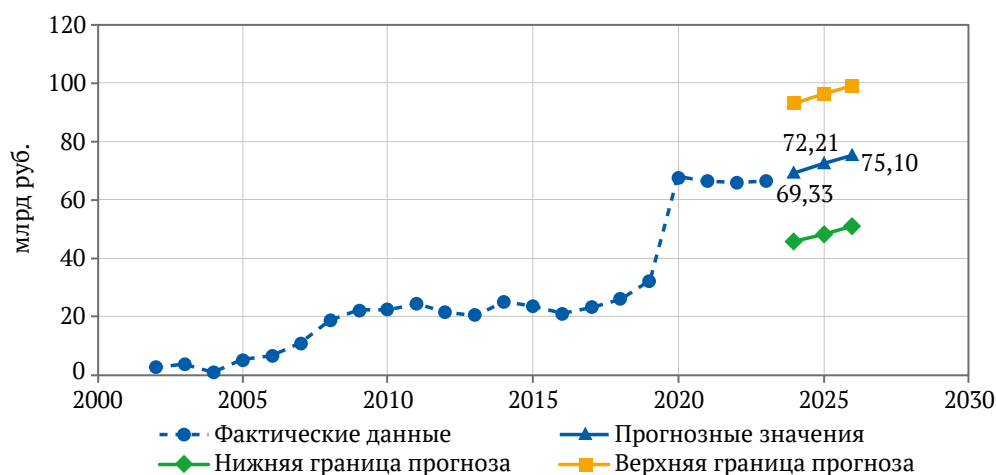


Рис. 3. Безвозмездные поступления в консолидированный бюджет Нижегородской области, млрд руб.

Fig. 3. Gratuitous receipts to the consolidated budget of the Nizhny Novgorod region (billion rub.)

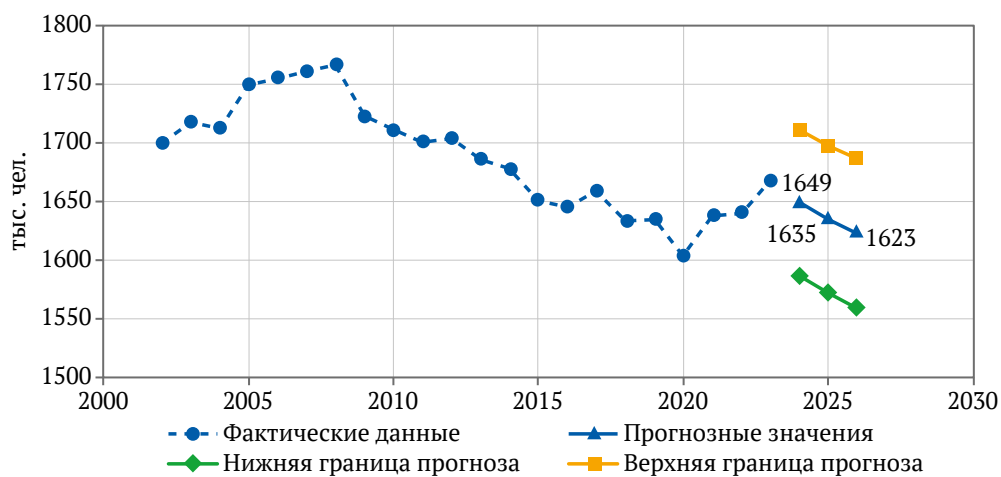


Рис. 4. Среднегодовая численность занятых, тыс. чел.

