

<https://doi.org/10.17073/2072-1633-2026-1-1563>

Современная парадигма развития станкостроения в России как основы технологического суверенитета

З.В. Хидиров ✉, Е.Н. Харитоновна

*Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации,
125167, Москва, Ленинградский просп., д. 49/2, Российская Федерация*

✉ zurabonline@mail.ru

Аннотация. Степень развития станкостроения, являясь крайне чувствительной к внешним факторам, в том числе к изменениям в международной политике, совершенствованию технологий и росту инноваций, а также темпам экономического развития, оказывает непосредственное влияние на уровень конкурентоспособности экономики любой страны. Сложившийся мировой уровень развития станкостроения характеризуется конвергенцией технологий и существенной цифровой трансформацией, что требует нового взгляда на понимание самого термина «станок», придавая ему статус «киберфизических систем», который обретает качества гибридного оборудования, способного выполнять широкий перечень технологических операций.

В ходе исследования авторами определены технологические и институциональные проблемы отрасли станкостроения. Специфика отечественной отрасли заключается в высокой степени импортозависимости. Одной из причин является низкий уровень конкурентоспособности отечественной продукции на мировом рынке, что обусловлено низким уровнем технологической оснащенности производственного процесса станочного оборудования. Вместе с тем, отмечается недостаточная эффективность формирования и практического применения документов долгосрочного планирования. На основании выявленных проблем предложен комплекс экономико-управленческих мер, связанных с устойчивым функционированием отрасли станкостроения в Российской Федерации.

Цели исследования заключаются в теоретическом обосновании понятия станка как кибер-физической системы, включающей комплекс технологических и экономических составляющих производственной деятельности, а также в выявлении ключевых проблем отрасли станкостроения в России и определении направлений ее развития.

В статье предложен комплексный подход к трактовке понятия «умный станок с кибер-физическим управлением», учитывающий как технологический, так и экономический его аспекты. Это позволило сформулировать расширенное определение станка нового поколения, что может быть полезно при разработке соответствующего российского стандарта и упорядочивании использования необходимой терминологии.

Ключевые слова: обрабатывающая промышленность, станкостроение, цифровизация, технологический суверенитет, импортозамещение, киберфизическая система

Для цитирования: Хидиров З.В., Харитоновна А.Н. Современная парадигма развития станкостроения в России как основа технологического суверенитета. *Экономика промышленности.* 2026;19(1):26–36. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2026-1-1563>

The modern paradigm of machine tool development in Russia as the basis of technological sovereignty

Z.V. Khidirov ✉, E.N. Kharitonova

*Financial University under the Government of the Russian Federation,
49/2 Leningradsky Ave., Moscow 125167, Russian Federation*

✉ zurabonline@mail.ru

Abstract. The level of development of machine tool industry is highly dependent on the external factors including changes in international politics, improvements in technology and innovation growth as well as the pace of economic development, and has a direct impact on

the competitiveness of any country. The existing global level of development of the machine tool industry is characterized by convergence of technologies and significant digital transformation, which requires taking a fresh look at understanding the term “machine” giving it a status of “cyberphysical systems”, which acquires the qualities of hybrid equipment capable of performing a wide range of technological operations.

During the research the authors identified the technological and institutional problems of the machine tool industry. The specificity of the domestic industry lies in the high degree of import dependence. One of the reasons is the low level of competitiveness of domestic products on the world market, which is due to the low level of technological equipment of the production process of machine tools. At the same time, there is a lack of effectiveness in the formation and practical application of long-term planning documents. Based on the identified problems, a set of economic and managerial measures related to the sustainable functioning of the machine tool industry in the Russian Federation is proposed.

The purposes of the study are to theoretically justify the term of the machine as a cyberphysical system, which involves a complex of technological and economic components of production activity, and to reveal the key problems of the machine tool industry in Russia and determine the directions of its development.

The authors of the article suggest a complex approach to define the concept of “a smart cyberphysically controlled machine tool” taking into account its both technological and economic aspects. It allowed to formulate an expanded definition of a new generation machine tool, which can be useful in the development of the relevant Russian standard and streamlining the use of the necessary terminology.

Keywords: manufacturing, machine tool industry, digitalization, technological sovereignty, import substitution, cyberphysical system

For citation: Khidirov Z.V., Kharitonova E.N. The modern paradigm of machine tool development in Russia as the basis of technological sovereignty. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2026;19(1):26–36. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2026-1-1563>

俄罗斯机床工业发展的现代化范是技术主权的基础

Z.V. 希迪罗夫✉, E.N. 哈里托诺娃

俄罗斯联邦政府财经大学, 125167, 俄罗斯联邦莫斯科列宁格勒大街49/2号

✉ zurabonline@mail.ru

摘要: 机床行业的发展对外部因素极其敏感, 包括国际政策变化、技术进步、创新增长以及经济发展速度, 直接影响着任何国家的经济竞争力。当前全球机床行业的发展特点是技术融合和显著的数字化转型, 这要求我们对“机床”一词进行重新理解, 将其视为“信息物理系统”, 使其具备混合设备的特性, 能够执行广泛的工艺操作。本研究探讨了机床行业面临的技术和制度挑战。国内机床行业的一个显著特点是高度依赖进口。造成这一现象的原因之一是国内产品在全球市场上的竞争力较低, 而这又源于机床生产过程中使用的技术设备水平较低。同时, 作者也指出, 长期规划文件的制定和实际应用效果不足。基于已识别的问题, 本文提出了一系列与俄罗斯联邦机床行业可持续发展相关的经济和管理措施。本研究的目标是从理论上论证机床作为信息物理系统的概念, 该系统包含生产活动中一系列复杂的技术和经济要素; 同时, 识别俄罗斯机床行业面临的关键问题并确定发展方向。本文提出了一种综合方法来解读“具有信息物理控制的智能机器”的概念, 兼顾其技术和经济层面。这使得我们能够构建一个更完善的新一代机床定义, 这有助于制定相应的俄罗斯标准并规范相关术语的使用。

关键词: 制造业, 机床行业, 数字化, 技术主权, 进口替代, 信息物理系统

Введение

Процессы развития национальной экономики России первой четверти XXI в., как и во всем мире, носили явно выраженный глобальный характер, что особенно отразилось на снижении доли обрабатывающей промышленности в валовой добавленной стоимости (ВДС).

