

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ



DOI: 10.26794/2220-6469-2024-18-4-54-68
УДК 338.001.36,502.335(045)
JEL O14, Q01, Q56

Изменения в подходах к анализу и прогнозированию отечественного машиностроения в составе обрабатывающих производств

В.Н. Борисов, Ю.В. Зинченко

Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Актуальность: в статье анализируются взаимосвязь становления отечественного машиностроения и соответствующих научных школ в рамках концепции устойчивого развития. Функционирование отечественного машиностроения рассматривается в рамках межстрановых объединений. В работе применены следующие **методы:** системный подход; функциональный, сравнительный экономический и статистический анализы, а также авторские методические наработки. **Научная новизна статьи** состоит в том, что в ней реализован авторский подход к исследованию машиностроения как совокупности взаимодействия научных школ, экономических и экологических факторов. **Результаты и выводы** работы могут быть полезны для блока принятия решений действующей в РФ экономической модели при прогнозировании, разработке и корректировке стратегических программ развития отрасли.

Ключевые слова: устойчивое развитие промышленности; фактор устойчивого развития; прогнозирование машиностроения; школы прогнозирования машиностроения

Для цитирования: Борисов В.Н., Зинченко Ю.В. Изменения в подходах к анализу и прогнозированию отечественного машиностроения в составе обрабатывающих производств. *Мир новой экономики*. 2024;18(4):54-68. DOI: 10.26794/2220-6469-2024-18-4-54-68

ORIGINAL PAPER

Changes in Approaches to the Analysis and Forecasting of Domestic Mechanical Engineering Within Manufacturing Industries

V.N. Borisov, Yu.V. Zinchenko

Institute of Economic Forecasting, Russian Academy of Sciences (RAS), Moscow, Russia

ABSTRACT

Relevance: The article analyzes the relationship between the development of domestic mechanical engineering and relevant scientific schools within the framework of the concept of sustainable development. The functioning of domestic mechanical engineering is considered in the context of international associations. The following methods were applied in the study: a systems approach, functional, comparative economic, and statistical analyses, as well as the authors' methodological developments. The **scientific novelty** of the article lies in the implementation of the authors' approach to studying mechanical engineering as an interaction between scientific schools and economic and environmental factors. The **results and conclusions** of the study may be useful for decision-making within the existing economic model of the Russian Federation when forecasting, developing, and adjusting strategic programs for industry development.

© Борисов В.Н., Зинченко Ю.В., 2024

Keywords: sustainable industrial development; sustainable development factor; mechanical engineering forecasting; mechanical engineering forecasting schools

For citation: Borisov V.N., Zinchenko Yu.V. Changes in approaches to the analysis and forecasting of domestic mechanical engineering within manufacturing industries. *The World of the New Economy*. 2024;18(4):54-68. DOI: 10.26794/2220-6469-2024-18-4-54-68

ВВЕДЕНИЕ

При современном развитии мировых экономик актуальным является изучение влияния на хозяйственную жизнь экологических рисков, включая чрезвычайные ситуации техногенного характера [1, с. 7]. В этой связи неизбежно возрастает нагрузка на перспективные технологии в различных сферах экономики, которые должны выдерживать не только увеличивающееся давление экологического фактора, но и соответствовать требованиям конкурентоспособности. В решении указанных проблем одно из первых мест занимает структурообразующая отрасль обрабатывающей промышленности — машиностроение, определяющее технико-технологический состав основного капитала в экономике. Поэтому необходимо обогатить перспективы развития машиностроения и проанализировать, как изменялись взгляды различных научных школ в рамках этой темы¹. Исходя из вышеизложенного, нами будут рассмотрены три взаимосвязанных вопроса: оценка места отечественного машиностроения в экономике и в международном разделении труда в рамках теории устойчивого развития; особенности машиностроения, которые нужно учитывать при построении прогнозов его развития; и, наконец, как функции и особенности машиностроения учитывались в научных исследованиях в прогнозной области.

О ПРОГНОЗИРУЕМОМ В МАШИНОСТРОЕНИИ И ОБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВАХ

Машиностроение — это ряд отраслей, подотраслей и производств, либо видов экономической деятельности, специализирующихся на производстве машин, оборудования, узлов, деталей и частей для технологического сопровождения воспроизводственного процесса в экономике. Кроме того, машиностроение через воплощенные технологии

(embodied technology) способно обеспечить устойчивое инновационное развитие экономики страны.

В последние годы отечественный машиностроительный комплекс столкнулся с рядом проблем, при разрешении которых определится место России в мире в условиях происходящей сейчас смены парадигмы развития с Глобального Запада на Глобальный Юг. Займет ли отечественное машиностроение свое место в сфере технологий, инвестиционной техники, оборонной продукции, технически сложных потребительских товаров или же останется привычным с середины 1980-х гг. ремонтно-механическим и сборочным хабом для внутреннего рынка? Чтобы это понять, нужно рассмотреть, как российский машиностроительный комплекс и промышленность в целом функционируют в рамках складывающихся объединений Глобального Юга в сравнении с Глобальным Западом (рис. 1).

Из рисунка видно, что исторически доля валовой добавленной стоимости (ВДС) машиностроения в ВВП выше у стран Большой семерки (зеленая кривая). Резкий прирост доли НДС у стран БРИКС в 2011 г. (синяя кривая) объясняется вступлением в Союз ЮАР. У рассматриваемых объединений динамика доли НДС более устойчива и менее волатильна, чем в целом по миру (красная кривая).

Рассмотрим этот же показатель в страновом разрезе (рис. 2). Лидерами здесь являются Китай, Япония и Германия, а также Индия и Италия, исторически превосходящие по данному параметру Россию. В целом же в нашей стране наблюдается уверенный рост рассматриваемой доли, в отличие от более волатильного — у государств-лидеров. Тем не менее стабильность в объемах машиностроительного производства не говорит о постоянстве в качественном развитии.

Анализируя ситуацию в машиностроении, важно учесть не только масштабы, но и уровень технологического производства. Для этого рассмотрим динамику доли средне- и высокотехнологичной НДС машиностроения в общем объеме его НДС (рис. 3). И здесь у России не лучшие показатели: среди рассматриваемых стран вплоть до 2020 г. она была на предпоследнем месте, а затем картина немного выправилась (доля в России продолжает расти,

¹ Нами оставлен за пределами рассмотрения чисто технический фактор прогнозирования машиностроения. Далее авторы сосредотачиваются на экономическом содержании проблемы.

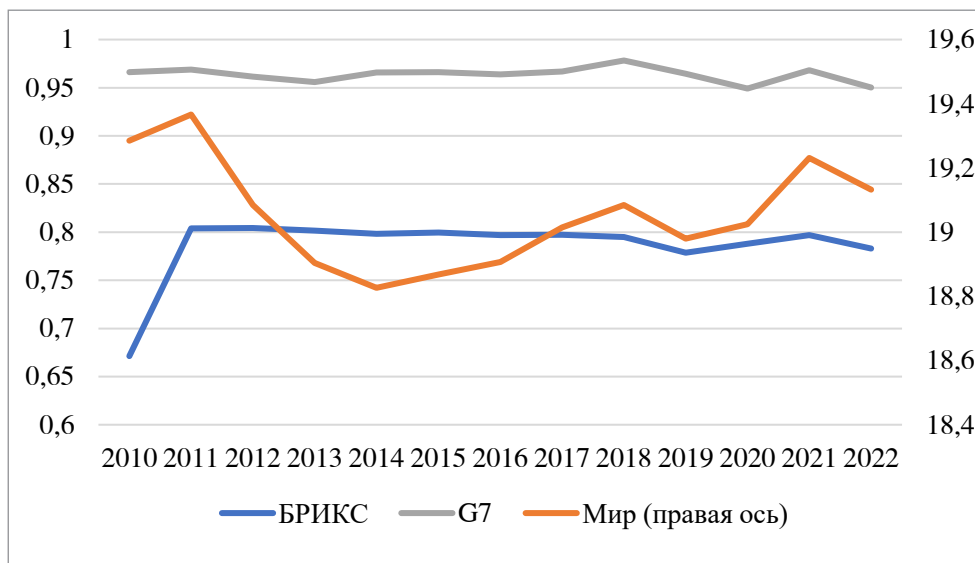


Рис. 1 / Fig. 1. Доля валовой добавленной стоимости (ВДС) машиностроения в ВВП групп стран, % / Share of Mechanical Engineering Gross Value Added (GVA) in GDP Across Country Groups, %

Источник / Source: составлено авторами по / compiled by the authors on: URL: <https://stat.unido.org/data/download?dataset=cip>; URL: <https://stat.unido.org/data/download?dataset=cip>

Примечание: правая ось — доля ВДС машиностроения в ВВП по миру.