Fig. 4. Average annual number of employed (thousand people)

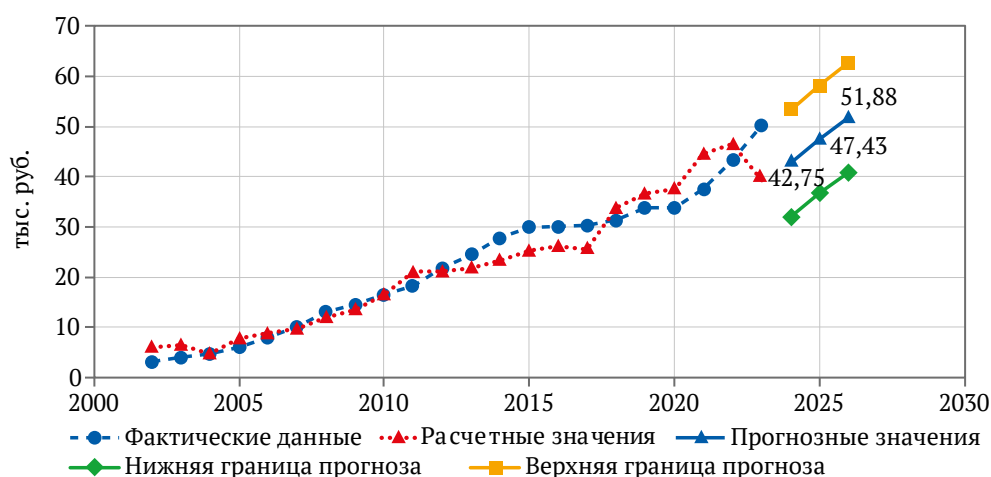
5. Среднедушевые денежные доходы населения в месяц в 2002–2026 гг., тыс. руб. ( $X_1$ ). Для построения прогноза этой переменной использована ранее разработанная регрессионная модель, коэффициенты которой приведены в табл. 4 (модель 4). На **рис. 5** представлены фактические и прогнозные значения среднедушевых денежных доходов населения, а также 95%-й доверительный интервал.

6. Валовая добавленная стоимость промышленности в текущих основных ценах в 2004–2026 гг., млрд руб. ( $Y$ ). Прогноз ВДС промышленности построен с помощью регрессионной модели, коэффициенты которой приведены в табл. 2 (модель 2). На **рис. 6** представлены фактические и прогнозные значения ВДС промышленности, а также 95%-й доверительный интервал.

## Обсуждение результатов

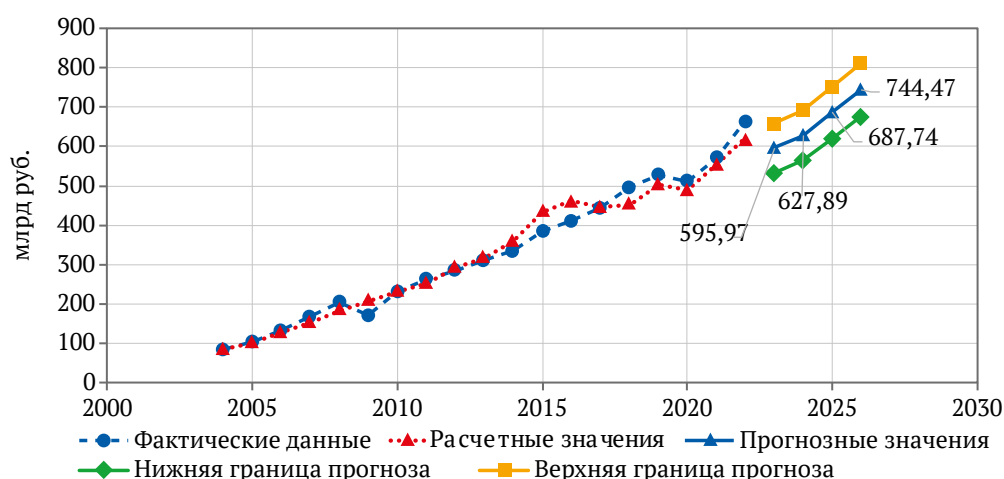
Проведенный анализ позволил идентифицировать ряд факторов, влияющих на ВДС промышленности, в числе которых – среднедушевые денежные доходы населения и среднегодовой официальный курс доллара по отношению к рублю.