Тенденция деиндустриализации сопровождалась укреплением третичного сектора экономики: складывалась тенденция выравнивания темпов роста сферы услуг и обрабатывающей промышленности по странам: за период с 2020 по 2022 г. значения указанных показателей достигли 1,7 п.п. в секторе

обрабатывающей промышленности и 1,8 п.п. в секторе услуг¹.

Положение России характеризуется аналогичным трендом развития сфер общественно-го производства. Еще в 1995 г. доля сферы услуг в ВДС страны увеличилась на 16,7 п.п. Однако в дальнейшем имело место неустойчивое приращение данного показателя, и в 2022 г. доля услуг занимала 24,6 % от ВДС. Обрабатывающая промышленность также характеризовалась неустойчивой динамикой с явно выраженным отрицательным трендом, что привело к снижению ее доли в ВДС с 27,1 % в 1990 г. до 14,2 % в 2023 г.

На рис. 1 представлена динамика показателей за 1970–2022 гг., характеризующих соотношение объемов ВДС в текущих ценах по группе обрабатывающей продукции к совокупным объемам ВДС. Расчет произведен по формуле

$$\frac{a}{b} \cdot 100 \%,$$

где *a* – объем ВДС в текущих ценах по группе показателей «обрабатывающая промышленность»; *b* – совокупный объем ВДС национальной экономики.

¹ Table 2.4 Value added by industries at current prices (ISIC Rev. 4). Available at: https://data.un.org/Data.aspx?q=isic+d&d=SNA&f=group_code%3a204 (accessed on 11.08.2025).

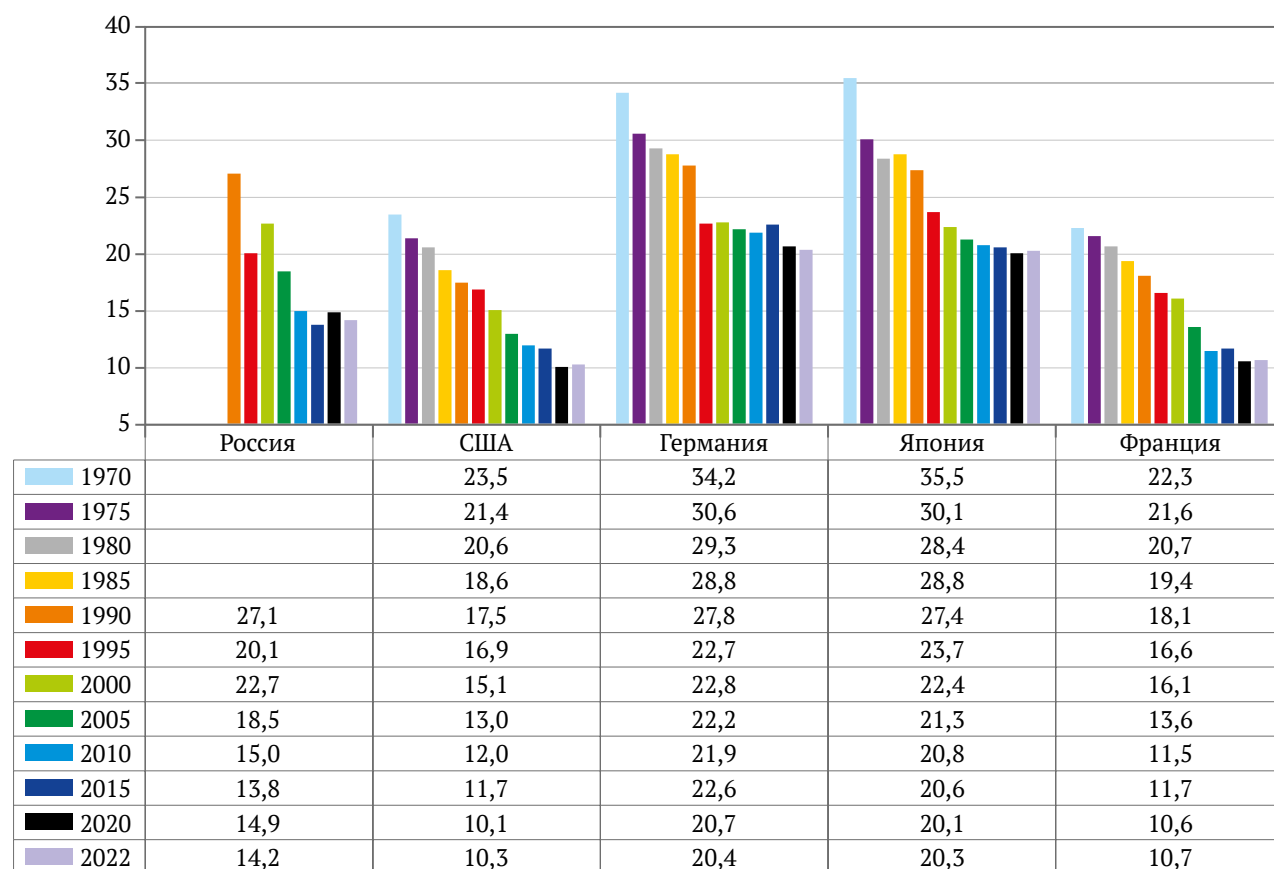


Рис. 1. Динамика доли обрабатывающей промышленности в валовой добавленной стоимости (1970–2022 гг.), %

Источник: составлено авторами с использованием данных UNdata².

