

УДК 334.71

<http://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-8-1079-1090>

Внедрение инновационных технологий на основе автоматизации и роботизации производства предпринимательских структур промышленности

Николай Васильевич Лясников¹✉, Юлия Владимировна Лясникова²,
Сергей Сергеевич Серебренников³, Сергей Сергеевич Харитонов⁴

^{1, 2, 3, 4} Институт управления Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, Москва, Россия

³ Центральный экономико-математический институт Российской академии наук, Москва, Россия

¹ akadra@yandex.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0003-2599-0947>

² ylylys@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0009-8718-6453>

³ serebrennikov-ss@ranepa.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6545-0449>

⁴ kharitonov-ss@ranepa.ru, <https://orcid.org/0009-0007-0285-8966>

Аннотация

Цель. Исследовать подходы к внедрению инновационных технологий на основе автоматизации и роботизации в производственных процессах промышленных предприятий.

Задачи. Проанализировать ключевые факторы, влияющие на эффективность автоматизации и роботизации, включая применение цифровых технологий (искусственный интеллект, интернет вещей); рассмотреть результаты внедрения промышленных роботов в экономиках регионов-лидеров; предложить практические рекомендации по интеграции роботизированных систем.

Методология. Авторами применены методы системного анализа и обобщения для изучения подходов и практического опыта внедрения автоматизации и роботизации в промышленных производственных процессах.

Результаты. Установлено, что ключевыми результатами внедрения автоматизации и роботизации являются оптимизация бизнес-процессов, повышение производительности, снижение затрат и обеспечение конкурентоспособности промышленных структур. На основе анализа предложены практические рекомендации по интеграции роботизированных систем в существующую инфраструктуру, обучению персонала и адаптации управленческих решений.

Выводы. Комплексное изучение подходов к автоматизации, анализ ключевых факторов и опыта регионов-лидеров позволяют сформировать системное представление о процессе внедрения инновационных технологий. Это создаст основу для разработки практических рекомендаций, направленных на повышение эффективности и конкурентоспособности промышленных предприятий в современных условиях.

Ключевые слова: автоматизация, инновации, роботизация, цифровые технологии, промышленное производство, предпринимательство

Для цитирования: Лясников Н. В., Лясникова Ю. В., Серебренников С. С., Харитонов С. С. Внедрение инновационных технологий на основе автоматизации и роботизации производства предпринимательских структур промышленности // *Экономика и управление*. 2025. Т. 31. № 8. С. 1079–1090. <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-8-1079-1090>

Implementation of innovative technologies based on automation and robotization of production of industrial business structures

Nikolay V. Lyasnikov^{1✉}, Yuliya V. Lyasnikova², Sergey S. Serebrennikov³,
Sergey S. Kharitonov⁴

^{1, 2, 3, 4} The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Moscow, Russia

³ The Central Economic Mathematical Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

¹ akadra@yandex.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0003-2599-0947>

² ylylys@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0009-8718-6453>

³ serebrennikov-ss@ranepa.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6545-0449>

⁴ kharitonov-ss@ranepa.ru, <https://orcid.org/0009-0007-0285-8966>

Abstract

Aim. The work aimed to study approaches to the implementation of innovative technologies based on automation and robotization in the production processes of industrial enterprises.

Objectives. The work seeks to analyze the key factors influencing the efficiency of automation and robotization, including the use of digital technologies (artificial intelligence, the Internet of things); to discuss the results of implementation of industrial robots in the economies of leading regions; to propose practical recommendations for the integration of robotic systems.

Methods. The authors used system analysis and generalization to study the approaches and practical experience of implementing automation and robotization in industrial production processes.

Results. It was established that the key results of the implementation of automation and robotization include optimization of business processes, increased productivity, cost reduction, and ensuring the competitiveness of industrial structures. Based on the analysis, practical recommendations are proposed for the integration of robotic systems into the existing infrastructure, personnel training, and adaptation of management decisions.

Conclusions. A comprehensive study of approaches to automation, analysis of key factors and experience of leading regions enable to form a systemic view of the process of implementing innovative technologies. This will create the basis for developing practical recommendations aimed at increasing the efficiency and competitiveness of industrial enterprises in modern conditions.

Keywords: automation, innovation, robotics, digital technologies, industrial production, entrepreneurship

For citation: Lyasnikov N.V., Lyasnikova Yu.V., Serebrennikov S.S., Kharitonov S.S. Implementation of innovative technologies based on automation and robotization of production of industrial business structures. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*. 2025;31(8):1079-1090. (In Russ.). <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2025-8-1079-1090>

Введение

Внедрение инновационных технологий на основе автоматизации и роботизации производства в предпринимательских структурах промышленности представляет собой важнейший этап модернизации экономики и повышения конкурентоспособности отечественной продукции на внутреннем и внешнем рынках. Автоматизация и роботизация позволяют оптимизировать производственные процессы, снизить затраты на рабочую силу, повысить качество выпускаемых изделий, а также ускорить темпы производства. В условиях быстро изменяющейся рыночной среды предприятия вынуждены адаптироваться к новым условиям, внедряя

современные технологии, такие как системы искусственного интеллекта, интернет вещей (IoT), промышленные роботы, гибкие автоматизированные линии, а также цифровые платформы для управления производственными процессами. Это способствует переходу промышленности на новый уровень развития, к так называемой Индустрии 4.0.

Применение таких технологий обеспечивает не только устойчивость предприятий к внешним экономическим шокам, но и открывает возможности для роста производительности труда, снижения уровня аварийности и травматизма на производстве, повышения экологической безопасности. Для успешного внедрения инноваций необходимы государственная поддержка, инвестиции в науч-

ные исследования и разработки, развитие инфраструктуры подготовки высококвалифицированных кадров, а также формирование культуры цифровой трансформации в бизнес-среде. Таким образом, автоматизация и роботизация становятся ключевыми драйверами технологического прогресса и экономического роста в современной промышленности.

