

УДК 334.02

## ***ЦИФРОВИЗАЦИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА В КОНТЕКСТЕ ПОЛИТИКИ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ***

***Леонтьева С.М.***

*Старший преподаватель*

*Кафедра «Экономика и финансы»,*

*Пермский национальный исследовательский политехнический университет,*

*Пермь, Россия*

***Григорьева Ж.А.***

*студентка, гр. КТОМ-24-2б*

*Пермский национальный исследовательский политехнический университет,*

*Пермь, Россия*

**Аннотация:** в статье рассматривается процесс цифровизации машиностроительного комплекса Пермского края в контексте реализации политики импортозамещения и перехода к моделям Индустрии 4.0. Целью работы является анализ текущего состояния, ключевых программ и барьеров цифровой трансформации в регионе, а также оценка роли интеграции науки, образования и промышленности в этом процессе. На примере ведущих предприятий: АО «ОДК-СТАР», ООО «Завод Синергия», «Роботех», «Моторская» показаны успешные внедрения цифровых двойников, аддитивных технологий и роботизированных линий. Также внимание уделяется деятельности Пермского научно-образовательного центра как ключевого инструмента генерации и трансфера инноваций. Выявлены основные достоинства регионального подхода и недостатки. На основе анализа нормативно-правовой базы федерального и регионального уровней предложен комплекс мероприятий, направленных на преодоление существующих барьеров.

**Ключевые слова:** цифровизация, машиностроение, Индустрия 4.0, импортозамещение, цифровые двойники, аддитивные технологии, инновационная инфраструктура.

***DIGITALIZATION OF THE MACHINE-BUILDING COMPLEX IN THE  
CONTEXT OF IMPORT SUBSTITUTION POLICY***

***Leontieva S.M.***

*Senior Lecturer*

*Department of Economics and Finance,*

*Perm National Research Polytechnic University,*

*Perm, Russia*

***Grigorieva Z.A.***

*student, gr. KTOM-24-2b*

*Perm National Research Polytechnic University,*

*Perm, Russia*

**Annotation:** This article examines the digitalization of the Perm Krai mechanical engineering complex in the context of import substitution policies and the transition to Industry 4.0 models. The aim of the study is to analyze the current state, key programs, and barriers to digital transformation in the region, as well as to assess the role of integrating science, education, and industry in this process. Using examples from leading enterprises such as UEC-STAR JSC, Synergy Plant LLC, Robotech, and Motorsky, the successful implementation of digital twins, additive manufacturing, and robotic production lines is demonstrated. Attention is also paid to the activities of the Perm Scientific and Educational Center as a key tool for generating and transferring innovations. The key advantages and disadvantages of the regional approach are identified. Based on an analysis of the federal and regional regulatory framework, a set of measures aimed at overcoming existing barriers is proposed.

**Keywords:** Digitalization, mechanical engineering, Industry 4.0, import substitution, digital twins, additive technologies, innovative infrastructure.

Цифровизация – это процесс, включающий создание, внедрение и применение цифровых систем и технологий и (или) трансформацию инструментов (объектов, систем и технологий) взаимодействия государства, общества и человека [7].

Цифровизация в машиностроении означает переход от линейных и разрозненных процессов к интегрированным, многомерным и гибким средам разработки [2,8]. Сегодня успешное предприятие должно использовать комплекс программных средств, объединяющих проектирование, моделирование, тестирование и производство в единую систему [18]. Это позволяет не только ускорить вывод продукта на рынок, но и обеспечить высокое качество на всех этапах жизненного цикла изделия.

Благодаря сочетанию запросов оборонно-промышленного комплекса (ОПК), развитию собственного производства и политике импортозамещения, Пермский край стал местом для воплощения Индустрии 4.0.