Режим доступа: https://data.un.org/Data.aspx?q=isic+d&d=SNA&f=group_code%3a204 (дата обращения: 11.08.2025).

Fig. 1. Dynamics of the share of manufacturing in gross value added (1970–2022) (%)

Source: compiled by the authors using data UNdata.

Available at: https://data.un.org/Data.aspx?q=isic+d&d=SNA&f=group_code%3a204 (accessed on 11.08.2025).

² UNdata – это электронная система доступа к информации баз данных Организации Объединенных Наций, охватывающая основные агрегированные показатели национальных счетов, в том числе валовой внутренний продукт, национальный доход, сбережения, добавленная стоимость в промышленности, потребительские расходы, а также подробные статистические данные по институциональным секторам, в том числе счет производства, формирования доходов, распределения первичного дохода, вторичного распределения дохода, использования располагаемого дохода, операций с капиталом и финансовый счет.

Одной из причин подобного вектора развития принято считать ключевую черту развитых рыночных экономик – перенос промышленного производства в регионы с низкими операционными расходами, что в краткосрочной перспективе позволяет сокращать издержки, но в то же время смещает фокус развития экономики на сферу услуг и приводит к деиндустриализации [1]. В качестве «работы над ошибками» правительства многих стран, в том числе России, США, Франции, выделяют в настоящее время реиндустриализацию, в том числе на основе новейших прорывных технологий [2]. В целях возращения производственных мощностей на территорию дислокации национальных экономик принимаются стратегические документы, предполагающие отход от концепции глобализации к обеспечению технологической безопасности. В ходе Генеральной Ассамблеи ООН 25 сентября 2015 г. была принята Резолюция Организации Объединенных Наций, которая определила реиндустриализацию в качестве одной из 17 целей устойчивого развития³.

В настоящее время в условиях экономических санкций и политической напряженности в отечественную промышленную политику важно интегрировать концепцию, предполагающую акселерацию деловой активности, рост новых и вновь созданных высокотехнологичных предприятий, расширение выпуска товаров и услуг, обеспечение конкурентоспособности экономики, а также решение проблем кадрового «голода». Это особенно важно для ключевой отрасли промышленности – станкостроения, которая в настоящее время характеризуется высоким уровнем импортозависимости – свыше 90 % [3]. Станок как единицу технологического оборудования принято определять стационарной механической системой для обработки широкого разнообразия материалов. В последнее время наблюдается увеличение внимания к вопросам автоматизации и повышения точности обработки различных материалов, что усложняет процесс имплементации вышеупомянутой концепции.

Решение данной проблемы возможно исключительно на государственном уровне посредством проведения мероприятий, предполагающих достижение реального уровня импортозамещения и технологического суверенитета в станкостро-

ительной отрасли. Существенное отставание российского станкостроения от темпов развития во всем мире прослеживается в значениях индексов готовности отечественной экономики к цифровизации.

Цели исследования заключаются в теоретическом обосновании понятия станка как киберфизической системы, включающей комплекс технологических и экономических составляющих производственной деятельности, а также в выявлении ключевых проблем отрасли станкостроения в России и определении направлений ее развития.

Для достижения поставленных целей определен следующий комплекс задач:

- сформировать определение понятия станка как киберфизической системы на основе сравнительного анализа отечественных и зарубежных теоретических подходов с учетом элементов типовой архитектуры;
- выявить проблемы функционирования отрасли станкостроения в России;
- определить ключевые направления развития отечественного станкостроения в условиях современной международной экономической конъюнктуры.

Смена технологической парадигмы в развитии станкостроения

Для развития современных технологий важна отрасль станкостроения, которая выступает важным стимулирующим фактором, а уровень ее технологического совершенства оказывает непосредственное воздействие на рост производительности труда и конкурентоспособности экономики любой страны. При этом следует подчеркнуть, что данная отрасль крайне чувствительна к структурным изменениям в национальной экономике. Она первая реагирует на кризисы и спады: как только появляются начальные признаки замедления экономического развития экономики страны (региона), заказы на производство станков резко уменьшаются. Процесс деградации быстро развивается, провоцируя сокращение темпов развития смежных со станкостроением отраслей [4]. В соответствии с докладом Европейской Ассоциации Станкостроителей почти 65 % станков, произведенных и установленных 20 лет назад, продолжают использоваться в производственных процессах предприятий, что, с одной стороны, свидетельствует о достаточно длительном сроке их полезного использования, а с другой – о недостаточном объеме инвестирования в отрасль и, как результат – о моральном и физическом уста-

³ Цели ООН в области устойчивого развития. Цель 9: Создание стойкой инфраструктуры, содействие всеохватной и устойчивой индустриализации и инновациям. Режим доступа: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/infrastructure-industrialization/> (дата обращения: 10.08.2025).

ревании оборудования, функционирующего на предприятиях обрабатывающей отрасли⁴.

Станок как единицу технологического оборудования принято определять стационарной механической системой для обработки широкого разнообразия материалов, в том числе металлов в целях производства сложных изделий требуемой формы⁵. Рассматривая данный термин с точки зрения экономического подхода, предлагается его трактовка в качестве средства производства. Таким образом, станок представляет собой актив предприятия, выступающий в качестве амортизируемого основного средства (капитальное вложение), ключевым назначением которого является повышение производительности труда и снижение себестоимости производимой продукции, что позволяет повысить ее конкурентоспособность на рынке.