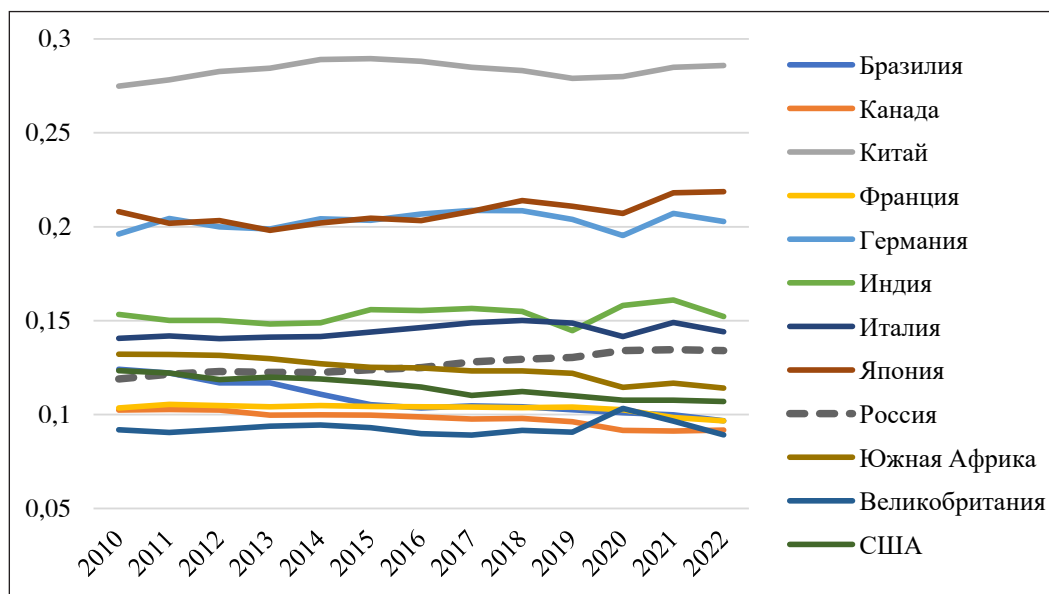


Рис. 2 / Fig. 2. Доля валовой добавленной стоимости (ВДС) машиностроения в ВВП в разных странах, % / Share of Mechanical Engineering GVA in GDP in Different Countries, %

Источник / Source: составлено авторами по / compiled by the authors on: URL: <https://stat.unido.org/data/download?dataset=cip>; URL: <https://stat.unido.org/data/download?dataset=cip>

а у Канады — сокращается), но в целом ситуация кардинально не изменилась. Можно сказать, что заметно выделяются Британия, Италия, Индия, Китай и США, а в лидерах — Франция, Япония и Германия.

Интересно рассмотреть место стран и их объединений в период, когда закладывались нынешние тенденции. Так, в 2000–2010 гг. доля Китая выросла с 6,6 до 30,6%, у ЕС уменьшилась с 37 до 29,9%,

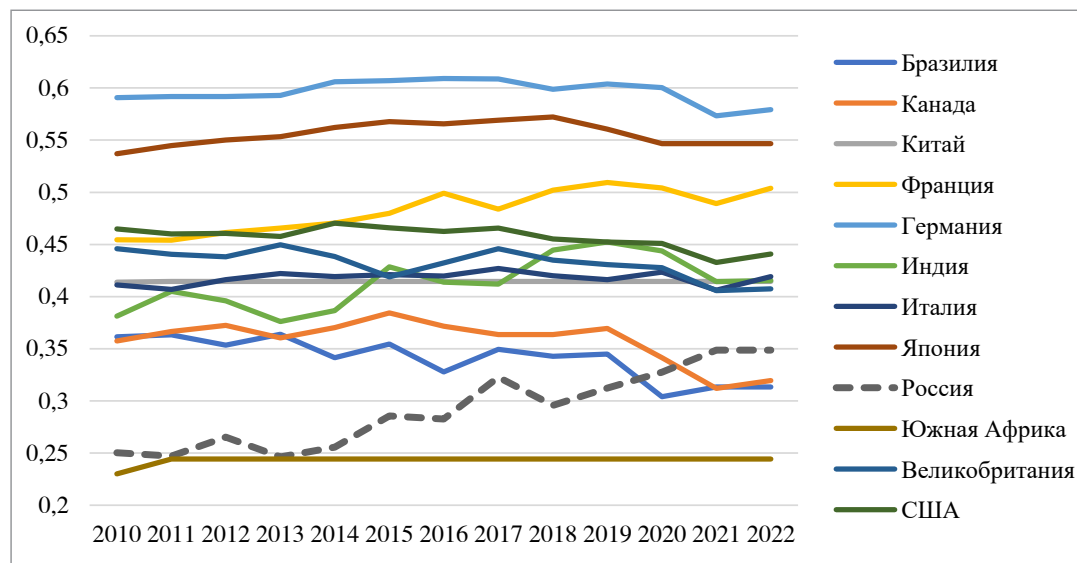


Рис. 3 / Fig. 3. Доля средне- и высокотехнологичной ВДС машиностроения в общем объеме ВДС машиностроения / Share of Medium- and High-Tech Mechanical Engineering GVA in Total Mechanical Engineering GVA

Источник / Source: составлено авторами по / compiled by the authors on: URL: <https://stat.unido.org/data/download?dataset=cip>; URL: <https://stat.unido.org/data/download?dataset=cip>

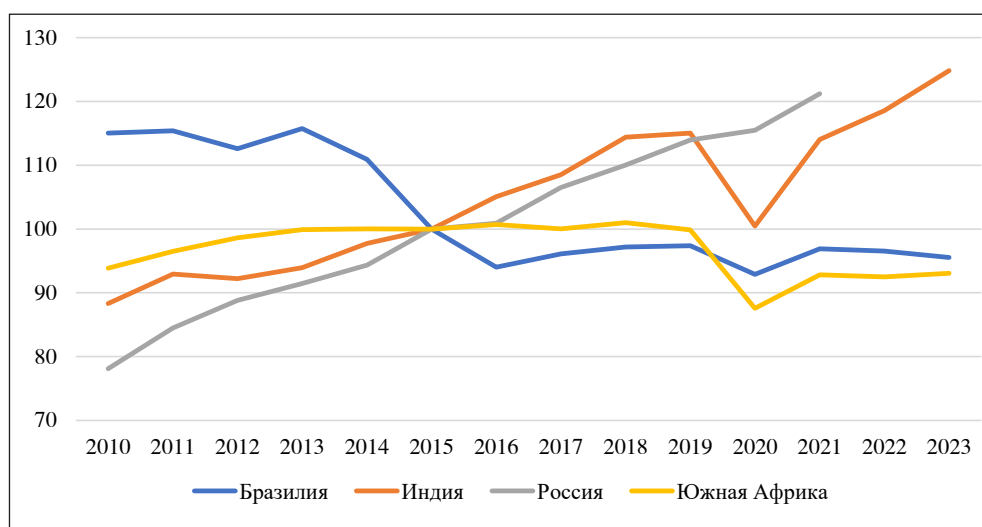


Рис. 4 / Fig. 4. Индекс промышленного производства в странах БРИКС, % (2015 = 100%) / Industrial Production Index in BRICS Countries, % (2015 = 100%)

Источник / Source: составлено авторами по / compiled by the authors on: URL: https://www.oecd-ilibrary.org/economics/data/main-economic-indicators/production-and-sales_data-00048-en

у США — с 29 до 19,5%, у Японии — с 21 до 12,6%. Доля РФ балансировала весь период на уровне 2,3%, что внушает надежду².