Предпринимательство служит драйвером экономического роста не только в отдельных отраслях и сферах, включая промышленность, но и в экономике в целом. Это обеспечивается за счет сочетания ряда основных факторов: а) современная материально-техническая и технологическая инфраструктура при условии достаточности инвестиций в развитие предпринимательских структур; б) квалифицированные работники при условии достаточности финансирования процессов обучения и развития персонала предпринимательских структур [1; 2]. Кроме того, предпринимательство — это главный институциональный сегмент экономики, в котором создаются и реализуются различные инновационные и технологические решения, в том числе связанные с автоматизацией и роботизацией различных бизнес-процессов, от вспомогательных до управленческих.

Основной целью внедрения автоматизированных и роботизированных инновационных технологий в предпринимательских структурах промышленной отрасли следует считать повышение эффективности операционной (основной) деятельности, снижение издержек и повышение качества выпускаемой продукции, включая сопутствующие услуги и работы. Вместе с тем автоматизация и роботизация различных бизнес-процессов в предпринимательских структурах промышленности позволяет [3; 4]:

1) увеличить производительность труда, поскольку автоматизированные системы и роботы могут работать круглосуточно, выполняя в целом объем рутинных операций без участия человека;

2) оптимизировать расходы времени на принятие управленческих решений, а также на проведение исследований и разработок, поскольку находящиеся в основе автоматизированных систем и роботов интеллектуальные цифровые технологии формируют необходимую базу знаний, которые могут

оказать поддержку при решении административных и креативных задач;

3) гибко и адаптивно реагировать на изменения, которые необходимо реализовать с учетом изменяющихся внешнесредовых трендов, поскольку технико-технологическая компоновка автоматизированных систем и роботов относительно легко перенастраивается и масштабируется при дополнении новых функций или модернизации существующих;

4) в полной мере соблюдать требования и стандарты качества выпускаемой продукции, в том числе это относится и к сопутствующим работам/услугам, поскольку автоматизация и роботизация предполагают неуклонное следование установленным регламентам и алгоритмам производства;

5) сокращать непроизводительные потери в сырье, материалах, полуфабрикатах, а также повышать эффективность использования энергетических и иных ресурсов, поскольку автоматизированные системы и роботы формируют единый цифровой контур предпринимательской структуры, в котором обмен данными не включает дополнительного информационного шума, обычно возникающего при взаимодействии людей.

Сегодня российская экономика столкнулась с самым высоким дефицитом кадров, и промышленное производство, предпринимательство в этих отраслях не являются исключением. Согласно данным Банка России, по итогам третьего квартала 2024 г. в сфере обрабатывающих производств дефицит кадров превысил 40–50 %¹. И ключевая проблема у предпринимательских структур промышленности связана с обеспеченностью: а) инженерно-техническими работниками; б) квалифицированным персоналом рабочих профессий; в) неквалифицированными рабочими (вспомогательными рабочими, младшим обслуживающим персоналом).

Следовательно, у предпринимательских структур промышленности существует объективная потребность в автоматизации и роботизации производственных, логистических бизнес-процессов и бизнес-процессов развития (речь идет об исследованиях и разработках инноваций, проведении НИОКР и т. п.). В разработке рекомендаций по внедрению автоматизированных систем и роботов в перечисленных бизнес-процессах

¹ Мониторинг предприятий. Банк России (ноябрь 2024 года) // Банк России. URL: <https://www.cbr.ru/dkp/mp/> (дата обращения: 01.12.2024).

для повышения эффективности операционной деятельности и увеличения производительности труда и состоит цель настоящего исследования.

Материалы и методы

В статье проведен комплексный анализ показателей, характеризующих общую тенденцию развития промышленности (сфера обрабатывающих производств) в российской экономике с 2007 по 2023 г. Для этого собраны данные официальной статистики и профильных статистических исследований по использованию технологий автоматизации и роботизации в обрабатывающей промышленности. Официальная статистика получена с сайтов Росстата и Банка России^{1, 2, 3, 4}, профильное исследование — с сайта Института статистических исследований и экономики знаний Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики (НИУ ВШЭ)⁵. Исследование базируется на данных соответствующего федерального статистического наблюдения, которое ведет Росстат с 2024 г.

С использованием полученных статистических данных и исследовательской информации рассчитаны показатели, проведен анализ тенденций развития предпринимательских структур и роботизации в обрабатывающей промышленности по следующим направлениям:

1) демография предприятий обрабатывающей промышленности: индекс рождаемости (отношение количества вновь созданных предприятий к количеству действующих, то есть активных предприятий); индекс замещения (отношение количества вновь созданных предприятий к «умершим» предприятиям); интегральный демографический индекс (средняя геометрическая величина из отношений количества активных пред-

приятий с первого по пятый год жизненного цикла к количеству «умерших» предприятий с первого по пятый год жизненного цикла);

2) предпринимательская активность в обрабатывающей промышленности: на основании положений приказа Росстата от 29 августа 2014 г. № 541⁶ проведена группировка количества растущих предприятий обрабатывающей промышленности: а) предприятия, демонстрирующие быстрый рост (включены субъекты хозяйствования, которые Росстат относит к быстрорастущим, включая предприятия-«мыши» и предприятия-«газели»; б) предприятия, демонстрирующие высокий потенциал роста (включены одноименные субъекты хозяйствования, в том числе предприятия-«мыши»). С использованием средней геометрической рассчитан среднегодовой темп роста (по объему экономического оборота) количества промышленных предприятий в обеих группах;

3) проанализировано (с использованием линейной регрессии и корреляции) влияние на динамику количества предприятий в двух указанных группах одного из ключевых факторов, в частности численности персонала. Анализ проведен путем сопоставления двух массивов данных: 1) индекса динамики количества предприятий по росту численности персонала (независимая переменная); 2) индекса динамики количества предприятий по росту объемов экономического оборота (зависимая переменная);

4) дан анализ производительности труда промышленных роботоввходящих в топ-10 российских регионов по количеству промышленных роботов, которых используют в обрабатывающих отраслях региональных экономик. Составлено два рейтинга: 1) результативности замещения роботами рабочих мест; 2) интенсивности их использования в операционной деятельности промышленных предприятий, входящих в топ-10;

¹ Институциональные преобразования в экономике // Росстат. 2024. URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/instituteconomics> (дата обращения: 01.12.2024).