Рост среднедушевых денежных доходов приводит к увеличению потребительского спроса, что стимулирует производство товаров потребительского назначения. Рост потребительского спроса увеличивает инвестиционный спрос через эффект индуцированных инвестиций, что также способствует росту промышленного производства. Увеличение доходов населения особенно важно для развития тех отраслей промышленности, которые в основном или в значи-



**Рис. 5. Среднедушевые денежные доходы населения в месяц, тыс. руб.**

Fig. 5. Average per capita monetary income of the population per month (thousand rub.)



**Рис. 6. Валовая добавленная стоимость промышленности, млрд руб.**

Fig. 6. GVA of industry (billion rub.)

тельной степени ориентированы на внутренний региональный рынок (например, пищевой промышленности, производства строительных материалов, электронной промышленности). Вывод о влиянии фактора среднедушевых доходов на рост промышленности согласуется с результатами, полученными другими авторами при моделировании ВДС Алтайского края [13] и ВРП кластера регионов, куда входит Нижегородская область [26].

Влияние курса доллара на промышленное производство, с одной стороны, отражает вклад инфляционной составляющей в ВДС промышленности через эффект переноса валютного курса в цены. С другой стороны, оно может свидетельствовать о положительном воздействии роста цен импортной продукции на процессы импортозамещения и развитие отечественного производства. Так, в статье [27] представлено как теоретическое, так и эмпирическое доказательство положительного влияния девальвации рубля на процессы импортозамещения в отечественной промышленности, оценены эффекты замещения и дохода, что также согласуется с результатами проведенного нами исследования. В работе [28] обнаружено долгосрочное положительное влияние курса иностранной валюты на развитие экспортоориентированных отраслей российской промышленности, особенно тех, у которых доля импорта в затратах производства невелика.

В нашем исследовании установлено, что на ВДС промышленности опосредованно, через среднедушевые денежные доходы, оказывают влияние средняя цена нефти марки Urals, безвозмездные поступления в консолидированный бюджет Нижегородской области, большую часть которых составляют трансферты из федерального бюджета, и среднегодовая численность занятых в экономике региона.

Рост цен на нефть сопровождается увеличением доходов от экспорта энергоресурсов, бюджетных поступлений, что позволяет увеличить финансирование национальной экономики, а также различных социальных программ, способствующих росту доходов населения. Следует отметить, что в работе [26] также обнаружено положительное влияние цен на нефть на ВРП кластера регионов с преобладающей обрабатывающей промышленностью, куда входит Нижегородская область.

Положительное влияние на рост денежных доходов населения безвозмездных поступлений в консолидированный бюджет региона от других уровней бюджетной системы (в основном трансфертов из федерального бюджета) объясняется

увеличением объема государственных финансовых ресурсов, необходимых для прямой и косвенной поддержки промышленности региона.

Рост среднедушевых доходов в регионе сопровождается снижением среднегодовой численности занятых, что объясняется неблагоприятной демографической ситуацией в регионе. Дефицитность рабочей силы является фактором роста средней заработной платы и доходов населения. Данный результат согласуется с выводом, ранее полученным для Курской области [8].

Применение современных статистических и эконометрических методов, например, коинтеграционного анализа временных рядов вместо корреляционного анализа, позволяет повысить точность и достоверность полученных результатов. В то же время возможность применения более продвинутых методов эконометрического моделирования ограничена из-за необходимости работать с короткими временными рядами годовых данных, в виду отсутствия квартальных и месячных данных по большинству региональных показателей.

### Заключение

Промышленность является ключевой отраслью экономики Нижегородской области, вносящей значительный вклад в ВРП, налоговые поступления в региональный бюджет, создание новых рабочих мест и рост благосостояния населения региона. Этим обосновывается важность изучения факторов развития промышленного комплекса региона и формирования его прогнозов на краткосрочную и среднесрочную перспективу.