² Study on the Competitiveness of the EU Mechanical Engineering Industry. EU 2012. FN 97615-FWC Sector Competitiveness-Mechanical Engineering. 320 p.

Если же проанализировать индекс промышленного производства (рис. 4), где в качестве базового периода взят 2015 г., то у России заметна тенденция к уверенному росту, и на фоне стран БРИКС промышленное производство выглядит вполне успешным. Согласно последней доступной статистике, в 2021 г. значение индекса для

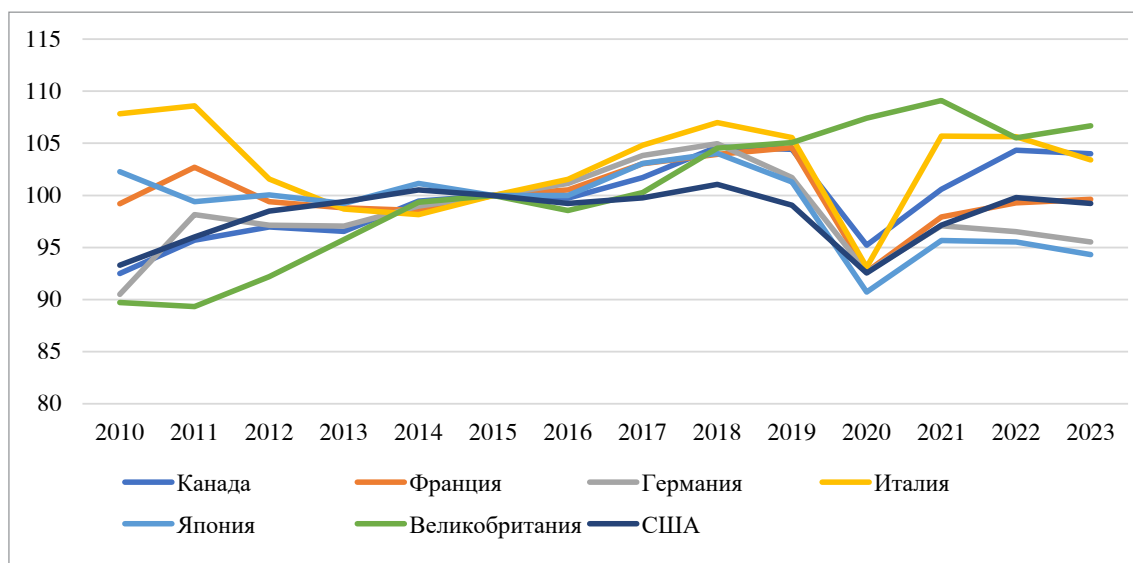


Рис. 5 / Fig. 5. Индекс промышленного производства в странах G7, % / Industrial Production Index in G7 Countries, %

Источник / Source: составлено авторами по / compiled by the authors on: URL: https://www.oecd-ilibrary.org/economics/data/main-economic-indicators/production-and-sales_data-00048-en; URL: https://www.oecd-ilibrary.org/economics/data/main-economic-indicators/production-and-sales_data-00048-en

Примечание / Note: 2015 г. – 100% / 2015–100%.

России составляло 121%. Для сравнения, только три страны из Большой семерки в последние годы демонстрировали прирост индекса (наибольшее значение — 109% — было в 2021 г. у Великобритании), в то время как у остальных — реальное снижение объемов промышленного производства по сравнению с 2015 г. (рис. 5).

Исходя из вышеизложенного, сформулируем темы для исследования, результатом которого должны стать системный анализ и хотя бы рамочный прогноз машиностроения на период турбулентного развития 2022–2030 гг. Но сначала напомним, что машиностроение как совокупность видов экономической деятельности предназначено для выполнения макроэкономических функций, в числе которых:

- технологическое обеспечение воспроизводственного процесса в экономике через инновационную и инвестиционную деятельность, поддержание действующих базовых технологий;
- наполнение спроса домашних хозяйств на технически сложные потребительские товары;
- обеспечение обороноспособности страны путем поставки Вооруженным силам военной техники;
- создание технологического потенциала для текущего и будущего развития национальной экономики, способного обеспечить устойчивое раз-

витие страны, в частности, по «зеленому» тренду.

При этом машиностроению присущи следующие основные и в значительной мере специфические (по сравнению с другими отраслями) свойства:

- многообразие производимой продукции как материальное наполнение любой технологии;
- наличие противоречия между гибкостью и мобильностью производства и эффективностью, специализацией и автаркией;
- обязательная точность серийного воспроизведения узлов, комплектующих деталей и систем машин при переходе от опытно-конструкторской работы (ОКР) через инновационную деятельность к серийному выпуску;
- высокая интенсивность и масштаб межотраслевых связей производств;
- акселерационный и мультипликативный эффекты;
- производство продукции двойного назначения;
- значительное влияние на состояние окружающей среды, как позитивное — через «зеленые» технологии, так и негативное — через повышение уровня загрязнений окружающей среды³.

³ Отдельные авторы подчеркивали также важность тенденции к миниатюризации многих видов машиностроительной продукции.

Машиностроение, а также его продукция и услуги функционируют в рамках полного инновационного цикла, включающего:

- поисковые исследования;
- НИР и ОКР, описывающие скрытые технологии (dissembled technology);
- инновационную деятельность, которая переводит скрытые технологии в воплощенные;
- серийное производство, освоение рынков;
- уход с рынков и производства;
- утилизацию.

То есть можно выделить базовые стадии прогнозирования машиностроения: научно-технологическую (поисковые исследования, НИР и ОКР), производственную (инновации, серийное производство, поставки на рынок) и рыночную (функционирование на рынках и утилизация). Очевидно, что в рамках стадий полного инновационного цикла проявляется экологическая функция машиностроения — как в собственном внутреннем функционале, так и в технологиях потребителей машиностроительной продукции. И, конечно, научные исследования прогнозно-аналитического характера могут включать в себя одну или несколько макроэкономических функций машиностроения.

До начала 1960-х гг. вряд ли возможно строго определить технологию прогнозирования машиностроения и других обрабатывающих производств за исключением отдельных макротехнологий и подотраслей. На этом этапе мы имеем преимущественно плановую (непрогнозную) оценку перспектив машиностроения. Для данного периода характерно отсутствие:

- теории, методологии и инструментария прогнозирования;
- запроса на качественные прогнозы.

С конца 1950-х — начала 1960-х гг. получил развитие математический инструментарий в экономике: факторные модели, производственные функции, межотраслевой баланс (МОБ).

Появилось осмысление роли машиностроения в технологической структуре экономики и его значения в производственных системах и мировой технологической пирамиде. Стали доступными для расчетов алгоритмы, которые (по крайней мере так тогда считалось) описывают соответствующие процессы в экономике и, в частности, в машиностроении. Инвестиционные матрицы, разработанные в США (А. Янг, Л. Малли, С. Ридом, Р. Ситон), включали 75 позиций [2]. Они связали развитие производства техники с инвестициями в основной

капитал и созданием продукции. Факторные прогнозные модели впервые в отечественной науке и практике были разработаны А. И. Анчишкиным и явились адекватным инструментом прогнозирования в преимущественно трендовой экономике [3].