² Мониторинг предприятий. Банк России (ноябрь 2024 года) // Банк России. URL: <https://www.cbr.ru/dkp/mp/> (дата обращения: 01.12.2024).

³ Промышленное производство // Росстат. 2024. URL: https://rosstat.gov.ru/enterprise_industrial (дата обращения: 01.12.2024).

⁴ Инфляционные ожидания и потребительские настроения. Банк России (октябрь 2024) // Банк России. URL: https://www.cbr.ru/analytics/dkp/inflationary_expectations/Infl_exp_24-10/ (дата обращения: 01.12.2024).

⁵ Оценки уровня и перспектив роботизации промышленности России // Институт статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ. URL: <https://issek.hse.ru/news/932892785.html> (дата обращения: 01.12.2024).

⁶ Об утверждении Официальной статистической методологии формирования показателей бизнес-демографии (в части юридических лиц): приказ Росстата № 541 // Справ.-правовая система «КонсультантПлюс». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_414502/ (дата обращения: 01.12.2024).

Исходные данные для анализа влияния роботизации на динамику промышленного производства в десяти регионах, являющихся лидерами по внедрению промышленных роботов

Table 1. Initial data for analyzing the impact of robotization on the dynamics of industrial production in ten regions that are leaders in the implementation of industrial robots

Субъект РФ	кол-во промышленных роботов	Кол-во замещенных рабочих мест		Среднегодовой (2017–2023) прирост объемов промышленного производства, %	
		тыс. чел.	на одного робота, ед.	в текущих ценах	с учетом наблюдаемой инфляции
Санкт-Петербург	1 347	31,8	23,6	15,7	14,0
Самарская обл.	1 285	114,2	88,9	8,4	6,7
Московская обл.	1 101	186,5	169,4	14,6	12,8
Республика Татарстан	919	143,1	155,7	14,0	12,3
Калужская обл.	770	41,8	54,3	5,4	3,8
Нижегородская обл.	691	118,2	171,1	7,7	6,1
Ленинградская обл.	642	15,6	24,4	11,7	10,0
Москва	602	116,9	194,1	11,7	10,0
Свердловская обл.	505	195,8	387,9	11,8	10,1
Тульская обл.	469	63,7	135,8	14,9	13,1
Среднее значение по топ-10	782	80,1	102,5	11,1	9,2

Источник: составлено и рассчитано авторами с использованием источников: Инфляционные ожидания и потребительские настроения. Банк России (октябрь 2024) // Банк России. URL: https://www.cbr.ru/analytics/dkp/inflationary_expectations/Infl_exp_24-10/ (дата обращения: 01.12.2024); Оценка уровня и перспектив роботизации промышленности России // Институт статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ. URL: <https://issek.hse.ru/news/932892785.html> (дата обращения: 01.12.2024); Промышленное производство // Росстат. 2024. URL: https://rosstat.gov.ru/enterprise_industrial (дата обращения: 01.12.2024).

5) с использованием полиномиальной регрессии (вследствие того, что тренд динамики количества промышленных роботов и производительности их труда имеет точки экстремума, он, соответственно, не может быть проанализирован с использованием линейной регрессии) рассчитан вклад роботизации в динамику объемов промышленного производства и замещение рабочих мест в топ-10 российских регионов по количеству используемых промышленных роботов. Темпы роста объемов промышленного производства в рамках полиномиальной регрессии пересчитаны с учетом наблюдаемой инфляции, регистрируемой Банком России, как следует из таблицы 1.

Результаты и обсуждение

На рисунке 1 представлена демографическая динамика предпринимательства в российской обрабатывающей промышленности.

За выбранный период наблюдения индекс рождаемости предпринимательских структур в промышленности практически не изменяется и варьирует на уровне 6–8 % в год, то есть ежегодно в обрабатывающей промышленности создается одно новое предприятие на 10–13 активных или действующих

предприятий. Это позволяет интенсивно замещать «умирающие» предприятия (стагнирующие, закрывающиеся или ликвидируемые предпринимательские структуры). Поскольку ежегодные темпы роста количества «родившихся» предприятий выше, чем темпы роста количества «умерших» предприятий, то индекс замещения с 2021 г. показывает устойчиво повышательный тренд. Рассчитанный интегральный демографический индекс говорит о том, что в 2017–2018 и 2022–2023 гг. количество активных предприятий, находящихся с первого по пятый год жизненного цикла, более чем в 11–13 раз выше, чем количество «умерших» предприятий, находящихся в таких же фазах жизненного цикла.

С одной стороны, демографическую динамику предпринимательства в российской обрабатывающей промышленности следует оценивать позитивно. С другой — в период с 2017 по 2020 г. интегральный демографический индекс устойчиво снижался. Это позволяет предположить, что текущий демографический прирост промышленного предпринимательства в основном формируется за счет высокой инвестиционной и экономической активности в оборонно-промышленном комплексе (ОПК).