В работе протестированы возможные детерминанты развития промышленности области (относящиеся к факторам предложения, спроса, макроэкономических условий, фискальной и денежно-кредитной политики), среди которых с помощью тестов на причинность по Грейнджеру и коинтеграцию временных рядов выбраны наиболее статистически значимые. Построен комплекс структурированных двухуровневых эконометрических моделей формирования ВДС промышленности Нижегородской области, на основе которых и моделей для экзогенных факторов сформированы кратко- и среднесрочные прогнозы ВДС промышленности области.

Разработанные подходы, модели и полученные с их помощью результаты имеют определенную ценность для дальнейшего анализа и прогнозирования ВДС промышленности Нижегородской области. Полученные результаты могут быть использованы Министерством промышленности, торговли и предпринимательства,

Министерством экономического развития и инвестиций Нижегородской области и другими региональными органами государственной власти для прогнозирования ВДС промышленности, что позволит принимать обоснованные управленческие решения в области промышленной политики и стратегического планирования, направленные на повышение конкурентоспособности

и устойчивости экономики Нижегородской области и регионов, схожих с ней по уровню и тенденциям развития.

Дальнейшие исследования могут быть направлены на уточнение и расширение списка факторов, влияющих на ВДС промышленности, а также на разработку более сложных и точных моделей прогнозирования.

### Список литературы / References

1. Авдонькина В.В. Анализ и тенденции развития промышленной сферы Нижегородской области. *Управленческий учет*. 2021;(8-2):353–360. <https://doi.org/10.25806/uu8-22021353-360>  
Avdon'kina V.V. Analysis and trends in the development of the industrial sphere of the Nizhny Novgorod region. *Upravlencheskii uchet = Management Accounting*. 2021;(8-2):353–360. (In Russ.). <https://doi.org/10.25806/uu8-22021353-360>
2. Зубаревич Н.В. Регионы России в новых экономических условиях. *Журнал Новой экономической ассоциации*. 2022;(3(55)):226–234. <https://doi.org/10.31737/2221-2264-2022-55-3-15>  
Zubarevich N.V. Regions of Russia in the new economic realities. *Journal of the New Economic Association*. 2022;(3(55)):226–234. (In Russ.). <https://doi.org/10.31737/2221-2264-2022-55-3-15>
3. Зубаревич Н.В. Регионы России в конце 2023 г.: удалось ли преодолеть кризисный спад? *Вопросы теоретической экономики*. 2024;(1):34–47. [https://doi.org/10.52342/2587-7666VTE\\_2024\\_1\\_34\\_47](https://doi.org/10.52342/2587-7666VTE_2024_1_34_47)  
Zubarevich N.V. Regions of Russia at the end of 2023: have they managed to overcome the crisis recession? *Voprosy teoreticheskoi ekonomiki*. 2024;(1):34–47. (In Russ.). [https://doi.org/10.52342/2587-7666VTE\\_2024\\_1\\_34\\_47](https://doi.org/10.52342/2587-7666VTE_2024_1_34_47)
4. Малкина М.Ю. Промышленность российских регионов в условиях новых антироссийских санкций. *Пространственная экономика*. 2024;20(3):39–66. <https://doi.org/10.14530/se.2024.3.039-066>  
Malkina M.Yu. Industry of Russian regions under new anti-Russian sanctions. *Prostranstvennaya ekonomika = Spatial Economics*. 2024;20(3):39–66. (In Russ.). <https://doi.org/10.14530/se.2024.3.039-066>
5. Сергеева Н.М., Скрипкина Е.В. Оценка изменения структуры ВДС России в условиях усиления кризиса. *Азимут научных исследований: экономика и управление*. 2024;13(3):74–77.  
Sergeeva N.M., Skripkina E.V. Assessment of changes in the structure of the Russian military-industrial complex in the context of the growing crisis. *Azimut nauchnykh issledovaniy: ekonomika i upravlenie = Azimuth of Scientific Research: Economics and Management*. 2024;13(3):74–77. (In Russ.)
6. Вагина П.С. Эконометрическое моделирование влияния макроэкономических индикаторов на эффективность экономики регионов России. *Финансовая экономика*. 2020;(12):330–333.  
Vagina P.S. Econometric modeling the influence of macroeconomic indicators on the efficiency of the economy of regions of Russia. *Finansovaya ekonomika = Financial Economy*. 2020;(12):330–333. (In Russ.)
7. Сорокожердьев К.Г., Ефимов Е.А. Влияние отраслевой структуры на социально-экономическое развитие региона. *Экономика региона*. 2023;19(2):314–328. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-2-2>  
Sorokozherdyev K.G., Efimov E.A. The Influence of the Regional Sectoral Structure on the Socioeconomic Development of a Region. *Ekonomika regiona = Economy of regions*. 2023;19(2):314–328. (In Russ.). <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2023-2-2>
8. Зарецкая В.Г., Черникова Е.А. Рост валового регионального продукта: декомпозиция факторов. *Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент*. 2020;10(5):89–103.  
Zaretskaya V.G., Chernikova E.A. Gross regional product growth: factor decomposition. *Izvestiâ Ŭgo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Seria Ekonomika, sociologiâ, menedžment = Proceedings of the Southwestern State University. Series: Economics. Sociology. Management*. 2020;10(5):89–103. (In Russ.)
9. Руденко Л.Г. Методика прогнозирования валовой добавленной стоимости обрабатывающей промышленности в регионе. *Региональная экономика и управление: электронный научный журнал*. 2024;1(77). Режим доступа: <https://eee-region.ru/article/7713/>  
Rudenko L.G. Methodology of forecasting the gross value added of the manufacturing industry in the region. *Regional Economy and Management: an Electronic Scientific Journal*. 2024;1(77). (In Russ.). Available at: <https://eee-region.ru/article/7713/>
10. Крупко А.Э., Фетисов Ю.М., Рогозина Р.Е. Моделирование факторов устойчивого развития промышленного производства ЦФО. *ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия*. 2018;15(7):56–66.  
Krupko A.E., Fetisov Yu.M., Rogozina R.E. Modeling of factors of sustainable development of industrial