Продолжением указанных подходов стали: уравнения модели межотраслевых взаимодействий Ю. В. Яременко [4, с. 4] и комплексный баланс оборудования В. К. Фальцмана [5]. Эти авторы демонстрируют процесс слияния и одновременно расхождения плановой деятельности и прогнозного этапа в исследовании перспектив машиностроения.

НАУЧНЫЕ ШКОЛЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

В 1970–1980-е гг. сформировались три крупные школы прогнозирования машиностроения: две в Москве (Ю. В. Яременко — В. К. Фальцмана в ИНП АН СССР [6–9], С. А. Хейнмана — Д. М. Палтеровича в ИЭ АН СССР) и одна в Новосибирске (А. Г. Аганбегяна — Э. П. Амосенок — В. А. Бажанова в ИЭОПП СО АН СССР). Их отличительными особенностями стали комплексный, системный анализ и прогноз машиностроения, а не только отдельных подотраслей. В Центральном экономико-математическом институте Российской академии наук развивалось научно-технологическое прогнозирование (В. Л. Макаров — А. Е. Варшавский), где большое внимание уделялось машиностроению.

Особо следует отметить работу Ю. К. Козлова, касающуюся размещения предприятий машиностроительного комплекса, и В. К. Фальцмана — по поставкам оборудования в экономику (комплексный баланс оборудования). Заметим, что Ю. К. Козлов — один из основоположников изучения пространственной экономики [10] и организационного фактора в развитии машиностроения, в первую очередь НИОКР [11].

Старейшая школа прогнозирования машиностроения была организована в Институте экономики под руководством С. А. Хейнмана [12–14] и Д. М. Палтеровича [15, 16]. Ее особенностями стали максимальная интерпретация техники как средства производства и развитие нормативно-целевого подхода. Прогнозные построения в рамках этой школы не были подкреплены значительным математическим инструментарием. За пределами предмета исследования также оставались инновационный и экологический факторы в машиностроении. Вместе с тем нужно отметить, что в работах

С. А. Хейнмана были обобщены практически все основные функции, факторы и особенности отрасли, а Д. М. Палтерович наиболее глубоко изучил вопросы воспроизводственной функции машиностроения.

Следующей по времени создания была научная школа Института экономики и прогнозирования научно-технического прогресса (ИЭПНТП), основанная Ю. В. Яременко и В. К. Фальцманом. Ее отличало максимальное вписывание машиностроения в воспроизводственный процесс, полное математическое и инструментальное сопровождение, развитие генетического подхода к прогнозированию [17].

Одновременно с ней сформировалась научная школа Института экономики и организации промышленного производства Сибирского отделения Российской академии наук (ИЭОПП СО АН СССР) под руководством А. Г. Аганбегяна, Э. П. Амосенок и В. А. Бажанова [18–20]. Особенности данной школы были максимальное использование инструментов МОБ, нацеленность на решение крупных народнохозяйственных задач и проблем развития Сибири и Дальнего Востока, а также солидное политэкономическое обоснование результатов.

Несколько позднее стала функционировать научная школа под руководством В. Л. Макарова и А. Е. Варшавского [21], развивавших идеи А. И. Анчишкина по научно-технологическому прогнозированию [22]. В рамках школы упор делался на непрерывность полного инновационного цикла, развитие методов и инструментов научно-технологического прогнозирования.

Необходимость учета экологических и климатических факторов при осуществлении хозяйственной деятельности еще с конца XIX в. всегда была весомой причиной для изменений в промышленном производстве в целях охраны природы и здоровья населения. В настоящее время осознание этого факта оформилось в рамках мировой повестки по устойчивому развитию, при котором возможно интегративно решать ряд проблем из разных сфер — экономической, социальной и экологической.

Российскую экономическую модель можно охарактеризовать как природоёмкую, ориентированную в основном на производственные приоритеты без учета экологического фактора и (до недавних пор) климатической повестки. В настоящее время процессы оптимизации эколого-экономических отношений и формирования экологически сбалансированной экономики находятся на начальном этапе. Все чаще поднимается вопрос так называемых «двойных дивидендов» — одновременного

достижения высоких показателей результатов хозяйственной деятельности и экологичности выпускаемой продукции и технологий ее производства. В этой связи можно сказать, что в основе экологически сбалансированной экономики — учет фактора устойчивого развития при прогнозировании промышленного производства.

В российской практике можно выделить три этапа (направления) экологизации промышленной деятельности:

1. Введение механизма квотирования выбросов парниковых газов в рамках Киотского протокола (1997 г.).
2. Введение механизма платы за негативное воздействие на окружающую среду (1998 г.).
3. Применение модели наилучших доступных технологий в целях ограничения сбросов, выбросов и отходов (2014 г.).

Трудно переоценить роль промышленности в снижении негативного эффекта от производственной деятельности, включая:

- применение новых, более развитых технологий, направленных на ресурсосбережение и снижение объема отходов производства;
- производственную кооперацию в целях максимальной оптимизации использования ресурсов и повышения замкнутости потоков сырья и отходов;
- оптимизацию отраслевой структуры производства с уходом от природоёмких высокоотходных производств;
- разработку и производство новых видов продукции с длительным жизненным циклом, пригодной для возвращения в производственный цикл после износа;
- совершенствование способов повышения экологичности производств (внедрение эффективных систем улавливания вредных веществ и утилизации отходов);
- развитие «экологической инженерии» в рамках отрасли экологического машиностроения.

Перечисленные направления способствуют решению различных локальных задач, а их комплексное применение могло бы использоваться в современных подходах к развитию машиностроения.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

В настоящее время сформировалась система центров прогнозирования и иерархическая структура прогнозов, в первую очередь научно-технологиче-

ческих, где немалое значение имеет экологический фактор. В мире первенство в данной сфере принадлежит США, где задействованы «Рэнд корпорейшн», МИТ, Департамент энергетики, «Ассоциация менеджмента», Гудзонский институт, корпорация «Цортона», Совет экономических консультантов, Совет управляющих при ФРС, Совет по исследованию промышленности, Стэнфордский университет, Гарвардский университет. В КНР же подобными вопросами занимается Академия наук.

В России пионерные и наиболее значимые работы в этой области проводил Н.И. Комков, который функционал «что делать» дополнил «каким образом» применительно не только к машиностроению, но и к последовательности переделов: «добывающая промышленность — перерабатывающая промышленность — обрабатывающая промышленность» [23, 24].

Особенности машиностроения стали изучаться в рамках следующих инвестиционных отраслей:

- инвестиционное машиностроение;
- металлургия;
- строительство;
- производство синтетических материалов.

Такой подход развивался при разработке Комплексных программ НТП (1970–1980-е гг.) и частично — в рамках Программы подъема машиностроения (1984 г.).

Целевая комплексная программа подъема машиностроения была разработана в 1983–1985 гг. Ее основная часть закреплена Постановлением Совета министров СССР от 07.08.1985 № 773 «О мерах по коренному повышению технического уровня, качества машиностроительной продукции и развитию машиностроения как основы научно-технического прогресса в двенадцатой пятилетке и в перспективе до 2000 года»⁴. Идея программы, начало проведения которой совпало с периодом перестройки, заключалась в том, что подъем машиностроения станет локомотивом роста технико-технологического уровня производства и производительности труда в экономике. В этих целях после 1985 г. был удвоен объем капиталовложений в машиностроение, но ощутимого эффекта это не дало, поскольку технологическая «начинка» инвестиций не была инновационно насыщена. По сути, технологии остались на том же уровне. Не произошло и ускоренное развитие самого машиностроения, не случился его намеченный на 2000 г. подъем в 1,5 раза (по срав-

нению с 1985 г.), поскольку не был ликвидирован разрыв между НИОКР и производственной деятельностью. Программа подъема машиностроения не была последовательной в рамках стадий полного инновационного цикла. Она не имела адресного характера, т.е. ее не довели до уровня конкретных мероприятий, и к концу 1980-х гг., в связи со сменой вектора функционирования отечественной экономики, деактуализировали.