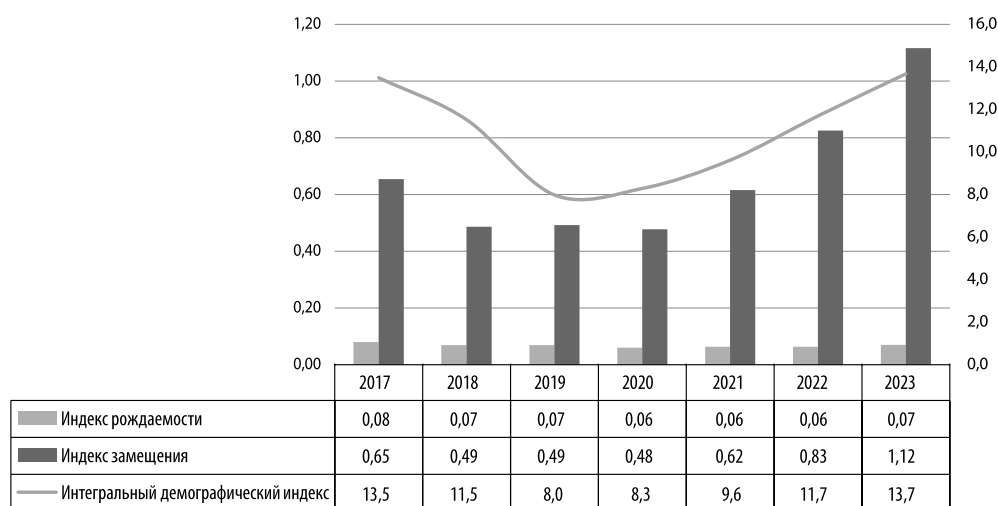


Рис. 1. Демографическая динамика предпринимательства в российской обрабатывающей промышленности, 2017–2023 гг.

Fig. 1. Demographic dynamics of entrepreneurship in the Russian manufacturing industry, 2017–2023

Источник: составлено и рассчитано авторами на основе источника: Институциональные преобразования в экономике // Росстат. 2024. URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/instituteconomics> (дата обращения: 01.12.2024).

Вероятно, в среднесрочной перспективе импульс роста и развития, который получила российская обрабатывающая промышленность за счет ОПК, будет исчерпан.

На рисунке 2 отражены результаты корреляционно-регрессионного анализа, который показывает влияние динамики численности персонала на динамику экономического оборота предпринимательских структур в обрабатывающей промышленности.

Как видно на рисунке 2, для предприятий, демонстрирующих быстрый рост, важно постоянно увеличивать численность персонала, чтобы максимизировать свой экономический оборот: теснота связи между независимой (рост численности персонала) и зависимой (рост экономического оборота) переменной значительно выше средней ($r = 0,64$). При этом прирост численности персонала, видимо, обеспечивает не менее 40 % прироста экономического оборота ($R^2 = 0,4033$). Таким образом, для группы быстрорастущих предприятий значим фактор численности персонала (независимо от квалификационных и компетентностных характеристик работников). Напротив, у предприятий, демонстрирующих высокий потенциал роста, теснота связи между независимой (рост численности персонала) и зависимой (рост экономического оборота) переменной невысока ($r = 0,33$), а вклад роста численности персонала в рост экономического оборота минимален, не превышает 11 % ($R^2 = 0,1122$). Следовательно,

для этой группы предприятий, вероятно, важна не численность, но квалификация и компетентность персонала, наряду с современной материально-технической и технологической инфраструктурой, опосредующей операционную деятельность.

Можно заключить, что предпринимательские структуры в обрабатывающей промышленности в настоящее время в большей степени выбирают экстенсивную модель роста и развития (экономический оборот обеспечивается за счет большой численности работников). Так, по состоянию на начало 2024 г. таких предприятий почти в два раза больше, чем предприятий, ориентированных на использование интенсивных моделей роста и развития (экономический оборот обеспечивается не численностью работников, но их квалификацией, а также продвинутыми технологическими решениями).

Как указано в начале статьи, в современных условиях, когда кадровые ресурсы для предпринимательских структур промышленности являются все более дефицитными, а следовательно, не могут обеспечить высокие темпы прироста экономического оборота, использование промышленных роботов становится оптимальным технологическим решением, что позволяет устранить дилемму выбора между экстенсивными и интенсивными моделями роста и развития предпринимательских структур. На основании данных, опубликованных Институтом статистических исследований и экономики

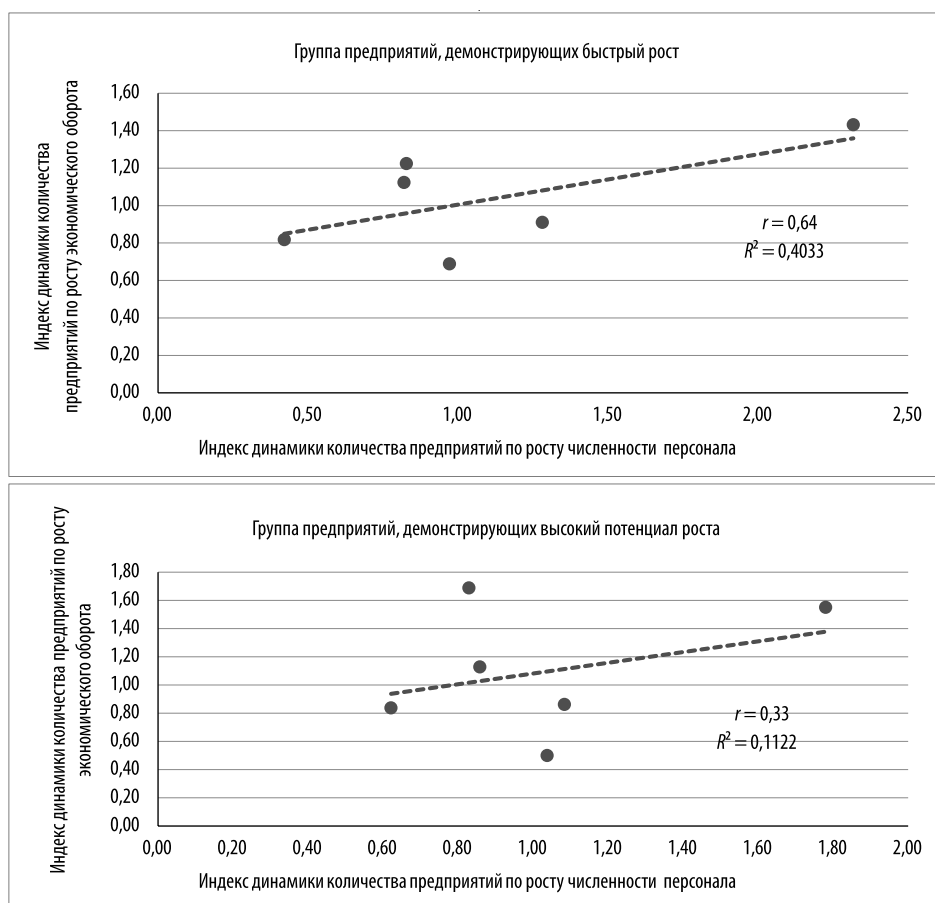


Рис. 2. Анализ влияния фактора «численность персонала» на предпринимательскую активность в российской обрабатывающей промышленности