На протяжении последних 5 лет наблюдается значительное повышение внимания к вопросам автоматизации процессов обработки различных материалов. Эта тенденция характерна как в мировом масштабе, так и для России, что обуславливает рост потребности в новых цифровых решениях. Современный этап развития промышленности, вдохновленный достижениями в области информационно-телекоммуникационных технологий, характеризуется появлением нового типа станочного оборудования – умный станок с киберфизическим управлением (англ. – *Cyber-Physically Controlled Machine Tool*, CPCM) [5–7]. Следует подчеркнуть, что единого определения данного вида технологического оборудования не существует.

Согласно положению предварительного национального стандарта Российской Федерации 854-2023 CPCM – это физическая система станка с использованием киберфизического управления для обеспечения более эффективной функции управления через блок киберфизической системы – совокупности функциональных объектов, ответственных за расширенный киберфизический контроль (взаимодействие с данными датчиков, ядром числового управления, системой киберподдержки умного станка (CSSM)⁶, системой управления цехом (SFCS) и системой единого

⁴ The European Machine Tool Sector and the Circulart Economy. Available at: <https://www.cecimo.eu/wp-content/uploads/2019/05/Circular-Economy-Report.pdf> (accessed on 11.08.2025).

⁵ Там же.

⁶ CSSM (*Cyber-supporting System for Machine Tool*) – это система киберподдержки «умного» станка, которая обеспечивает принятие решений с точки зрения устранения аномалий и предоставляет данные об аномалиях CPCM в SFCS и во внешние системы, включая людей, аспекты жизненного цикла и уровень иерархии.

го интерфейса (UIS) – в дополнение к обычному управлению⁷. Таким образом, ядром определения является термин «киберфизическая система», который обладает отличительной чертой станочного оборудования, соответствующего критериям концепции четвертой промышленной революции, представленной в 2016 г. немецким экономистом К. Швабом [8]. Данная концепция имеет критическое значение для промышленности, поскольку большая часть вызовов настоящего времени связана с успешностью имплементации ее принципов в производственные процессы [9].

Термин «киберфизическая система» имеет множество подходов к его детерминации, однако особое внимание заслуживает трактовка, представленная Ю.Г. Кабалдиным, «киберфизическая система – основная технологическая единица цифрового производства, характеризующаяся высокими адаптивными и интеллектуальными возможностями за счет ассоциативного восприятия информации и постоянного обучения, оценки текущего состояния и прогнозирования будущего, способностей автономно решать задачи оптимизации и принимать правильные решения на основе анализа многомерных данных, учитывая различные, зачастую скрытые, факторы реального производства» [10].

В зарубежной научной литературе термин «киберфизическая система» трактуется как интеллектуальная сетевая система, оснащенная датчиками, процессорами и производственными механизмами, самоцелью которой является обеспечение связи в реальном времени между кибернетическим и физическим уровнями, тем самым гарантируя высокую эффективность функционирования целостной структуры [11–13].

Исходя из вышеприведенного определения, формируется зарубежный подход к интерпретации CPCM – это интегрированная система, объединяющая механический станок, технологические процессы обработки, вычислительные операции, вертикальное и горизонтальное сетевое подключение, что обеспечивает детальный мониторинг и высокоточное управление процессами обработки посредством использования данных обратной связи, полученных с помощью датчиков [14].

⁷ UIS (*User Interface System*) – это система единого интерфейса. См. «Предварительный национальный стандарт Российской Федерации 854-2023» (ИСО 23704-1:2022) «Системы киберфизические. Типовая архитектура для киберфизической системы управления умным станком. Часть 1. Общие положения», утвержденный Приказом Росстандарта от 27 октября 2023 г. № 72-пнст. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1304228434> (дата обращения: 12.08.2025).

Рассмотрев отечественные и зарубежные подходы к определению понятия «киберфизическая система», предложен комплексный подход к трактовке СРСМ, учитывающий как технологический, так и экономический его аспекты (табл. 1).

Считаем, что станок, дополненный «киберфизическими возможностями», является активом предприятия и выступает в качестве амортизируемого основного средства (*капитального вложения*), представляющего собой архитектуру интегрированных физической и киберфизической составляющих, характеризующуюся высокими адаптивными и интеллектуальными возможностями за счет использования датчиков для сбора обратной связи и операционного обеспечения на основе технологий четвертой промышленной революции, что позволяет обеспечить горизонтальное и вертикальное сетевое подключение посредством системы единого интерфейса.

Такого типа станки способствуют повышению производительности труда и качества выпускаемой продукции, а также снижению операционных затрат благодаря высокоточному управлению процессами производства.

В качестве индикаторов оценки уровня цифровизации отрасли станкостроения предложено использовать следующие показатели:

– «число организаций, применяющих цифровые технологии» (количество единиц и/или относительный показатель, в процентах к общему количеству организаций);

– «число организаций, работающих с программными средствами автоматизации процессов анализа и контроля защищенности компьютерных систем» (количество единиц и/или относительный показатель, в процентах к общему количеству организаций);

– «затраты организации на внедрение и использование цифровых технологий» (денежные единицы и/или относительный показатель, в процентах к общей сумме капитальных затрат);

– «численность работников организаций, использовавших информационно-коммуникационные технологии» (количество человек и/или доля человек, в процентах к общей численности работников организации). Считаем, что указанных показателей достаточно для определения результативности государственной политики Российской Федерации по обеспечению технологического суверенитета в области станкостроения.