Цифровое производство для машиностроительной отрасли - это интеграция информационных (CAD/CAE/CAM/PDM/PLM) и производственных технологий (обработка на ЧПУ, аддитивные технологии) для создания изделий из цифровой модели [8]. Цель внедрения - повышение гибкости, сокращение сроков и затрат на выпуск новой техники. В условиях импортозамещения приоритетными направлениями развития становятся: создание компактных линий для мелкосерийного выпуска, технологии 3D-печати сложными материалами, инструменты виртуального производства и новые материалы. Разработка этих критических технологий должна опираться на национальную инновационную систему из-за ограничений трансфера из-за рубежа [3].

В нормативной базе закреплён Указ президента РФ от 10.10.2019 № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» [11]. Этот Вектор экономики | [www.vectoreconomy.ru](http://www.vectoreconomy.ru) | СМИ Эл № ФС 77-66790, ISSN 2500-3666

документ определяет искусственный интеллект как критически важную технологию, способную обеспечить значительный рост производительности и эффективности в различных отраслях экономики. Стратегия цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности, которая задает направление на комплексное повышение эффективности производства [16]. Документ стимулирует внедрение ключевых классов инженерного программного обеспечения, технологий «цифровых двойников» и предиктивной аналитики, а также переход к модели «гибкого конвейерного производства».

Ключевым инструментом реализации промышленной политики выступает государственная информационная система промышленности (ГИСП), созданная в соответствии с Федеральным законом «О промышленной политике в Российской Федерации». Эта цифровая платформа обеспечивает взаимодействие государства и бизнеса. Благодаря федеральному проекту «Цифровая промышленность» и политике импортозамещения ПО, с 2022 года в отрасли замечен устойчивый тренд на переход с западных решений на российские и азиатские [15]. Государство активно субсидирует этот процесс, выделяя льготные займы и гранты.

Рассмотрим развитие и функционирование машиностроительного комплекса на примере Пермского края.

Машиностроительный комплекс Пермского края имеет ключевые специализации, отличающиеся уникальными технологиями. Ведущим предприятием в области двигателестроения выступает АО «ОДК-СТАР», которое входит в Объединённую двигателестроительную корпорацию Госкорпорации Ростех [1]. Предприятие является разработчиком и производителем систем автоматического управления для газотурбинных двигателей, что создает базу для внедрения цифровых двойников и систем предиктивной аналитики.

Отрасль нефтегазового машиностроения развивается благодаря наличию крупных заказчиков в лице «Лукойла» и «Газпрома», которые ведут работу по

Вектор экономики | [www.vectoreconomy.ru](http://www.vectoreconomy.ru) | СМИ Эл № ФС 77-66790, ISSN 2500-3666

импортозамещению в отрасли нефтегазового машиностроения, в том числе в части оборудования для нефтегазоперерабатывающей промышленности.

Примером успешной стратегии выступает ООО «Завод Синергия»: при государственной поддержке Фонда развития промышленности предприятие модернизировало производство и освоило выпуск импортозамещающих насосных установок [4].

В регионе растет сектор производства компонентов для робототехники и беспилотных летательных аппаратов [12]. Компания «Роботех» в 2025 году открыла литейное производство для компонентов роботов и 3D-принтеров. В феврале 2026 года «Моторская» запустила полностью роботизированную линию по производству электродвигателей для беспилотников [5].

Ключевым инструментом интеграции науки и промышленности выступает Пермский научно-образовательный центр мирового уровня «Рациональное недропользование» (НОЦ). НОЦ концентрирует ресурсы на решении задач авиадвигателестроения, химических технологий и новых материалов. Обзор научно-технологических проектов НОЦ позволяет выделить следующие ключевые моменты [9]:

1. Введена уникальная технология, позволяющие печатать титановые детали для ракет и самолетов в десятки раз быстрее. На базе ПНИПУ создана передовая инженерная школа с фокусом на цифровые технологии.
2. Разработана комплексная виртуальная модель, которая воспроизводит все аспекты работы объекта. Созданы цифровые двойники для онлайн-мониторинга скважин.
3. Внедрен в работу программный комплекс - «Мобильный обходчик», который позволяет автоматизировать работу специалистов, регулярно проводящих осмотр оборудования, нефте- и газопроводов.