Fig. 2. Analysis of the impact of the “headcount” factor on entrepreneurial activity in the Russian manufacturing industry

Источник: составлено и рассчитано авторами на основе источника: Институциональные преобразования в экономике // Росстат. 2024. URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/instituteconomics> (дата обращения: 01.12.2024).

знаний НИУ ВШЭ¹, составлено два рейтинга, которые характеризуют результативность и интенсивность вовлечения промышленных роботов в экономическую деятельность в обрабатывающей промышленности в регионах, выступающих лидерами по внедрению таких роботов. Это находит отражение в таблице 2.

Согласно полученным данным, Свердловская область является лидером по количеству замещенных рабочих мест в расчете на одного промышленного робота. В свою очередь, по интенсивности использования роботов в региональной обрабатывающей промышленности лидирует г. Москва. Обратим внимание на то, что составленные рейтинги позволяют выделить два основных кластера регионов, выступающих лидерами по внедрению промышленных роботов:

- первый кластер (выделен курсивом в таблице 2) — регионы либо с диверсифицированной и наукоемкой обрабатывающей промышленностью (Республика Татарстан, г. Москва и Московская область), либо регионы с обрабатывающей промышленностью, драйвером роста которой является военно-промышленный комплекс (ВПК), в частности Свердловская и Тульская области;
- второй кластер — регионы, обрабатывающая промышленность которых преимущественно сфокусирована на автомобилестроении (Санкт-Петербург, Нижегородская, Калужская, Самарская и Ленинградская области).

Первый кластер использует роботов, внедренных в операционную деятельность промышленных предприятий, наиболее

¹ Оценки уровня и перспектив роботизации промышленности России // Институт статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ. URL: <https://issek.hse.ru/news/932892785.html> (дата обращения: 01.12.2024).

Рейтинги результативности и интенсивности вовлечения промышленных роботов в экономическую деятельность в обрабатывающей промышленности

Table 2. Ratings of the effectiveness and intensity of the involvement of industrial robots in economic activity in the manufacturing industry

Результативность замещения роботами рабочих мест			Интенсивность использования роботов в операционной деятельности, млрд руб. (2023 г.)			
Место	Субъект РФ	Кол-во замещенных рабочих мест на одного робота	Место	Субъект РФ	в текущих ценах	с учетом наблюдаемой инфляции
10	Санкт-Петербург	23,6	4	Санкт-Петербург	3,96	3,29
9	Ленинградская обл.	24,4	8	Ленинградская обл.	2,75	1,02
8	Калужская обл.	54,3	10	Калужская обл.	1,20	3,98
7	Самарская обл.	88,9	9	Самарская обл.	1,22	3,17
6	Тульская обл.	135,8	6	Тульская обл.	3,09	1,00
5	Республика Татарстан	155,7	5	Республика Татарстан	3,82	2,32
4	Московская обл.	169,4	3	Московская обл.	4,79	2,28
3	Нижегородская обл.	171,1	7	Нижегородская обл.	2,80	14,90
2	Москва	194,1	1	Москва	17,96	5,57
1	Свердловская обл.	387,9	2	Свердловская обл.	6,72	2,56

Источник: составлено и рассчитано авторами на основе данных таблицы 1 и источников Инфляционные ожидания и потребительские настроения. Банк России (октябрь 2024) // Банк России. URL: https://www.cbr.ru/analytics/dkp/inflationary_expectations/Infl_exp_24-10/ (дата обращения: 01.12.2024); Промышленное производство // Росстат. 2024. URL: https://rosstat.gov.ru/enterprise_industrial (дата обращения: 01.12.2024).

интенсивно: в среднем 36,4 млрд руб. на одного робота в текущих ценах или 22,1 млрд руб. с учетом наблюдаемой инфляции. Во втором кластере интенсивность использования промышленных роботов более чем в три раза ниже, если проводить расчеты в текущих ценах, или в полтора раза ниже, если учитывать наблюдаемую инфляцию. Причина видится не только в том, что автомобилестроение не создает высокой добавленной стоимости (преимущественно высокая добавленная стоимость создается при обслуживании транспортных средств), но и в том, что после геополитических событий на рубеже февраля/марта 2022 г. многие западные автомобилестроительные бренды свернули производство в России. Это производство замещено импортом транспортных средств из Китая.

Однако китайские автомобилестроительные бренды не стремятся к локализации своих производств в России ввиду разных причин (в их числе — невысокая инвестиционная привлекательность российской экономики, высокая стоимость и длительная отдача инвестиций, институциональная неопределенность и т. д.). Вместе с тем в региональной обрабатывающей промышленности, в которой драйвером стал ВПК, также наблюдаются факторы, ограничивающие рост объемов промышленного производства в средне- и долгосрочной перспективе. Один из них — высокая ключевая ставка, установленная Банком Рос-

сии, второй — бюджетный лимит на объемы государственных инвестиций в ВПК.

Соответственно, влияние фактора «роботизация» на результативность замещения роботами рабочих мест и интенсивность использования роботов в операционной деятельности предпринимательских структур промышленности (в контексте темпов прироста объемов промышленного производства с учетом наблюдаемой инфляции) не является равнозначным, как показано на рисунке 3. Например, упомянутый фактор (количество промышленных роботов) объясняет не менее 23 % ($R^2 = 0,2329$) замещения рабочих мест. Другие факторы — автоматизация рутинных процессов и операций, интеллектуализация промышленного производства — в совокупности приводят к снижению количества используемого труда (в первую очередь низкоквалифицированного) в промышленных предпринимательских структурах.