Таблица 1 / Table 1

Сравнение подходов к определению термина «киберфизическая система»

A comparison of approaches to defining the term “cyber-physical system”

Характеристика	Подход, раскрытый в Стандарте (ПНСТ + ISO)	Отечественный научный подход	Зарубежный научный подход	Комплексный подход
Архитектура	Совокупность функциональных объектов (CSSM, SFCs, UIS)	Технологическая единица цифрового производства	Интеллектуальная сетевая система	Совокупность функциональных элементов и программно-обеспечения интеллектуальной технологической единицы
Источник данных	Взаимодействие функциональных объектов	Учет многомерных баз данных	Вертикальное и горизонтальное сетевое подключение	Система единого интерфейса технологических единиц, их функциональных объектов и многомерных баз данных
Назначение	Расширенный киберфизический контроль	Агрегирование и обработка данных	Обеспечение связи физического и кибернетического уровней	Детальный мониторинг и обеспечение автоматизации производственного процесса
Автономность	Не раскрывается аспект автоматизации процессов управления	Автономная единица с высокими адаптивными и интеллектуальными возможностями	Не раскрывается аспект автоматизации процессов управления	Автономная единица с высокими адаптивными и интеллектуальными возможностями
Фокус	Архитектура и возможности взаимодействия	Процесс автономного принятия решений и постоянного обучения	Сетевое подключение и представление обратной связи	Слияние трех аспектов: 1) архитектура; 2) автономность; 3) сетевое подключение

Источник: составлено авторами на основе данных [10–14]

Source: compiled by the authors based on data [10–14]

Таким образом, в настоящее время классическое определение станка утратило свою актуальность, а изменения, отражающие общий вектор развития станкостроения, характеризуются конвергенцией технологий (стиранию границ между традиционными методами обработки). Указанные обстоятельства обусловили появление новых производственных парадигм и цифровой трансформации производственных процессов [15].

Следует подчеркнуть, что современные рыночные условия требуют нового взгляда на понимание самого термина «станок». Конкурентоспособность национальной экономики в настоящее время не оценивается простым наличием производства станков, способных обрабатывать тот или иной материал конкретным способом, а предполагает широкий спектр технологий, которыми они оснащаются. В 2020 г. в России была разработана «Стратегия развития станкостроения на период до 2035 года», в которой было отмечено, что наличие комплекса системных проблем на этапах создания высокотехнологичной продукции ставит под угрозу возможность сохранения в целом станкоинструментальной промышленности в России⁸ [16].

Станок обретает качества гибридного оборудования, киберфизической системы, способной выполнять обширный перечень различных задач/функций, совмещая при этом эффективность производства и высокое качество конечного продукта.

Отличительной чертой станка, дополненно киберфизическими возможностями, от станка с числовым программным управлением (ЧПУ) является оснащение предиктивными технологиями и наличие интеллектуальных возможностей.

Это подтверждается зарубежной практикой, которая характеризуется закреплением за предиктивными технологиями решающего значения в развитии станкоинструментальной отрасли.

Проблемы функционирования отрасли станкостроения в России

Российская обрабатывающая промышленность в ходе своего развития олицетворяла как индустриальный прогресс, так и отражала вызовы отдельных эпох: она прошла этапы создания, динамичного роста и последующего кризиса, что наглядно отражает сложные зависимости обра-

батывающих отраслей промышленности от состояния социально-экономической среды, а также влияния внешних политических факторов на формирование промышленной политики.

Начало 2010-х годов в России ознаменовало процесс постепенного возрождения станкостроения, которое оказалось одним из первых секторов, ощутивших последствия периода перестройки социально-экономических основ советского государства (1985–1990 гг.), нанесшего большой ущерб отрасли станкостроения, результаты которого наблюдаются вплоть до настоящего времени [16; 17].

Необходимо отметить, что в возрождении российского станкостроения приняли участие как зарубежные, так и отечественные экономические субъекты. В частности, в 2012 г. было создано Общество с ограниченной ответственностью «Ульяновский станкостроительный завод» (ООО «Ульяновский станкостроительный завод»), функционирующее под брендом DMG MORI (немецкая фирма DMG и японская фирма Mori Seiki). Производственная мощность завода – до 2 тыс. станков в год⁹.

Помимо международных инвестиций, ряд отечественных предприятий, в частности оборонно-промышленного комплекса, также начали разрабатывать и выпускать современные станки для собственных нужд. Среди вновь созданных предприятий масштабом своей деятельности выделяется компания ООО «СТАН» [18]. Она объединила несколько ведущих станкостроительных предприятий, включая Стерлитамакское НПО «Станкостроение» (Башкортостан), Рязанский станкостроительный завод, Коломенский завод «Станкотех», Московский завод «Шлифовальные станки», являвшийся одним из главных производителей шлифовального оборудования, Липецкий «РТ-Станкоинструмент», а также Ивановский станкостроительный завод, построенный на базе одного из крупнейших советских предприятий по выпуску тяжелых станков¹⁰.

После создания ООО «СТАН» в 2013 г. государственная корпорация «Ростех» учредила Акционерное общество «Станкопром», которой была отведена роль системного интегратора в сфере отечественного станкостроения. Однако в структуре нового объединения преобладали

⁸ Распоряжение Правительства Российской Федерации от 5 ноября 2020 г. № 2869-р «Об утверждении Стратегии развития станкоинструментальной промышленности на период до 2035 года». Ст. 7316. Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74769183/> (дата обращения: 12.08.2025).

⁹ Путин передал Ульяновский станкостроительный завод под управление Росимущества. 19 февраля 2024 г. Режим доступа: <https://www.rbc.ru/politics/19/02/2024/65d37ee29a79475bb8a449bf> (дата обращения: 12.08.2025).

¹⁰ Российские станки для высокотехнологичных отраслей промышленности. Режим доступа: https://stan-company.ru/onas/about_company/ (дата обращения: 12.08.2025).

научно-исследовательские институты и предприятия инструментального производства, тогда как среди опытных производителей станков с устоявшимися традициями лишь одно предприятие – «Савёловский машиностроительный завод» (СМЗ) – имело серьезную производственную базу¹¹.