В этот же период в зарубежных странах возникла отдельная академическая дисциплина — экологическая инженерия — в ответ на обеспокоенность общественности загрязнением воды и воздуха, а также другими проблемами состояния окружающей среды. В 1970-х гг. термин «экологическое инженерство» заменил предыдущий — «санитарное инженерство», так как фокус дисциплины расширился и стал включать уменьшение загрязнений воздуха, воды и почвы [25]. В СССР же термин «экологическое машиностроение» появился гораздо раньше, с выходом приказа народного комиссара химической промышленности СССР от 22.04.1944 № 153 «Об организации производства оборудования электрофильтров, необходимых для комплектации газоочистительных установок».

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЩЕГО РАВНОВЕСИЯ С УЧЕТОМ ГИПОТЕЗЫ ДВОЙНЫХ ДИВИДЕНДОВ

В настоящее время математический аппарат в области прогнозирования промышленного производства с учетом требований устойчивого развития в основном сконцентрирован на моделях, которые основываются на влиянии энергетического сектора на достижение долгосрочной цели климатической нейтральности. В подобных моделях проверяется возможность получения так называемых двойных дивидендов — положительных экологических и экономических эффектов политики смягчения последствий изменения климата посредством экологических налогов и их перераспределения. Задача состоит в том, чтобы обеспечить переход на безуглеродные технологии с минимальными затратами.

Модели общего вычислимого равновесия (CGE) наиболее полно учитывают важные экологические аспекты в анализе экономической системы. В настоящее время они являются распространенным инструментом для анализа общеэкономических последствий экологической политики, включая вопросы экологического налогообложения, рас-

⁴ URL: <https://docs.cntd.ru/document/765705293>

пределения ресурсов и доходов различных экономических агентов.

CGE-модели исходят из традиционной — «затраты-выпуск», разработанной В. Леонтьевым в 1953 г., в основе которой лежит метод оценки экзогенных шоков при определенных ограничительных предположениях, таких как фиксированная технология [26].

В 1968 г. В. Айсард с соавторами предложили методологию, имеющую больше альтернатив для принятия решений в области промышленной политики, основанную на таблицах «затраты-выпуск» [27]. Позднее, в 1970 г., А.В. Книз с коллегами использовали аналогичный подход — «затраты-выпуск» — для разработки экологической политики [28].

Перечисленные модели основаны на предположении о том, что воздействие на окружающую среду или использование ресурсов пропорционально выпуску (аналогично предположению о фиксированных коэффициентах традиционной модели «затраты-выпуск»). Поэтому они не допускают технических изменений после экзогенного шока. Эти и другие ограничения побудили исследователей разрабатывать более сложные методы.

Модель Йохансена (1960 г.) стала первой эмпирической моделью общего равновесия без предположения о фиксированных коэффициентах анализа «затраты-выпуск» [29]. Сейчас и уже в течение нескольких десятилетий CGE-модели для анализа гипотезы двойных дивидендов обширно разрабатываются и применяются по всему миру.

Еще одним классом, способным учесть факторы, связанные с политикой устойчивого развития, являются динамические модели общего равновесия (DGE). В них, как правило, нет дезагрегации по отраслям, но существует учет динамики моделируемых переменных во времени, что дает возможность получить результат в виде графика тренда.

Как показывает практика, CGE-модели неплохо работают в стационарной экономике, а в кризисные периоды оказываются неэффективными⁵. Тем не менее важно отметить, что, с точки зрения прогнозирования и экономического анализа, данные модели являются адекватным ответом на критику использования эконометрического подхода для решения прикладных задач по обоснованию направлений экономической политики, так как опираются на теорию реального делового цикла и пытаются

имитировать изменения поведения экономических агентов на различные шоки макроэкономического характера [30].

НОВЫЕ ВВОДНЫЕ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ В РАМКАХ ОБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ

Структурно-технологический застой в 1980-х гг. вызвал изменения в подходах к прогнозированию машиностроения, включая:

- учет доминирования спроса на внешних и внутреннем рынках;
- активное выделение финансового фактора и гипертрофированное понимание роли международного разделения труда;
- максимальный учет экспортно-импортных потоков техники;
- определение нового места РФ в мировой технологической пирамиде.

В 1990–2010 гг. произошли следующие изменения:

- переход к корпоративному прогнозированию от прогнозирования крупных отраслевых агрегатов и комплексов;
- смещение фокуса на пространственное развитие, экономику регионов;
- выделение машиностроения в обычный вид экономической деятельности, вне рамок полного инновационного цикла и научно-технологического прогнозирования;
- принятие гипотезы об отсутствии ограничений по входу на мировые рынки технологий, машин и оборудования;
- глобальная институционализация фактора устойчивого развития в производственных процессах на уровне международных правовых документов⁶ и изменение подходов к прогнозированию с учетом фактора устойчивого развития (экологического фактора) в практике западных стран;
- осознание необходимости развития отрасли экологического машиностроения⁷ в России;

⁶ В 2015 г. Генеральная Ассамблея ООН приняла Резолюцию «Преобразование мира. Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года». Она подразумевала повышение глобальной эффективности использования ресурсов в системах потребления и производства. При этом не допускалось, чтобы экономический рост сопровождался ухудшением состояния окружающей среды.

⁷ Отрасли экологического машиностроения — это те, основными видами деятельности которых являются проектирование,

⁵ URL: <https://infraeconomy.com/tpost/ibbeh40zm1-intervyu-s-aleksandrom-shirovim>

- провозглашение декларации необходимости развития отрасли экологического машиностроения в России на уровне федеральных целеполагающих документов.

Следствием чего стало:

- затухание активности ведущих научных школ прогнозирования машиностроения
- и их интеграция в научные школы макроэкономических исследований;
- развитие отраслевых школ в соответствии со спросом корпораций и органов власти;
- в России гораздо позже, чем в западных странах, начал осуществляться переход к реализации политики устойчивого развития в промышленных отраслях, гармонизация национального законодательства с нормами международного права, а также учет экологического фактора (фактора устойчивого развития) в прогнозировании производственных процессов⁸.

ИЗМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

В 2020-е гг. началось развитие подходов к прогнозированию машиностроения, включая:

- рассмотрение машиностроения как последовательности взаимосвязанных технологически отраслей и производств;
- учет реальных финансовых ограничений;
- восстановление полного инновационного цикла для ключевых производств в машиностроении;
- переход к реализации политики устойчивого развития в промышленных отраслях, в том числе в машиностроении.

В этой области немалый интерес представляют работы И.Э. Фролова и его последователей, где органично учтены особенности прогнозных подходов 2020-х гг. [31–33].

В настоящее время применение CGE- и DGE-моделей для анализа возможности получения двойных дивидендов — довольно распространенная

производство и обслуживание машин, технологического оборудования и комплектующих изделий к ним, используемых для предотвращения и снижения негативного воздействия (влияния) на здоровье человека и окружающую среду.

⁸ В области концепции расширенной ответственности производителя законодательное регулирование в России начало осуществляться лишь спустя 25 лет после появления подобной практики за рубежом.