При этом фактор количества роботов не более чем на 16 % ($R^2 = 0,1557$) объясняет среднегодовые темпы прироста объемов промышленного производства в регионах, которые являются лидерами по внедрению промышленных роботов. Более значимы при этом иные факторы [5; 6]:

1) стоимость и доступность инвестиций, в том числе направляемых в автоматизацию и роботизацию операционной деятельности промышленных предпринимательских структур;

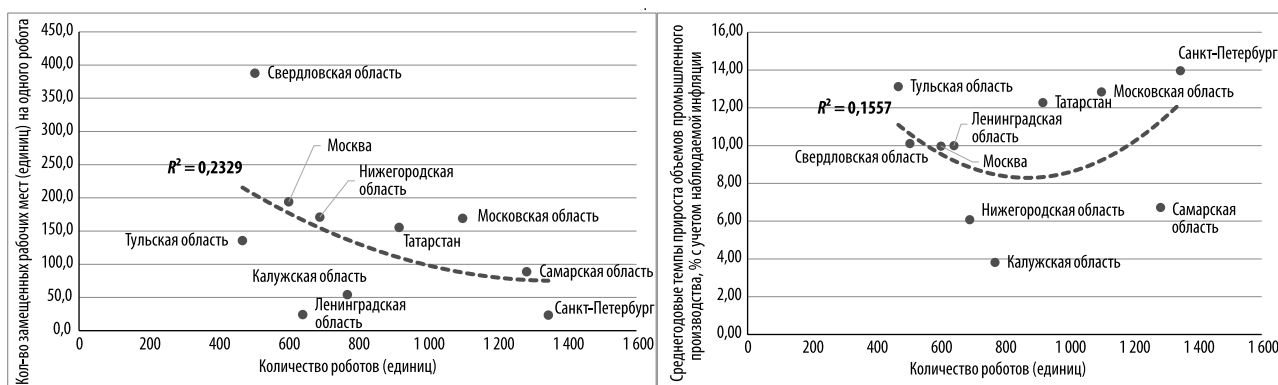


Рис. 3. Анализ влияния фактора «роботизация» на замещение рабочих мест и темпы прироста объемов промышленного производства в регионах, являющихся лидерами по внедрению промышленных роботов
 Fig. 3. Analysis of the “robotization” factor influence on job substitution and growth rates of industrial production in regions that are leaders in the implementation of industrial robots

Источник: составлено и рассчитано авторами на основе данных таблицы 1.

2) обеспеченность предпринимательских структур в первую очередь инженерно-техническим и исследовательским персоналом, который необходим для проведения НИОКР и внедрения инноваций, направленных на модернизацию и оптимизацию операционной деятельности, а в итоге — на создание устойчивых конкурентных преимуществ, максимизирующих объемы производства и получаемых экономических выгод;

3) институциональная устойчивость, снижающая экономическую неопределенность и стимулирующая предпринимателей из сферы обрабатывающей промышленности инвестировать в технологическое обновление, инновации, НИОКР, а также в средне- и высокотехнологичные стартапы, в рамках которых создают новые виды промышленной продукции и новые сервисы, опосредующие производство, сбыт и утилизацию продукции.

Можно выделить не менее десяти ключевых аспектов, которые следует учитывать при разработке и реализации управленческих решений, направленных на повышение эффективности использования технологических инноваций, предполагающих внедрение автоматизации и роботизации в операционную и/или иную (финансовую, инвестиционную) деятельность, то есть бизнес-процессы промышленных предпринимательских структур. Эти аспекты приведены в таблице 3.

Эти новации способствуют повышению эффективности производства, снижению затрат, увеличению качества продукции и ускорению внедрения инновационных решений. Автоматизация и роботизация по-

зволяют оптимизировать производственные процессы, сократить, уменьшить зависимость от человеческого фактора и повысить безопасность труда. В условиях жесткой конкуренции на рынке предпринимательским структурам необходимо активно интегрировать современные технологии в свои бизнес-процессы, чтобы поддерживать конкурентоспособность и устойчивое развитие.

Исходя из представленных в таблице 3 ключевых аспектов, требующих пристального управленческого внимания, можно заключить, что технологические инновации, которые предполагают внедрение и использование автоматизации и роботизации, должны стать неотъемлемой частью стратегии развития в предпринимательских структурах обрабатывающей промышленности. Такие стратегии развития должны учитывать не только наблюдаемые и безальтернативные экономико-технологические тренды, но и вероятные изменения (в том числе маловероятные, которые могут стать *game changers* или «джокер»-событиями) в этих трендах, сигнализирующих о появлении новых технологических инноваций, которые могут частично или полностью трансформировать управленческие подходы к использованию автоматизации и роботизации в промышленных предпринимательских структурах.

Выводы

Инновационные технологии на основе автоматизации и роботизации, их интеграция в бизнес-процессах дают промышленным предпринимательским структурам устойчивые

Ключевые управленческие аспекты, которые необходимо учитывать при внедрении и использовании технологических инноваций, направленных на автоматизацию и роботизацию бизнес-процессов в предпринимательских структурах промышленности

Table 3. Key management aspects that must be taken into account when implementing and using technological innovations aimed at automating and robotizing business processes in industrial entrepreneurial structures