Несмотря на растущий спрос на станки, доля станкостроения в валовом внутреннем продукте (ВВП) страны в начале 2010-х годов составляла всего 0,03 %. Импортные станки занимали 93,2 % отечественного рынка, причем крупнейшими поставщиками были Германия, Китай, Италия и США. Инвестиции в станкостроение в 2006–2012 гг. составили всего 2,7 млрд руб., а иностранные вложения – лишь 4,7 млн долл. США¹². Инновации были крайне редки, а качество продукции не отвечало уровню высокотехнологических стандартов в связи с чем станкостроительная отрасль продолжала находиться в стадии застоя.

Помимо этого, процесс выстраивания отечественного производства полного цикла оказался под влиянием внешних факторов, что значительно усложнило достижение цели восстановления станкостроительной индустрии России. С марта 2014 г. США и ЕС инициировали активную политику санкционного давления в отношении России, к которым позднее присоединились другие страны, включая Японию. Под санкционные ограничения попали, в том числе некоторые категории станков с ЧПУ, а также программы, обеспечивающие их работу¹³.

К 2016 г. Россия оказалась в числе стран на 70 % зависимых от импорта станков и оборудования. За год отечественная промышленность производила лишь около 8 тыс. единиц станков, что контрастирует с 1986 г., когда годовой выпуск станков достигал 220 тыс. единиц.

Главная причина зависимости от импорта в станкостроении – низкий уровень конкурентоспособности отечественной продукции на мировом рынке. Это, в свою очередь, является результатом эксплуатации производственных мощностей уровня сборочных цехов, что препятствует изготовлению высокотехнологичных

станков, а также наличия комплексной проблемы, связанной с производством электронных составляющих, поскольку доминирующая часть используемых в станкостроении цифровых систем – импортные, а профессиональные компетенции на рынке труда в данной области имеют устойчивую тенденцию к снижению [3].

Вместе с тем, ряд ученых утверждает о недостаточной эффективности формирования и практического применения стратегии развития станкостроительной отрасли. Выделяют три группы проблем [3]:

- 1) сущностные, связанные с ложной интерпретацией основных понятий;
- 2) структурные, вызванные отсутствием единого алгоритма к формированию стратегических документов;
- 3) методические, основанные на недостаточно глубоких исследованиях, и, как следствие, недостоверности выводов, представленных в Стратегии развития станкостроения на период до 2035 г.¹⁴ [16].

Решению существующих проблем станкостроительной отрасли посвящена методология отраслевого стратегирования, разработанная в Центре математических исследований сложных систем и на кафедре экономической и финансовой стратегии Московской школы экономики МГУ имени М.В. Ломоносова [19].

Сложившаяся ситуация в отечественном станкостроении подтверждается различными рейтинговыми моделями, оценивающими уровень цифровизации промышленного производства. Так, согласно показателям индекса цифровизации отраслей экономики и социальной сферы Института статистических исследований и экономики знаний Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», несмотря на высокую активность использования специальных программных средств для проектирования (28,9 %), систем управления автоматизированным производством и отдельными техническими процессами (22,2 %), промышленных роботов (19 %), технологий интернета вещей (3,8 %), отмечается низкий уровень цифровых навыков работников (10-е место среди субиндексов) и затрат на разработку, внедрение и использование цифровых технологий (входит в последнюю пятерку отраслей по значению су-

¹¹ Савеловский машиностроительный завод (СМЗ). Режим доступа: https://stanki-katalog.ru/st_savma.htm (дата обращения: 12.08.2025).

¹² Совещание о мерах по развитию отечественного станкостроения в целях модернизации военно-промышленного комплекса. 24 июля 2013 г. Режим доступа: <http://government.ru/news/3320/> (дата обращения: 09.08.2025).

¹³ Commerce Control List. Available at: <https://www.bis.doc.gov/index.php/documents/regulations-docs/federal-register-notices/federal-register-2013/734-ccl2/file> (accessed on 09.08.2025).

¹⁴ Распоряжение Правительства Российской Федерации от 5 ноября 2020 г. № 2869-р «Об утверждении Стратегии развития станкоинструментальной промышленности на период до 2035 года». Ст. 7316. Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74769183/> (дата обращения: 12.08.2025).

биндекса)¹⁵ [20]. Это подтверждает высокую импортозависимость от зарубежных технологий, а также недостаточность инвестиционных вложений в развитие данного направления.

Также при анализе степени развития цифровой экономики в отрасли следует отметить «индекс готовности приоритетных отраслей экономики Российской Федерации к внедрению искусственного интеллекта» (ИИ), рассчитываемый Министерством экономического развития Российской Федерации в партнерстве с Национальным центром развития искусственного интеллекта при Правительстве Российской Федерации и Высшей школой экономики. Обрабатывающая промышленность в рамках расчета настоящего индекса за 2024 г. набрала 3,5 балла, что относит ее к числу развивающихся отраслей¹⁶.

Среди ключевых барьеров развития и промышленной эксплуатации ИИ в целях повышения эффективности процессов производства отмечаются следующие факторы¹⁷:

- недостаток специалистов с необходимыми компетенциями (37 %) – *всего 19 % организаций обеспечены ИИ-специалистами*¹⁸;
- финансовые ограничения (23 %);
- отсутствие стратегии развития ИИ (23 %);
- недостаточная осведомленность о возможностях использования ИИ (20 %) – *39 % организаций разрабатывают используемые решения самостоятельно.*

Ключевые направления развития отечественного станкостроения в условиях современной международной экономической конъюнктуры

Одним из перспективных направлений развития рассматриваемой отрасли является формирование базиса отечественного станкостроения за счет систематизации документов долгосрочного планирования, а также обеспечения согласованности трендов развития отрасли, в том числе цифровизации станкостроения. Сле-

дует подчеркнуть, что это потребует существенных капитальных вложений и инвестиций со стороны частных инвесторов, объем которых может быть поддержан льготами со стороны государства по основным налогам (например, на прибыль организаций и добавленную стоимость). Это позволит обеспечить интересы, потребности и возможности средств производства в рамках конкретного сектора экономики.