практика во всем мире. Так, например, существует прогнозная динамическая модель общего равновесия, которая достаточно детализирована для рассмотрения основных направлений реформ, обсуждаемых в рамках стратегии ЕС по изменению климата⁹. Модель дезагрегирована по секторам, которые разделяются по степени влияния на окружающую среду на «грязные» (выделяющие парниковые газы) и «чистые» (не загрязняющие окружающую среду) источники энергии. Также в ней учитывается сокращение выбросов парниковых газов за счет налогов на выбросы углерода или ограничений, налагаемых правительством. Результаты моделирования отражают величину затрат на переход к экономике с чистыми нулевыми выбросами.

Большой интерес с точки зрения изучения распространенности подобных моделей представляет исследование Ж.В. Гонзалеса [34], где проанализированы 69 различных CGE- и DGE-моделей разных регионов мира (в большинстве случаев — США, Канады, стран ЕС)¹⁰. Автор обнаружил, что в разработанных моделях в 55% случаев достигается двойной дивиденд. Остальные изученные им модели показывают, что экологический дивиденд достигается почти всегда, а экономический — по-прежнему неоднозначный вопрос, требующий дальнейшего изучения.

В России применение обоих видов моделей не так широко распространено, как за рубежом [35–37]. Тем не менее оно востребовано со стороны государственного аппарата управления.

Так, например, Банк России для анализа последствий климатической политики нашей страны активно использует модель, разработанную Н. Турдыевой в 2024 г.¹¹, специфика которой заключается в интеграции климатической и торговой политики в рамках концепции общего равновесия. Автор модели считает, что без активной внутренней климатической политики углеродная интенсивность российского ВВП растет, увеличивая физические риски изменения климата. Необходимой мерой для их снижения становится развитие «зеленых» отраслей в отечественной экономике, включая экспортно ориентированные.

⁹ URL: https://economy-finance.ec.europa.eu/publications/equest-multi-region-sectoral-dynamic-general-equilibrium-model-energy-model-description-and_en

¹⁰ URL: <https://www.researchgate.net/publication/321305017>

¹¹ URL: https://cbr.ru/StaticHtml/File/158735/wp_125.pdf

В настоящее время в России переход к реализации политики устойчивого развития в промышленных отраслях осуществляется в нескольких направлениях. Во-первых, исходя из того, что государство стремится к переходу к шестому технологическому укладу, учет различных факторов устойчивого развития является неотъемлемой частью промышленной политики. Такие критерии, как «устойчивость» и «эффективность», становятся ключевыми факторами в проектировании, производстве и эксплуатации машин и оборудования.

Устойчивость в машиностроении подразумевает минимизацию негативного воздействия на окружающую среду в процессе производства и эксплуатации машин и оборудования за счет уменьшения выбросов вредных веществ и уровня шума, а также применения ресурсо- и энергосберегающих технологий и экологически чистых материалов. Экологические аспекты в новой парадигме при разработке машин и оборудования должны учитываться в рамках полного жизненного цикла — от поисковых исследований до утилизации продукции. Применение современных технологий и инновационных материалов в производстве способствует повышению эффективности в машиностроении.

Во-вторых, государством на законодательном уровне принимаются меры по развитию новой подотрасли экологического машиностроения для производства оборудования, способствующего предотвращению вредного воздействия на здоровье человека и окружающую природную среду¹². По состоянию на конец 2022 г., экологическое машиностроение было представлено примерно 250 предприятиями¹³.

Важно отметить, что наличие фактора устойчивого развития в машиностроении способствует не только очищению окружающей среды, но и повышению экономической и социальной выгоды. Эффективное использование ресурсов и снижение затрат на сырье приводят к оптимизации финансовых показателей

предприятий. Таким образом, экологические аспекты становятся неотъемлемой частью стратегии развития машиностроительной отрасли.

В настоящее время в области производства сельскохозяйственной продукции разработан алгоритм, основанный на оценке воздействия машинных технологий на три основных компонента природной среды: атмосферный воздух, гидросферу и почву, с возможностью прогнозирования изменения устойчивого состояния природной среды в зависимости от применяемых технико-технологических решений [38]. Очевидно, что результаты применения подобных подходов будут учитываться при принятии решений о развитии тех или иных видов производства в машиностроении.

ВЫВОДЫ

Основные вопросы развития машиностроения, кроме рыночного и экологического факторов в рамках концепции устойчивого развития, были изучены ранее. В России данная отрасль начиная с 2000 г. сохраняет свои позиции на рынках — исключения связаны с обеспечением перемещения людей и грузов. В последние годы возникла необходимость формирования системы прогнозирования развития машиностроения с учетом технологического и экологического факторов. При этом в существующих стратегиях должно учитываться влияние технологий на окружающую среду.

Задача достижения целей устойчивого развития ООН стимулирует страны к разработке новых инструментов диагностики и мониторинга для оценки собственной деятельности. Международные организации уже сегодня используют для этого разработанный Организацией Объединенных Наций по промышленному развитию (ЮНИДО) индекс конкурентоспособности в промышленности (CIP) и индекс инклюзивной и устойчивой конкурентоспособности промышленности (ISCIP), включающие в себя социальные и экологические показатели. В этой связи подотрасли экологического машиностроения будет уделяться пристальное внимание, чтобы она смогла занять достойное место в машиностроительном комплексе Российской Федерации.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Порфирьев Б. Н., Борисов В. Н., Буданов И. А. и др. Модернизация промышленности и развитие высокотехнологичных производств в контексте «зеленого» роста. М.: Научный консультант; 2017. 434 с.
2. Young A. H., Malley L. C., Jr., Reed S. R., Seaton R. A. II. Interindustry transactions in new structures and equipment, 1963. *Survey of Current Business*. 1971;51(8):16–22, 44. URL: <https://apps.bea.gov/scb/issues/1971/scb-1971-august.pdf>

¹² Распоряжение Правительства РФ от 06.06.2020 № 1512-р (ред. от 21.10.2024) «Об утверждении Сводной стратегии развития обрабатывающей промышленности РФ до 2030 года и на период до 2035 года». URL: <https://baza.np.ru/>

¹³ Там же.