Аспект	Содержание аспекта
Анализ бизнес-процессов	1) аудит основных, управленческих, вспомогательных и иных рабочих процессов с целью выявления участков или этапов, на которых имеется максимальная производственная загрузка и/или минимальная эффективность; 2) постановка целей, на которые направлена автоматизация и роботизация: замещение дефицитных кадровых ресурсов, сокращение непроизводительных затрат, оптимизация операционного цикла, сокращение брака и ошибок при производстве промышленной продукции
Выбор оборудования	1) выбираемое роботизированное или автоматизированное оборудование должно иметь полную интеграцию в существующую материально-техническую и технологическую инфраструктуру предприятия; 2) выбираемое оборудование должно быть основано на гибких и масштабируемых технико-технологических модулях, которые быстро адаптируются под потребности того или иного бизнес-процесса
Применение современных цифровых технологий	Наиболее эффективны в настоящее время цифровые технологии, предназначенные для сферы промышленного производства: 1) искусственный интеллект в совокупности с машинным обучением (artificial intelligence, machine learning) — для анализа данных, построения прогнозов оптимизации и выработки программ развития; 2) промышленный интернет вещей (промышленный IoT) — для администрирования процессов, не требующих вмешательства человека и мониторинга состояния материально-технической и технологической инфраструктуры в режиме реального времени; 3) цифровые двойники (digital twins) — для моделирования мер и решений, направленных на оптимизацию бизнес-процессов и проведения исследований и разработок (НИОКР)
Обучение персонала	1) работники, которые будут осуществлять взаимодействие с автоматами и роботами, должны пройти обучение в первую очередь, и таким работникам должен быть предоставлен постоянный дистанционный доступ к обучающим материалам, инструкциям, регламентам; 2) в предприятии потребуются создать организационную культуру открытости изменениям за счет постоянного развития устойчивых и гибких компетенций (hard skills, soft skills) у всех категорий персонала, в первую очередь — административно-управленческого
Модернизация и обновление производства	1) использование Lean-методологии (методологии бережливого производства) при внедрении технологий автоматизации и роботизации; 2) обеспечение эргономичности и безопасности производства за счет улучшения взаимодействия между машиной и человеком, что снижает количество аварий и остановок оборудования, а также упрощает работу операторов роботов и автоматов
Интеграция данных	1) создание единого и неразрывного цифрового контура предприятия на базе корпоративной информационной системы, в которой интегрированы ERP (Enterprise Resource Planning) и MES (Manufacturing Execution System) системы; 2) формирование единой информационной базы на основе данных, собираемых от всех цифровых, автоматизированных и роботизированных решений, внедренных в бизнес-процессы предприятия
Взаимодействие с экспертами и учеными	1) привлечение экспертов в области интеграции данных, автоматизации и роботизации бизнес-процессов для модернизации и обновления производства; 2) кооперация с научным сообществом в области разработки инновационных решений, которые могут быть использованы для повышения эффективности эксплуатации всех цифровых, автоматизированных и роботизированных решений, внедренных в бизнес-процессы предприятия
Сервис программного обеспечения и оборудования	1) регулярное обновление всех программ и приложений, на основе которых функционируют автоматы и роботы в бизнес-процессах предприятия; 2) предиктивное обслуживание (на основе данных, получаемых от сенсоров и датчиков) и плановые проверки в целом оборудования (включая компьютеры, аппаратные станции, станки и др.), включенного в единый цифровой контур предприятия
Экономическая обоснованность	1) предиктивный анализ и прогнозирование технико-экономической эффективности внедряемых технологических инноваций; 2) для исключения непредвиденных издержек целесообразно использовать проектный подход к внедрению в бизнес-процессы всех цифровых, автоматизированных и роботизированных решений
Гибкость и адаптивность	1) переход на модульные системы конфигурации производственных линий, которые могут быть быстро трансформированы в зависимости от влияния различных рыночных и институциональных факторов; 2) использование полностью автономных технологий в операциях, которые являются либо рутинными, либо прецизионными

Источник: разработано авторами с использованием данных [7; 8; 9; 10].

конкурентные преимущества, которые на практике выражены в:

1) увеличении производительности труда и сокращении количества низкоквалифицированного труда, замещении дефицитных трудовых ресурсов;

2) сокращении непроизводительных потерь времени и различных материальных ресурсов (энергии, сырья, полуфабрикатов), сокращении производственного брака в промышленной продукции;

3) увеличении объемов промышленного производства (на уровне отрасли) и получаемых экономических выгод (на уровне предпринимательских структур).

Вместе с тем, согласно аналитическим данным, сегодня российское промышленное предпринимательство в большей степени ориентировано на использование не интенсивных (с использованием технологий автоматизации и роботизации), но экстенсивных (с привлечением большого количества труда, в том числе низкоквалифицированного) моделей развития. Это не позволяет предпринимательским структурам получать выгоды и укреплять пре-

имущества, которые дает автоматизация и роботизация операционной деятельности в сфере промышленного производства. Наиболее высокие показатели результативности и интенсивности использования промышленных роботов наблюдаются в регионах, экономики которых являются: а) диверсифицированными и/или наукоемкими; б) сфокусированы на автомобилестроении или производстве продукции военного назначения.

С учетом того, что факторов, ограничивающих экономический рост в обрабатывающей промышленности, больше, чем стимулирующих, в статье определено десять ключевых аспектов. Их следует учитывать при принятии решений в сфере автоматизации и роботизации операционной и/или иной деятельности промышленных предпринимательских структур. Это позволит предпринимательским структурам сократить сроки внедрения технологических инноваций на основе автоматизации и роботизации, ускорить окупаемость инвестиций в них, получить новые конкурентные преимущества и дополнительные экономические выгоды.