Ключевой целью развития отрасли станкостроения является обеспечение растущего внутреннего спроса, обеспечиваемого предприятиями оборонно-промышленного комплекса и госкорпорациями, за счет увеличения степени оснащенности предприятий отечественными современными технологиями. В свою очередь это будет достигнуто благодаря внедрению механизмов повышения инвестиционной привлекательности отрасли, в частности поддержке необходимых инвестиций со стороны частных инвесторов налоговыми льготами.

Перспективным направлением является возобновление взаимовыгодного сотрудничества с зарубежными странами, в частности с Китаем, на фоне ограничения ввоза на территорию России высокотехнологичной продукции.

Таким образом, активная систематизация документов долгосрочного планирования, применение инструментов фискальной политики, увеличение степени оснащенности предприятий современными отечественными технологиями и возобновление взаимовыгодных международных каналов сотрудничества в совокупности с эффективным использованием конкурентных преимуществ позволит наверстать технологическое отставание отечественного станкостроения.

Заключение

Реализация цели обеспечения технологического суверенитета отечественной экономики неразрывно связана с развитием отрасли станкостроения.

Термин «умный станок с киберфизическим управлением», уточнение определения которого предлагается в данном исследовании, получил широкое распространение за последние годы. Это является подтверждением смены производственной парадигмы и необходимости адаптации промышленной политики как на государственном уровне, так и на уровне предприятий данной отрасли в направлении активизации научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, в том числе и за счет увеличения финансирования в данном направлении.

¹⁵ Индекс цифровизации отраслей экономики и социальной сферы. 18 октября 2022 г. Режим доступа: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/785333175.pdf> (дата обращения: 09.08.2025).

¹⁶ Индекс готовности приоритетных отраслей экономики Российской Федерации к внедрению искусственного интеллекта 2024 г. Режим доступа: https://ict.moscow/static/pdf/files/Digital_OTCHET_INDEKS_2024_0212.pdf (дата обращения: 25.12.2025).

¹⁷ Доля организаций (%) от общего числа организаций отрасли.

¹⁸ Доля организаций (%), от числа организаций отрасли, использующих и планирующих использовать ИИ.

Следует подчеркнуть, что предложенное в статье определение СРСМ целесообразно использовать в стандартизации следующим образом:

- единый интерфейс технологических единиц, их функциональных объектов и многомерных баз данных;
- детальный мониторинг и обеспечение автоматизации производственного процесса;

– повышение уровня адаптивных и интеллектуальных возможностей баз данных.

Выделены ключевые направления развития отечественного станкостроения в условиях современной международной экономической конъюнктуры. При этом предложено поддержать необходимые существенные суммы капитальных вложений и инвестиций со стороны частных инвесторов возможными налоговыми льготами.

Список литературы / References

1. Хайрулина Я.Р., Душин А.В., Ляпцев Г.А. Деиндустриализация Российской экономики: проблемы и возможности. *Известия Уральского государственного горного университета*. 2016;(4(44)):80–83. Khairulina Ya.R., Dushin A.V., Lyaptsev G.A. Deindustrialization of Russian economy: problems and opportunities. *Izvestiya Ural'skogo gosudarstvennogo gornogo universiteta*. 2016;(4(44)):80–83. (In Russ.)
2. Черноуцан Е.М. Промышленная политика Франции: вызовы цифровых технологий. *Актуальные проблемы Европы*. 2021;(3):28–53. <https://doi.org/10.31249/ape/2021.03.02> Chernoutsan E.M. French industrial policy: Digital challenges. *Current Problems of Europe*. 2021;(3):28–53. (In Russ.). <https://doi.org/10.31249/ape/2021.03.02>
3. Сасаев Н.И., Квинт В.Л. Стратегирование промышленного ядра национальной экономики. *Экономика промышленности*. 2024;17(3):245–260. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2024-3-1349> Sasaev N.I., Kvint V.L. Strategizing the industrial core of the national economy. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2024;17(3):245–260. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2024-3-1349>
4. Пак Б.И. Значение государственного регулирования развития станкостроительной отрасли Российской Федерации. *Управление экономическими системами: электронный научный журнал*. 2017;(6(100)):1–14. Pak B.I. The role of the governmental regulation for the machine tool industry development. *Upravlenie ekonomicheskimi sistemami: elektronnyi nauchnyi zhurnal = Management of Economic Systems: Electronic Scientific Journal*. 2017;(6(100)):1–14. (In Russ.)
5. Liu Ch., Xu X. Cyber-physical machine tool – the era of machine Tool 4.0. *Procedia CIRP*. 2017;63:70–75. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.03.078>
6. Kaarlelaa T., Outeiro J. A cyber-physical machine tool concept for education and workforce training in CNC machining. *Manufacturing Letters*. 2025;44S:1209–1218. <https://doi.org/10.1016/j.mfglet.2025.06.140>
7. Liu C., Vengayil H., Zhong R.Y., Xu X. A systematic development method for cyber-physical machine tools. *Journal of Manufacturing Systems*. 2018;48(Part C):13–24. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2018.02.001>
8. Schwab K. *The Fourth Industrial Revolution*. Geneva: World Economic Forum; 2016. 171 p.
9. Мантуров Д.В. О промышленной политике России на перспективу 2018–2030 гг. *Вестник МГИМО-Университета*. 2018;(4(61)):7–22. <https://doi.org/10.24833/2071-8160-2018-4-61-7-22> Manturov D.V. On the industrial policy of Russia for 2018–2030. *MGIMO Review of International Relations*. 2018;(4(61)):7–22. (In Russ.). <https://doi.org/10.24833/2071-8160-2018-4-61-7-22>
10. Кабалдин Ю.Г., Шатагин Д.А., Колчин П.В., Аносов М.С. *Искусственный интеллект, интернет вещей, облачные технологии и цифровые двойники в современном механообрабатывающем производстве*. Нижний Новгород: НГТУ им. П.Е. Алексеева; 2019. 196 с.
11. Greer C., Burns M., Wollman D., Griffor E. *Cyber-physical systems and Internet of Things*. NIST Special Publication 1900-202; 2019. 61 p. <https://doi.org/10.6028/NIST.SP.1900-202>
12. Oks S., Jalowski M., Lechner M., Mirschberger S., Merklein M., Vogel-Heuser B., Möslin K. Cyber-physical systems in the context of industry 4.0: a review, categorization and outlook. *Information Systems Frontiers*. 2024;26(5):1731–1772. <https://doi.org/10.1007/s10796-022-10252-x>
13. Ji T., Xu X. Exploring the Integration of cloud manufacturing and cyber-physical systems in the era of industry 4.0 – An OPC UA approach. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*. 2025;93:102927. <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2024.102927>
14. Zivanovic S., Tabaković S., Zeljković M. Machine Tools and Industry 4.0 – Trends of Development. In: *4th Inter. scient. conf. “Conference on Mechanical Engineering Technologies and Applications” COMETA2018. At: University of East Sarajevo Faculty of Mechanical Engineering, East Sarajevo-Jahorina, RS, B&H. 27–30 November 2018*; 2018. P. 2–19.
15. Славин Б.Б., Неизвестный С.И., Худяков Д.С. Конвергенция цифровых технологий в оценке эффективности процессов ИТ-подразделе-