Активная политика импортозамещения подтверждается результатами на предприятиях региона. Специалисты картонно-бумажного комбината «Кама» реализовали проект по переносу системы управления БДМ с иностранного ПО

Вектор экономики | [www.vectoreconomy.ru](http://www.vectoreconomy.ru) | СМИ Эл № ФС 77-66790, ISSN 2500-3666

на отечественную платформу, гарантировав технологическую независимость без потери производительности и надежности [17].

В паспорте Государственной программы «Экономическая политика и инновационное развитие», утвержденной постановлением Правительства Пермского края, заявлено обеспечение конкурентоспособности экономики региона и переход к инновационному типу экономического развития [13].

В рамках этой программы решаются задачи, напрямую связанные с цифровизацией промышленности:

1. Стимулирование развития промышленности, в том числе через совершенствование системы привлечения инвестиций и техническое перевооружение производств (подпрограмма «Развитие промышленности, торговля и инновационное развитие»).

2. Реализация регионального инновационного и научно-технического потенциала, создает основу для внедрения цифровых технологий и разработок.

Параллельно с программно-целевыми методами в регионе формируется необходимая инфраструктура. Создание таких площадок, как особая экономическая зона (ОЭЗ) «Технополис «Новый Звездный», формирующая производственную инфраструктуру промышленного развития [10].

Технополис призван стать базой для размещения исследовательских центров и высокотехнологичных производств, собирая ресурсы для дальнейшей цифровой трансформации ключевых отраслей.

Развитие собственных программных продуктов ведется и в университетской среде. Ученые Пермского национального исследовательского политехнического университета (ПНИПУ) создали импортозамещающую веб-систему принятия решений, предоставляющую функции создания, редактирования, контроля качества программной документации, которая может применяться в различных отраслях машиностроения [6]. В таблице 1 представлены достоинства и недостатки развития машиностроительного комплекса Пермского края.

Таблица 1. - Достоинства и недостатки развития машиностроительного комплекса (составлено авторами на основании источников [2-4, 6, 8, 12, 14, 18]).

<b>Достоинства</b>		<b>Недостатки</b>	
Интеграция процессов и ускорение вывода продуктов	Внедрение комплексов позволяет объединить проектирование, моделирование, тестирование и производство, что сокращает время выхода продукта на рынок и повышает качество на всех этапах жизненного цикла.	Высокая зависимость от государственной поддержки	Успешные примеры модернизации напрямую привязаны к финансированию из Фонда развития промышленности. Без государственных субсидий может быть сложно запускать дорогостоящие проекты цифровизации самостоятельно.
Рост гибкости производства	Переход к гибким средам разработки и компактным линиям для мелкосерийного выпуска позволяет быстрее адаптироваться под новые задачи.	Ограничения трансфера технологий	В условиях санкций и политики импортозамещения доступ к готовым зарубежным решениям закрыт. Предприятиям приходится "изобретать велосипед" там, где можно было бы купить готовое эффективное решение, что замедляет темпы развития на начальном этапе.
Импортозамещение как фактор высокотехнологичного роста	Активная политика импортозамещения, реализуемая при государственной поддержке, снижает зависимость региона от иностранного ПО и оборудования. Создает основу для появления и роста новых высокотехнологичных секторов промышленности, таких как производство компонентов для робототехники и беспилотных летательных аппаратов, формируя облик «производства будущего» в регионе.	Дороговизна и дефицит кадров	Ключевыми барьерами при внедрении цифровых двойников, систем аналитики и виртуальных моделей являются: высокая стоимость ПО, дефицит высококвалифицированных кадров. Данные барьеры усугубляются опережающими темпами цифровизации по сравнению с возможностями действующей системы подготовки специалистов.
Высокий научно-	Ведущие вузы Пермского края готовят ИТ-	Износ основных	Высокая степень износа оборудования на ряде