- production in the CFD. *FES: Finance. Economy. Strategy*. 2018;15(7):56–66. (In Russ.)
11. Губарев Р.В., Володин А.И., Дзюба Е.И., Тюленев Ю.В., Файзуллин Ф.С., Янгиров А.В. Повышение эффективности инвестиционно-промышленной политики России. *Экономика и математические методы*. 2020;56(1):54–66. <https://doi.org/10.31857/S042473880008479-5>  
Gubarev R., Volodin A., Dzyuba E., Tulenev Y., Fayzullin F., Yangirov A. Improving the effectiveness of Russia's investment and industrial policy. *Economics and the Mathematical Methods*. 2020;56(1):54–66. (In Russ.). <https://doi.org/10.31857/S042473880008479-5>
  12. Алиаскарова Ж.А. Инвестиции в основной капитал и валовая добавленная стоимость: взаимосвязь показателей и эконометрическое прогнозирование на основе модели SARIMA. *Известия Международной академии аграрного образования*. 2020;(52):31–36.  
Aliaskarova Zh.A. Capital investment and gross value added: indicators linkages and econometric forecasting based on the SARIMA model. *Izvestiya Mezhdunarodnoi akademii agrarnogo obrazovaniya = Proceedings of the International Academy of Agrarian Education*. 2020;(52):31–36. (In Russ.)
  13. Селиверстова Т.П., Кузьмин П.И., Селиверстов С.И., Шаповалова С.В. Анализ факторов роста ВРП Алтайского края с помощью эконометрических моделей. *Управление экономическими системами: электронный научный журнал*. 2017;(5(99)). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-faktorov-rosta-vrp-altayskogo-kрая-s-pomoschyu-ekonometricheskih-modeley>  
Seliverstova T.P., Kuzmin P.I., Seliverstov S.I., Shapovalova S.V. Analysis of GRP growth factors in the Altai Territory using econometric models. *Management of Economic Systems: an Electronic Scientific Journal*. 2017;(5(99)). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-faktorov-rosta-vrp-altayskogo-kрая-s-pomoschyu-ekonometricheskih-modeley> (In Russ.)
  14. Баенхаева А.В. Прогнозирование валового регионального продукта. *Экономика и бизнес: теория и практика*. 2016;(11):5–10.  
Baenkhaeva A.V. Forecasting the gross regional product. *Economy and Business: Theory and Practice*. 2016;(11):5–10. (In Russ.)
  15. Касаева Т.В., Окишева Т.Н. Модели прогнозирования валовой добавленной стоимости в обрабатывающей промышленности Витебской области. *Вестник Витебского государственного технологического университета*. 2011;(21):157–167.  
Kasaeva T.V., Okisheva T.N. Forecasting models of gross added value in the manufacturing industry of the Vitebsk region. *Bulletin of the Vitebsk State Technological University*. 2011;(21):157–167. (In Russ.)
  16. Yang Y., Kong J., Yang L., Yang Z. Sequential big data-based macroeconomic forecast for industrial value added. *Communications in Mathematics and Statistics*. 2019;7:445–457. <https://doi.org/10.1007/s40304-019-00177-4>
  17. Lehmann R., Wohlrabe K. Forecasting gross value-added at the regional level: are sectoral disaggregated predictions superior to direct ones? *Review of Regional Research*. 2014;34:61–90. <https://doi.org/10.1007/s10037-013-0083-8>
  18. Serban A.C., Pelinescu E., Dospinescu A. Beta convergence analysis of gross value added in the high-technology manufacturing industries. *Technological and Economic Development of Economy*. 2021;28(2):1–23.
  19. Cai J., Leung P. A note on linkage between gross value added and final use at the industry level. *Economic Systems Research*. 2020;32(3):428–437. <https://doi.org/10.1080/09535314.2020.1718617>
  20. Арутюнян Г.Э. Теоретические подходы к оценке воздействия военных расходов на экономический рост. *Russian Journal of Management*. 2018;6(3):1–5. [https://doi.org/10.29039/article\\_5c76b0e5c1db78.32516834](https://doi.org/10.29039/article_5c76b0e5c1db78.32516834)  
Arutyunyan G.E. The theoretical approaches to assessing effects of military expenditure on growth. *Russian Journal of Management*. 2018;6(3):1–5. (In Russ.). [https://doi.org/10.29039/article\\_5c76b0e5c1db78.32516834](https://doi.org/10.29039/article_5c76b0e5c1db78.32516834)
  21. Рябов И.Ю. Разработка инструментов анализа и визуализации структурных связей в динамических социально-экономических системах. *МАК: Математики – Алтайскому краю*. 2022;(4):191–193.  
Ryabov I.Y. Development of tools for analyzing and visualizing structural relationships in dynamic socio-economic systems. *MAK: Matematika – Altaiskomu kraju*. 2022;(4):191–193. (In Russ.)
  22. Энгл Р.Ф., Грэнджер К.У.Д. Коинтеграция и коррекция ошибок: представление, оценивание и тестирование. *Прикладная эконометрика*. 2015;39(33):106–135.  
Engle R.F., Granger K.U.D. Co-integration and error correction: presentation, evaluation and testing. *Applied Econometrics*. 2015;39(33):106–135. (In Russ.)
  23. Алехин Б.И. Человеческий капитал и рост региональных экономик. *Пространственная экономика*. 2021;17(2):57–80. <https://doi.org/10.14530/se.2021.2.057-080>  
Alekhin B.I. human capital and regional economic growth in Russia. *Prostranstvennaya Ekonomika = Spatial Economics*. 2021;17(2):57–80. (In Russ.). <https://doi.org/10.14530/se.2021.2.057-080>
  24. Архипов Р.Ю., Катышев П.К. Производство электроэнергии в России и ВВП: анализ коинтеграции. *Прикладная эконометрика*. 2016;44:38–49.  
Arkhipov R.Yu., Katyshev P.K. Electric power generation and GDP in Russia: Cointegration analysis. *Applied Econometrics*. 2016;44:38–49. (In Russ.)