- ний предприятия. *Инновации и инвестиции*. 2023;(4):267–272.
- Slavin B.B., Neizvestnyy S.I., Khudyakov D.S. Convergence of digital technologies in assessing the efficiency of the processes of the IT departments of the enterprise. *Innovatsii i investitsii = Innovations and Investments*. 2023;(4):267–272. (In Russ.)
16. Дементьев В.Е., Еленев К.С., Кудряшов С.А. Организационно экономические факторы развития российской станкоинструментальной промышленности. *Экономическая наука современной России*. 2024;(4):46–60. [https://doi.org/10.33293/1609-1442-2024-4\(107\)-46-60](https://doi.org/10.33293/1609-1442-2024-4(107)-46-60)
- Dementiev V.E., Elenev K.S., Kudryashov S.A. Organizational and economic factors of the development of the Russian machine tool industry. *Economics of Contemporary Russia*. 2024;(4):46–60. (In Russ.). [https://doi.org/10.33293/1609-1442-2024-4\(107\)-46-60](https://doi.org/10.33293/1609-1442-2024-4(107)-46-60)
17. Гарин А.А. Анализ состояния станкоинструментальной отрасли России. *Прогрессивная экономика*. 2025;(7):139–150. https://doi.org/10.54861/27131211_2025_7_139
- Garin A.A. Analysis of the state of the machine tool industry in Russia. *Progressive Economy*. 2025;(7):139–150. (In Russ.). https://doi.org/10.54861/27131211_2025_7_139
18. Черняев Е.В., Хайтбаев В.А. Оценка нормативной базы стратегии восстановления и развития станкостроительной промышленности России. *Вестник Томского государственного университета. Экономика*. 2024;(65):153–170. <https://doi.org/10.17223/19988648/65/9>
- Chernyaev E.V., Khaitbaev V.A. Assessment of the regulatory framework for the restoration strategy of the Russian machine tool building industry. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika = Tomsk State University Journal of Economics*. 2024;(65):153–170. (In Russ.). <https://doi.org/10.17223/19988648/65/9>
19. Kvint V.L. *Strategy for the Global Market: Theory and Practical Applications*. New York: Routledge Taylor and Francis Group; 2016. 519 p.
20. Романова О.А., Сиротин Д.В. Цифровизация производственных процессов в металлургии: тенденции и методы измерения. *Известия Уральского государственного горного университета*. 2021;(3(63)):136–148.
- Romanova O.A., Sirotin D.V. Digitalization of production processes in metallurgy: Trends and measurement methods. *Izvestiya Ural'skogo gosudarstvennogo gornogo universiteta*. 2021;(3(63)):136–148. (In Russ.)

Информация об авторах

Зураб Валерикович Хидиров – аспирант, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, 125167, Москва, Ленинградский просп., д. 49/2, Российская Федерация; e-mail: zurabonline@mail.ru

Екатерина Николаевна Харитоновна – д-р экон. наук, профессор, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, 125167, Москва, Ленинградский просп., д. 49/2, Российская Федерация; e-mail: eharitonova@fa.ru

Information about the authors

Zurab V. Khidirov – Postgraduate Student, Financial University under the Government of the Russian Federation, 49/2 Leningradsky Ave., Moscow 125167, Russian Federation; e-mail: zurabonline@mail.ru

Ekaterina N. Kharitonova – Dr.Sci. (Econ.), Professor, Financial University under the Government of the Russian Federation, 49/2 Leningradsky Ave., Moscow 125167, Russian Federation; e-mail: eharitonova@fa.ru

Поступила в редакцию 04.11.2025; поступила после доработки 27.02.2026; принята к публикации 11.03.2026
Received 04.11.2025; Revised 27.02.2026; Accepted 11.03.2026