3. Анчишкин А.И. Прогнозирование роста социалистической экономики. М.: Экономика; 1973. 294 с.
4. Яременко Ю.В., Ершов Э.Б., Смышляев А.С. Модель межотраслевых взаимодействий. *Экономика и математические методы*. 1975;11(3):4.
5. Фальцман В.К. О российской школе прогнозирования и комплексной программе НТП. *Экономика и математические методы*. 2018;54(3):90–97. DOI: 10.31857/S 042473880000662–7
6. Узяков М.Н. О механизмах и факторах формирования экономической динамики в Российской Федерации в период реформ. *Экономическая наука современной России*. 1998;(S):83–91.
7. Узяков М.Н., Широ́в А.А. Макроэкономическая динамика российской экономики в долгосрочной перспективе. *Проблемы прогнозирования*. 2012;(6):14–34.
8. Порфирьев Б.Н., Широ́в А.А. Структурно-технологические сдвиги и модернизация экономики России (средне- и долгосрочные перспективы). *Вестник Российской академии наук*. 2024;94(3):255–265. DOI: 10.31857/S 0869587324030085
9. Широ́в А.А., Порфирьев Б.Н., Гусев М.С., Колпаков А.Ю. Россия в условиях регионализации мировой экономики. *Мировая экономика и международные отношения*. 2024;68(11):72–83. DOI: 10.20542/0131–2227–2024–68–11–72–83
10. Козлов Ю.К. Развитие и размещение машиностроения СССР. М.: Машиностроение; 1974. 318 с.
11. Козлов Ю.К. Организационные проблемы НТП. М.: Мысль; 1972. 436 с.
12. Хейнман С.А. Задачи развития машиностроения. *Вопросы экономики*. 1981;(8):34–35.
13. Хейнман С.А. Структурные факторы интенсификации общественного производства. М.: Институт экономики АН СССР; 1984. 152 с.
14. Хейнман С.А. Актуальные вопросы перестройки машиностроительного комплекса. *Экономика и математические методы*. 1989;25(3):445–453.
15. Палтерович Д.М. Совершенствование структуры и повышение эффективности машин и оборудования. М.: Институт экономики АН СССР; 1983. 22 с.
16. Палтерович Д.М. Проблемы использования стратегического и тактического резервов машиностроения. *Экономика и математические методы*. 1987;23(4):589–601.
17. Фальцман В.К. Методологические проблемы планирования и прогнозирования ускорения развития машиностроения. *Экономика и математические методы*. 1987;23(4):579–588.
18. Аганбегян А.Г. Экологический аспект программы биосферных и экологических исследований. *Вестник Академии наук СССР*. 1988;58(11):64–67.
19. Аганбегян А.Г., Гранберг А.Г. Экономико-математический анализ межотраслевого баланса СССР. М.: Мысль; 1968. 356 с.
20. Амосенок Э.П., Бажанов В.А. Машиностроение как доминанта в стратегиях развития отраслей экономики. *ЭКО: всероссийский экономический журнал*. 2005;(1):75–90.
21. Макаров В.Л., Варшавский А.Е., Козырев А.Н. Экономика знаний: уроки для России. *Концепции*. 2003;(1):12–23.
22. Анчишкин А.И. Наука — Техника — Экономика. М.: Экономика; 1986. 384 с.
23. Комков Н.И., Лазарев А.А., Луговцев К.И., Якунина Н.В. Конкурсные механизмы финансирования инновационных и инвестиционных проектов. *МИР (Модернизация. Инновации. Развитие)*. 2012;(12):4–10.
24. Комков Н.И. Потенциальные возможности программно-целевого управления и условия их использования. *МИР (Модернизация. Инновации. Развитие)*. 2014;(19):4–17.
25. Environmental engineering for the 21st century: Addressing grand challenges. Washington, DC: The National Academies Press; 2019. 125 p. DOI: 10.17226/25121
26. Leontief W. Domestic production and foreign trade; the American capital position re-examined. *Proceedings of the American Philosophical Society*. 1953;97(4):332–349. URL: <https://tradedf20.classes.ryansafner.com/readings/Leontief-1953.pdf>
27. Isard W., Bassett K., Choguill C., et al. On the linkage of socio-economic and ecologic systems. *Papers in Regional Science*. 1968;21(1):79–99. DOI: 10.1111/j.1435–5597.1968.tb01441.x
28. Kneese A. V., Ayres R. U., d'Arge R. C. Economics and the environment: A materials balance approach. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press; 1970. 140 p.

29. Johansen L. A multi-sectoral study of economic growth. Amsterdam: North-Holland Publishing Co.; 1960. 209 p. (Contributions to Economic Analysis. Vol. 21.).
30. Широ́в А. А., Брусенцева А. Р., Савчишина К. Е., Каминова С. В. Прогнозно-аналитические возможности макроэкономических моделей в условиях кризисного развития экономики (на примере модели QUMMIR). *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз*. 2022;15(6):35–51. DOI: 10.15838/esc.2022.6.84.2
31. Фролов И. Э., Борисов В. Н., Ганичев Н. А. Потенциал реализации политики развивающего импортозамещения в промышленности в рамках бюджетных ограничений 2023–2025 гг. *Проблемы прогнозирования*. 2023;(6):166–179. DOI: 10.47711/0868–6351–201–166–179
32. Фролов И. Э., Тресорук А. А. К вопросу о прогнозировании высокотехнологичных производств в современных условиях: теоретико-методологические аспекты. *Научные труды: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН*. 2022;20:7–40. DOI: 10.47711/2076–318–2022–7–40
33. Фролов И. Э. Оценка развития российского высокотехнологичного комплекса в условиях низкой инфляции и ограниченности господдержки. *Проблемы прогнозирования*. 2019;(4):3–15.
34. Freire-González J. Environmental taxation and the double dividend hypothesis in CGE modelling literature: A critical review. *Journal of Policy Modeling*. 2018;40(1):194–223. DOI: 10.1016/j.jpolmod.2017.11.002
35. Седалищев В. В. Памяти Лейфа Йохансена: первая в мире CGE-модель и ее демонстрация на примере России. *Экономическая политика*. 2023;18(4):108–137. DOI: 10.18288/1994–5124–2023–4–108–137
36. Полбин А. В., Синельников-Мурылев С. Г. Построение и калибровка DSGE-модели для российской экономики с использованием импульсных откликов векторной авторегрессии. М.: Изд-во Ин-та Гайдара; 2023. 56 с. (Научные труды. Ин-т эконом. политики им. Е. Т. Гайдара. № 182Р).
37. Knobel A., Sinelnikov-Murylev S., Abroskin A., et al. Prospects of using input-output tables for monitoring digitalization in the Russian economy. 2022. *SSRN Electronic Journal*. DOI: 10.2139/ssrn.4134753
38. Брюханов А. Ю., Васильев Э. В., Шалавина Е. В., Васильева Н. С. Алгоритм формирования технологий, комплексов машин и оборудования, обеспечивающих экологически устойчивое состояние природной среды. *Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства*. 2019;(4):121–132. DOI: 10.24411/0131–5226–2019–10219

REFERENCES

1. Porfir'ev B. N., Borisov V. N., Budanov I. A., et al. Modernization of industry and development of high-tech industries in the context of green growth. Moscow: Nauchnyi konsul'tant; 2017. 434 p. (In Russ.).
2. Young A. H., Malley L. C., Jr., Reed S. R., Seaton R. A. II. Interindustry transactions in new structures and equipment, 1963. *Survey of Current Business*. 1971;51(8):16–22,44. URL: <https://apps.bea.gov/scb/issues/1971/scb-1971-august.pdf>
3. Anchishkin A. I. Forecasting the growth of the socialist economy. Moscow: Ekonomika; 1973. 294 p. (In Russ.).
4. Yaremenko Yu. V., Ershov E. B., Smyshlyaev A. S. Model of inter-industry interactions. *Ekonomika i matematicheskie metody = Economics and Mathematical Methods*. 1975;11(3):4. (In Russ.).
5. Faltsman V. On the Russian school of forecasting and the comprehensive program for scientific and technological progress. *Ekonomika i matematicheskie metody = Economics and Mathematical Methods*. 2018;54(3):90–97. (In Russ.). DOI: 10.31857/S 042473880000662–7
6. Uzyakov M. N. On the mechanisms and factors of formation of economic dynamics in the Russian Federation during the reform period. *Ekonomicheskaya nauka sovremennoi Rossii = Economics of Contemporary Russia*. 1998;(S):83–91. (In Russ.).
7. Uzyakov M. N., Shirov A. A. Macroeconomic dynamics of the Russian economy in the long term. *Studies on Russian Economic Development*. 2012;23(6):542–555. (In Russ.: *Problemy prognozirovaniya*. 2012;(6):14–34.).
8. Porfiriev B. N., Shirov A. A. Structural and technological shifts and modernization of the Russian economy: Mid-term and long-term prospects. *Vestnik Rossiiskoi akademii nauk = Herald of the Russian Academy of Sciences*. 2024;94(3):255–265. (In Russ.). DOI: 10.31857/S 0869587324030085
9. Shirov A. A., Porfiriev B. N., Gusev M. S., Kolpakov A. Yu. Russia under the conditions of global economy regionalization. *Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniya = World Economy and International Relations*. 2024;68(11):72–83. (In Russ.). DOI: 10.20542/0131–2227–2024–68–11–72–83