Список источников / References

1. Оптимизация бизнес-процессов региональных рынков, отраслей и комплексов на основе экономико-математического моделирования в условиях инновационной экономики: монография / Н. В. Лясников, Д. И. Усманов, А. Н. Анищенко [и др.]. М.: Русайнс, 2024. 260 с.
Lyasnikov N.V., Usmanov D.I., Anishchenko A.N. Optimization of business processes of regional markets, industries and complexes based on economic and mathematical modeling in the context of an innovative economy. Moscow: RuScience; 2024. 260 p. (In Russ.).
2. Agrawal R., Wankhede V. A., Kumar A., Upadhyay A., Garza-Reyes J. A. Nexus of circular economy and sustainable business performance in the era of digitalization // International Journal of Productivity and Performance Management. 2022. Vol. 71. No 3. P. 748–774. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-12-2020-0676>
3. Бабаева С., Орунова З., Сачлыева Ш., Ташлиев Ш. Системы автоматизации и роботизации: будущее промышленности // Ceteris Paribus. 2023. № 10. С. 49–51.
Babayeva S., Orunova Z., Sachlyeva Sh., Tashliyev Sh. Automation and robotics systems: The future of industry. Ceteris Paribus. 2023;(10):49-51. (In Russ.).
4. Arents J., Greitans M. Smart industrial robot control trends, challenges and opportunities within manufacturing // Applied Sciences. 2022. Vol. 12. No. 2. Article. 937. <https://doi.org/10.3390/app12020937>
5. Афанасьев А. А., Проворова И. П., Файзуллин Р. В. Спрос промышленного производства на цифровые технологии: глобальные тренды и российская реальность // Московский экономический журнал. 2022. Т. 7. № 10. С. 447–467. https://doi.org/10.55186/2413046X_2022_7_10_569
Afanasyev A.A., Provorova I.P., Fayzullin R.V. Industrial production demand for digital technologies: Global trends and Russian reality. *Moskovskii ekonomicheskii zhurnal = Moscow Economic Journal*. 2022;7(10):447-467. (In Russ.). https://doi.org/10.55186/2413046X_2022_7_10_569
6. Xu X., Lu Y., Vogel-Heuser B., Wang L. Industry 4.0 and Industry 5.0 — Inception, conception and perception // Journal of Manufacturing Systems. 2021. Vol. 61. P. 530–535. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.10.006>
7. Пантелеев А. С., Шматин А. К. Проблемы цифровизации и роботизации в современных российских реалиях // Автоматизированное проектирование в машиностроении. 2022. № 13. С. 155–158. <https://doi.org/10.26160/2309-8864-2022-13-155-158>
7. Panteleev A.S., Shmatin A.K. Problems of digitalization and robotization in modern Russian realities. *Avtomatizirovannoe proektirovanie v mashinostroenii*. 2022;(13):155-158. (In Russ.). <https://doi.org/10.26160/2309-8864-2022-13-155-158>
8. Dobra Z., Dhir K. S. Technology jump in the industry: Human-robot cooperation in production // Industrial Robot: the international journal of robotics research and application. 2020. Vol. 47. No. 5. P. 757–775. <https://doi.org/10.1108/IR-02-2020-0039>
9. Elangovan U. Industry 5.0: The future of the industrial economy. Boca Raton, FL: CRC Press, 2021. 149 p.
10. Leng J., Sha W., Wang B., Zheng P., Zhuang C., Liu Q., Wuest T., Mourtzis D., Wang L. Industry 5.0: Prospect and retrospect // Journal of Manufacturing Systems. 2022. Vol. 65. P. 279–295. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2022.09.017>

Информация об авторах**Николай Васильевич Лясников**

доктор экономических наук, профессор,
профессор кафедры управления качеством
Института управления¹, главный научный
сотрудник²

¹ Российская академия народного хозяйства
и государственной службы при Президенте РФ
119571, Москва, Вернадского пр., д. 82, стр. 1

² Центральный экономико-математический
институт Российской академии наук
117418, Москва, Нахимовский пр., д. 47
SPIN-код: 8866-5490

Юлия Владимировна Лясникова

кандидат социологических наук, доцент,
доцент кафедры управления качеством
Института управления

Российская академия народного хозяйства
и государственной службы при Президенте РФ
119571, Москва, Вернадского пр., д. 82, стр. 1
SPIN-код: 8305-6978

Сергей Сергеевич Серебренников

доктор экономических наук, профессор,
декан факультета менеджмента и инноватики
Института управления

Российская академия народного хозяйства
и государственной службы при Президенте РФ
119571, Москва, Вернадского пр., д. 82,
стр. 1
SPIN-код: 1180-9672

Сергей Сергеевич Харитонов

кандидат экономических наук, доцент,
доцент кафедры теории и систем
отраслевого управления факультета
менеджмента и инноватики Института
управления

Российская академия народного хозяйства
и государственной службы при Президенте РФ
119571, Москва, Вернадского пр., д. 82, стр. 1
SPIN-код: 8305-6978

Поступила в редакцию 07.07.2025
Прошла рецензирование 24.07.2025
Подписана в печать 11.09.2025

Information about the authors**Nikolay V. Lyasnikov**

D.Sc. in Economics, Professor,
Professor at the Department of Quality
Management of the Institute of Management¹,
chief researcher²

¹ The Russian Presidential Academy of National
Economy and Public Administration
82 Vernadskogo Ave., bldg. 1, Moscow 119571, Russia

² The Central Economic Mathematical Institute
of the Russian Academy of Sciences
47 Nakhimovskiy Ave., Moscow 117418, Russia
SPIN-code: 8866-5490

Yuliya V. Lyasnikova

PhD in Sociological Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Quality
Management of the Institute of Management

The Russian Presidential Academy of National
Economy and Public Administration
82 Vernadskogo Ave., bldg. 1, Moscow 119571, Russia
SPIN-code: 8305-6978

Sergey S. Serebrennikov

D.Sc. in Economics, Professor, Dean of the Faculty
of Management and Innovation of the Institute
of Management

The Russian Presidential Academy of National
Economy and Public Administration
82 Vernadskogo Ave., bldg. 1, Moscow 119571,
Russia
SPIN-code: 1180-9672

Sergey S. Kharitonov

PhD in Economics, Associate Professor,
Associate Professor at the Department
of Theory and Systems of Industrial Management
of the Faculty of Management and Innovation
of the Institute of Management

The Russian Presidential Academy of National
Economy and Public Administration
82 Vernadskogo Ave., bldg. 1, Moscow 119571, Russia
SPIN-code: 8305-6978

Received 07.07.2025
Revised 24.07.2025
Accepted 11.09.2025

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие конфликта интересов,
связанных с публикацией данной статьи.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest
related to the publication of this article.