технический потенциал.	специалистов и инженеров. В 2026 году система пополнилась кампусом «Школы 21» от Сбера. Инфраструктурную поддержку обеспечивают технопарки, включая Morion Digital, где компании разрабатывают решения в области робототехники и искусственного интеллекта.	фондов и высокая стоимость внедрения	предприятия создает препятствия для интеграции цифровых решений. Внедрение технологий Индустрии 4.0 требует модернизации, что предполагает инвестиции.
Наличие заказчиков.	Крупные промышленные предприятия формируют устойчивый спрос на цифровые решения, стимулируя переход ИТ-компаний от точечной автоматизации к созданию сквозных цифровых решений. Выручка ИТ-компаний края превысила 125 млрд. рублей в 2024 году, при этом рост в программном сегменте (24%) опережает средние показатели.		
Региональные меры поддержки.	Региональные меры поддержки. Пермский край занимает 10-е место в России по уровню развития индустрии разработки ПО. Действуют налоговые льготы для ИТ-компаний, проводятся акселераторы и конкурсы. В феврале 2026 года на базе ПГАТУ подписано соглашение о создании центра компетенций по импортозамещению ПО для агропрома, что расширяет отраслевой охват цифровизации.		

Для преодоления существующих ограничений и закрепления положительной динамики необходимо реализовать комплекс мероприятий по следующим направлениям:

1. Создание отраслевых «цифровых кафедр» на базе ПИШ. Необходимо углубить сотрудничество ПИШ ПНИПУ с и партнерами для открытия магистерских программ, ориентированных на конкретные технологические задачи: «Цифровые двойники газотурбинных установок», «Аддитивные технологии и материаловедение», «Промышленный интернет вещей на производстве».

2. Формирование сети центров компетенций по импортозамещению ПО. Опираясь на успешный опыт комбината «Кама» [17] и разработки ПНИПУ [6], расширить практику создания центров в специализациях машиностроения. Основные задачи: масштабирование практик импортозамещения ПО, обучение инженеров новым цифровым компетенциям, коммерциализация вузовских разработок.

3. Развитие системы непрерывного образования. Используя инфраструктуру технопарков (Morion Digital) и пространств (кампус «Школы 21» от Сбер), запустить программу краткосрочных интенсивов для инженеров и технологов действующих предприятий по направлениям: работа с большими данными (Big data) на производстве, основы робототехники и промышленного программирования, эксплуатация аддитивного оборудования.

4. Разработка региональной программы «Цифровой лизинг». Для преодоления барьера высокой стоимости, проработать механизм компенсации части затрат на лизинг оборудования, поставляемого в комплекте с предустановленным российским ПО (станки с ЧПУ + САМ-система). Это снизит порог входа для предприятий, не готовых к единовременным крупным инвестициям.

5. Субсидирование создания цифровых производств. На базе индустриальных парков и ОЭЗ «Технополис «Новый Звездный»» [10] создать полигоны для отработки технологий Индустрии 4.0. Государство компенсирует часть затрат на разработку «цифрового двойника» производственной линии или

внедрение системы предиктивной аналитики (на базе ПО пермских разработчиков), а предприятие предоставляет площадку и делится опытом.

6. Формирование открытой базы потребностей промышленности. Рекомендуется создать на базе ГИСП или региональных платформ "Биржу цифровых задач". Крупные промышленные заказчики смогут размещать там запросы на разработку конкретных цифровых продуктов.

В заключении стоит отметить, что цифровизация машиностроительного комплекса предполагает переход к интегрированным средам разработки, объединяющим проектирование, моделирование и производство для ускорения выпуска продукции и повышения качества. Пермский край обладает крупными заказчиками, развитой научной базой, эффективными мерами господдержки и устойчивым трендом на импортозамещение. Несмотря на ключевые барьеры, а именно высокую стоимость цифровых решений, износ оборудования на предприятиях, дефицит кадров и зависимость от государственного финансирования, предложенный комплекс мер позволит улучшить сложившуюся ситуацию и устранить выявленные проблемы.

### **Библиографический список:**

1.АО «ОДК-СТАР», как разработчик систем автоматического управления. URL: <https://www.uecrus.com/about/structure/ao-odk-star/> (дата обращения: 18.03.2024).