25. Капитанова О.В., Зиняков Ю.В. Об использовании производственных функций для моделирования экономики Российской Федерации. В: *Сб. науч. стат. III Всерос. науч.-практ. сем. «Математическое и компьютерное моделирование и бизнес-анализ в условиях цифровизации экономики», 24 апреля 2023 г., Нижний Новгород*. Нижний Новгород: ННГУ; 2023. С. 88–96.
26. Малкина М.Ю. Факторы экономического роста Нижегородской области: моделирование ВРП с использованием данных регионов-двойников. *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз*. 2025;18(2):76–89. <https://doi.org/10.15838/esc.2025.2.98.4>  
Malkina M.Yu. Drivers of economic growth of the Nizhny Novgorod Region: Modeling GRP using data from twin regions. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*. 2025;18(2):76–89. <https://doi.org/10.15838/esc.2025.2.98.4>
27. Плотников В.А., Малых Е.Б. Анализ механизма влияния валютного курса на национальное промышленное производство. *Управленческое консультирование*. 2012;(3):140–146.  
Plotnikov V.A., Malyh E.B. An analysis of the influence of the exchange rate on the national industrial production. *Upravlencheskoe konsul'tirovanie = Management consulting*. 2012;(3):140–146. (In Russ.)
28. Бадасен П.В., Картаев Ф.С., Хазанов А.А. Эконометрическая оценка влияния валютного курса рубля на динамику выпуска. *Деньги и кредит*. 2015;(7):41–49.  
Badassen P., Kartaev F., Khazanov A. Econometric evaluation of the ruble exchange rate impact on the output. *Den'gi i kredit = Money and credit*. 2015;(7):41–49.