10. Kozlov Yu. K. Development and placement of mechanical engineering in the USSR. Moscow: Mashinostroenie; 1974. 318 p. (In Russ.).
11. Kozlov Yu. K. Organizational problems of scientific and technological progress. Moscow: Mysl'; 1972. 436 p. (In Russ.).
12. Kheinman S. A. Tasks of mechanical engineering development. *Voprosy ekonomiki*. 1981;(8):34–35. (In Russ.).
13. Kheinman S. A. Structural factors of intensification of social production. Moscow: Institute of Economics of the USSR Academy of Sciences; 1984. 152 p. (In Russ.).
14. Kheinman S. A. Actual issues of restructuring the machine-building complex. *Ekonomika i matematicheskie metody = Economics and Mathematical Methods*. 1989;25(3):445–453. (In Russ.).
15. Palterovich D. M. Improving the structure and increasing the efficiency of machines and equipment. Moscow: Institute of Economics of the USSR Academy of Sciences; 1983. 22 p. (In Russ.).
16. Palterovich D. M. Problems of using strategic and tactical reserves of mechanical engineering. *Ekonomika i matematicheskie metody = Economics and Mathematical Methods*. 1987;23(4):589–601. (In Russ.).
17. Fal'tsman V. K. Methodological problems of planning and forecasting the acceleration of mechanical engineering development. *Ekonomika i matematicheskie metody = Economics and Mathematical Methods*. 1987;23(4):579–588 p. (In Russ.).
18. Aganbegyan A. G. Ecological aspect of the program of biosphere and ecological research. *Vestnik Akademii nauk SSSR = Bulletin of the Academy of Sciences of the USSR*. 1988;58(11):64–67. (In Russ.).
19. Aganbegyan A. G., Granberg A. G. Economic and mathematical analysis of the inter-industry balance of the USSR. Moscow: Mysl'; 1968. 356 p. (In Russ.).
20. Amosenok E. P., Bazhanov V. A. Mechanical engineering as a dominant factor in development strategies of economic sectors. *EKO: vserossiiskii ekonomicheskii zhurnal = ECO Journal*. 2005;(1):75–90. (In Russ.).
21. Makarov V. L., Varshavskii A. E., Kozyrev A. N. Knowledge economy: Lessons for Russia. *Kontseptsii*. 2003;(1):12–23. (In Russ.).
22. Anchishkin A. I. Science — Technology — Economy. Moscow: Ekonomika; 1986. 384 p. (In Russ.).
23. Komkov N. I., Lazarev A. A., Lugovtsev K. I., Yakunina N. V. Competitive mechanisms for financing innovation and investment projects. *MIR (Modernizatsiya. Innovatsii. Razvitie) = MIR (Modernization. Innovation. Research)*. 2012;(12):4–10. (In Russ.).
24. Komkov N. I. Potential opportunities management by objectives and conditions of use. *MIR (Modernizatsiya. Innovatsii. Razvitie) = MIR (Modernization. Innovation. Research)*. 2014;(19):4–17. (In Russ.).
25. Environmental engineering for the 21st century: Addressing grand challenges. Washington, DC: The National Academies Press; 2019. 125 p. DOI: 10.17226/25121
26. Leontief W. Domestic production and foreign trade; the American capital position re-examined. *Proceedings of the American Philosophical Society*. 1953;97(4):332–349. URL: <https://tradedf20.classes.ryansafner.com/readings/Leontief-1953.pdf>
27. Isard W., Bassett K., Choguill C., et al. On the linkage of socio-economic and ecologic systems. *Papers in Regional Science*. 1968;21(1):79–99. DOI: 10.1111/j.1435–5597.1968.tb01441.x
28. Kneese A. V., Ayres R. U., d'Arge R. C. Economics and the environment: A materials balance approach. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press; 1970. 140 p.
29. Johansen L. A multi-sectoral study of economic growth. Amsterdam: North-Holland Publishing Co.; 1960. 209 p. (Contributions to Economic Analysis. Vol. 21.).
30. Shirov A. A., Brusentseva A. R., Savchishina K. E., Kaminova S. V. Predictive and analytical capabilities of macroeconomic models in conditions of crisis economic development (using the example of the QUMMIR model). *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*. 2022;15(6):35–51. DOI: 10.15838/esc.2022.6.84.2 (In Russ.: *Ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz*. 2022;15(6):35–51. DOI: 10.15838/esc.2022.6.84.2).
31. Frolov I. E., Borisov V. N., Ganichev N. A. Potential for the implementation of the policy of developing import substitution in industry within the budget constraints 2023–2025. *Studies on Russian Economic Development*. 2023;34(6):842–851. DOI: 10.1134/S 1075700723060047 (In Russ.: *Problemy prognozirovaniya*. 2023;(6):166–179. DOI: 10.47711/0868–6351–201–166–179).

32. Frolov I.E., Tresoruk A.A. On the issue of forecasting high-tech industries in modern conditions: Theoretical and methodological aspects. *Nauchnye trudy: Institut narodnokhosyaystvennogo prognozirovaniya RAN = Scientific Articles: Institute of Economic Forecasting. Russian Academy of Sciences*. 2022;20:7–40. (In Russ.). DOI: 10.47711/2076–318–2022–7–40
33. Frolov I.E. Russian high-technology complex under low inflation and government support limitation: The condition, capacity and tendencies for development. *Studies on Russian Economic Development*. 2019;30(4):365–375. (In Russ.: *Problemy prognozirovaniya*. 2019;(4):3–15.).
34. Freire-González J. Environmental taxation and the double dividend hypothesis in CGE modelling literature: A critical review. *Journal of Policy Modeling*. 2018;40(1):194–223. DOI: 10.1016/j.jpolmod.2017.11.002
35. Sedalishchev V.V. In memory of Leif Johansen: The world's first CGE model and its application to Russia. *Ekonomicheskaya politika = Economic Policy*. 2023;18(4):108–137. (In Russ.). DOI: 10.18288/1994–5124–2023–4–108–137
36. Polbin A.V., Sinelnikov-Murylev S.G. Developing and impulse response matching estimation of the DSGE model for the Russian economy. Moscow: Gaidar Institute Publ.; 2023. 56 p. (In Russ.).
37. Knobel A., Sinelnikov-Murylev S., Abroskin A., et al. Prospects of using input-output tables for monitoring digitalization in the Russian economy. 2022. *SSRN Electronic Journal*. DOI: 10.2139/ssrn.4134753
38. Briukhanov A. Yu., Vasilev E.V., Shalavina E.V., Vasileva N.S. An algorithm for the formation of technologies and complexes of machines and equipment ensuring the ecologically sustainable state of the environment. *Tekhnologii i tekhnicheskie sredstva mekhanizirovannogo proizvodstva produktsii rastenievodstva i zhivotnovodstva = Technologies, Machines and Equipment for Mechanised Crop and Livestock Production*. 2019;(4):121–132. (In Russ.). DOI: 10.24411/0131–5226–2019–10219

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / ABOUT THE AUTHORS



Владимир Николаевич Борисов — доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник, Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН, Москва, Россия

Vladimir N. Borisov — Dr. Sci. (Econ.), Professor, Chief Researcher, Institute of Economic Forecasting, Russian Academy of Sciences (RAS), Moscow, Russia
<https://orcid.org/0000-0003-3226-1478>
 vnbor@yandex.ru



Юлия Владимировна Зинченко — кандидат экономических наук, старший научный сотрудник, Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН, Москва, Россия

Yulia V. Zinchenko — Cand. Sci. (Econ.), Senior Researcher, Institute of Economic Forecasting, Russian Academy of Sciences (RAS), Moscow, Russia
<https://orcid.org/0000-0001-7204-6858>

Автор для корреспонденции / Corresponding author:
 yuvzinch@mail.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
 Conflicts of Interest Statement: The authors have no conflicts of interest to declare.

Статья поступила 08.08.2024; после рецензирования 25.08.2024; принята к публикации 15.09.2024.
 Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.
 The article was received on 08.08.2024; revised on 25.08.2024 and accepted for publication on 15.09.2024.
 The authors read and approved the final version of the manuscript.