2.Афанасьев А. А. Цифровизация в промышленности: варианты подходов к изучению и методология исследования // Вопросы инновационной экономики. 2023. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-v-promyshlennosti-varianty-podhodov-k-izucheniyu-i-metodologiya-issledovaniya> (дата обращения: 17.03.2026).

3.Бобилова Е. И. Современные тенденции цифровизации инновационного процесса // Вектор экономики. – 2025. – № 5(107). – EDN VBSVBV. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=82876633> (дата обращения: 21.03.2026).

4. Завод «Синергия» нарастил производство насосных установок благодаря господдержке. URL: <https://tass.ru/ekonomika/26639723> (дата обращения: 18.03.2024).

5. Запуск роботизированной линии «Моторской» по производству электродвигателей. URL: [https://www.cnews.ru/news/line/2026-02-11\\_rezident\\_skolkovo\\_zapustil](https://www.cnews.ru/news/line/2026-02-11_rezident_skolkovo_zapustil) (дата обращения: 18.03.2024).

6. Импортозамещающая веб-система ПНИПУ «Ученые ПНИПУ». URL: <https://pstu.ru/media/news/pstu-13733/> (дата обращения: 18.03.2024).

7. Катрин Е. В. «Цифровизация»: научные подходы к определению термина // Вестник ЗабГУ. 2022. № 5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-nauchnye-podhody-k-opredeleniyu-termina> (дата обращения: 17.03.2026).

8. Кутин А. А., Ивашин С. С. Прогноз развития цифровых машиностроительных производств // Инновации. 2016. № 8 (214). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prognoz-razvitiya-tsifrovyh-mashinostroitelnyh-proizvodstv> (дата обращения: 17.03.2026).

9. Научно-технологические проекты / Пермский НОЦ «Рациональное недропользование». URL: <https://permscience.ru/nauchno-tehnologicheskie-proekty/> (дата обращения: 18.03.2024).

10. Особая экономическая зона «Технополис «Новый Звездный». URL: [https://www.miiris.ru/inno\\_object/257/passport](https://www.miiris.ru/inno_object/257/passport) (дата обращения: 18.03.2024).

11. Развитие искусственного интеллекта в Российской Федерации. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/44731> (дата обращения: 18.03.2024).

12. Роста сектора производства компонентов для робототехники. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/8120497> (дата обращения: 18.03.2024).

13. Утверждение государственной программы Пермского края «Экономическая политика и инновационное развитие»: Постановление Правительства Пермского края. URL: <https://adm-vektor-economy.ru> | [www.vectoreconomy.ru](http://www.vectoreconomy.ru) | СМИ Эл № ФС 77-66790, ISSN 2500-3666

osa.ru/upload/iblock/056/iztwj5e57hksl5gayttagyp6btzbospr.pdf (дата обращения: 18.03.2024).

14. Фам В. Т. Н., Мухаметшина Г.Р. Цифровые технологии в бизнесе как инструмент повышения конкурентоспособности // Вектор экономики. – 2025. – № 6(108). – EDN JLNYSN. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=82921745> (дата обращения: 21.03.2026).

15. Цифровая промышленность. URL: <https://www.digital-energy.ru/trends/analytics/projects/digital-industry/> (дата обращения: 18.03.2024).

16. Цифровая трансформация в промышленности. URL: <https://cdto.work/2023/05/25/cifrovaja-transformacija-v-promyshlennosti/> (дата обращения: 18.03.2024).

17. Цифровые технологии ПЦБК помогают комбинату «Кама». URL: [https://www.publish.ru/news/202512\\_20098556](https://www.publish.ru/news/202512_20098556) (дата обращения: 18.03.2024).

18. Эркаева Н., Селханова С., Сейитмухаммедова Л., Сахедова А. Технологии цифрового проектирования в машиностроении // Наука и мировоззрение. 2025. № 47. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-tsifrovogo-proektirovaniya-v-mashinostroenii> (дата обращения: 19.03.2026).