### Информацию об авторах

**Марина Юрьевна Малкина** – д-р экон. наук, профессор, кафедра экономической теории и методологии, руководитель центра макро и микроэкономики, Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, 603140, Нижний Новгород, просп. Ленина, д. 27, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3152-3934>; e-mail: mmuri@yandex.ru

**Ольга Владимировна Капитанова** – канд. физ.-мат. наук, доцент, кафедра математического моделирования экономических процессов, Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, 603140, Нижний Новгород, просп. Ленина, д. 27, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9069-9238>; e-mail: kapitanova@iee.unn.ru

**Алексей Валерьевич Семенов** – канд. физ.-мат. наук, доцент, зав. кафедрой математического моделирования экономических процессов, Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, 603140, Нижний Новгород, просп. Ленина, д. 27, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0518-6815>; e-mail: semenov-av@iee.unn.ru

### Information about the authors

**Marina Yu. Malkina** – Dr.Sci. (Econ.), Professor, Department of Economic Theory and Methodology, Head of the Center for Macro and Microeconomics, National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, 27 Lenina Ave., Nizhny Novgorod 603140, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3152-3934>; e-mail: mmuri@yandex.ru

**Olga V. Kapitanova** – PhD (Phys.-Math.), Associate Professor, Department of Mathematical Modeling of Economic Processes, National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, 27 Lenina Ave., Nizhny Novgorod 603140, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9069-9238>; e-mail: kapitanova@iee.unn.ru

**Alexsey V. Semenov** – PhD (Phys.-Math.), Associate Professor, Head of the Department of Mathematical Modeling of Economic Processes, National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, 27 Lenina Ave., Nizhny Novgorod 603140, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0518-6815>; e-mail: semenov-av@iee.unn.ru

Поступила в редакцию 17.07.2025; поступила после доработки 21.11.2025; принята к публикации 25.11.2025

Received 17.07.2025; Revised 21.11.2025; Accepted 25.11.2025