

DOI: 10.37930/1990-9780-2025-3-85-119-131

*А. В. Игишев*¹

**РАЗВИТИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВ
СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА В КОНТЕКСТЕ ЧЕТВЁРТОЙ
ПРОМЫШЛЕННОЙ РЕВОЛЮЦИИ (ИНДУСТРИИ 4.0)**

Статья рассматривает особенности развития высокотехнологичных предприятий Северо-Западного федерального округа (СЗФО) в условиях четвёртой промышленной революции (Индустрия 4.0). Анализируются ключевые технологические тренды, влияющие на трансформацию производств, и выявляются специфические вызовы и возможности для предприятий СЗФО. Целью работы является рассмотрение текущего положения предприятий высокотехнологичных производств и их трансформация в условиях Индустрии 4.0. Проблематика работы непосредственно связана с решением важнейших практических задач по обеспечению конкурентоспособности отечественной промышленности в условиях глобальной цифровизации экономики. В рамках исследования выявлены ключевые проблемы развития: высокая стоимость технологической модернизации, дефицит квалифицированных кадров и несовершенство регуляторной базы. Определены эффективные механизмы государственной поддержки инноваций, в том числе развитие технопарков, налоговые преференции и программы целевого финансирования. Также в работе отмечено, что успешная интеграция технологий Индустрии 4.0 позволила предприятиям региона повысить производственную эффективность, сократить время вывода продукции на рынок и укрепить экспортный потенциал, несмотря на внешние экономические ограничения. СЗФО, благодаря своему стратегическому географическому положению и значительной концентрации научных и образовательных институтов, имеет потенциал стать ведущим центром инновационного развития страны, что придаёт исследованию особую значимость в контексте экономического развития России.

Ключевые слова: индустрия 4.0, цифровая трансформация, высокотехнологичные производства, Северо-Западный федеральный округ, инновации, промышленность, кадры.

УДК 330.352

Введение

Северо-Западный федеральный округ (СЗФО) представляет собой один из ключевых макрорегионов страны, обладающий значительным геополитическим, экономическим и культурно-историческим потенциалом. Сегодня он охватывает 1,687 млн км кв. и включает 11 субъектов. По данным на 2023 г., население составляет 13,9 млн чел., из которых 84,9 % проживают в городах. Город федерального зна-

¹ *Александр Вячеславович Игишев*, ассистент кафедры экономики высокотехнологичных производств Института технологий предпринимательства и права Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения (197101, РФ, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д.67), e-mail: avigishev@ya.ru.

чения Санкт-Петербург является административным центром и важным центром науки, образования и промышленности, регионом для внедрения высокотехнологичной продукции в деятельность предприятий².

В эпоху Индустрии 4.0, характеризующейся глубокой интеграцией цифровых технологий в производственные процессы, высокотехнологичные предприятия выступают ключевыми факторами экономического и социального прогресса. СЗФО, благодаря своему стратегическому географическому положению и значительной концентрации научных и образовательных институтов, позиционируется как ведущий центр инновационного развития страны. Внедрение передовых технологических решений, таких как интернет вещей, искусственный интеллект (ИИ) и аддитивное производство, позволяет предприятиям региона оптимизировать производственные процессы, повышать качество продукции и укреплять свои позиции на международных рынках [1].

В условиях трансформации мировой и отечественной экономики предприятия региона сталкиваются с рядом вызовов, включая дефицит квалифицированных кадров и потребность в значительных инвестициях для модернизации производственной инфраструктуры. В свою очередь, Индустрия 4.0 формирует новые требования к промышленному сектору, подчёркивая необходимость тесного взаимодействия между научным сообществом, производственными структурами и образовательными институтами. В данном контексте СЗФО демонстрирует значительный потенциал для дальнейшего развития, успешно используя имеющиеся ресурсы и выстраивая эффективные механизмы для укрепления своих позиций в качестве лидера высокотехнологичного прогресса в РФ.

Высокотехнологичные производства СЗФО в эпоху Индустрии 4.0: анализ текущего состояния и трансформации

Индустрия 4.0 характеризуется трансформационными изменениями, обусловленными внедрением киберфизических систем, технологий IoT (Интернет вещей), обработки больших данных и искусственного интеллекта в производственные процессы. Данные технологические инновации радикально преобразуют производственные парадигмы, обеспечивая высокий уровень автоматизации, интеллектуализации и оптимизации операционной деятельности. Она представляет собой этап технологического развития, характеризующийся интеграцией киберфизических систем, Интернета вещей, больших данных и искусственного интеллекта в производственные процессы. Рассмотренные инновации трансформируют основы производства, способствуя повышению уровня автоматизации и интеллектуализации.

В контексте высокотехнологичных производств в СЗФО данная трансформация имеет существенное значение. Согласно данным РБК, по итогам 2024 г. индекс промышленного производства (ИПП) в Санкт-Петербурге составил 110,9 %, что на 6,3 % выше среднероссийского показателя, а драйверами городской промышленно-

² Северо-Западный федеральный округ // Официальный сайт полномочного представителя Президента Российской Федерации в Северо-Западном федеральном округе URL: <http://szfo.gov.ru/district/> (дата обращения: 01.05.2025).

сти являются высокотехнологичные отрасли – фармацевтика, судостроение, производство беспилотных летательных аппаратов и приборостроение³.

Влияние Индустрии 4.0 на высокотехнологичные производства подтверждается текущей цифровой трансформацией всех секторов экономики. Предприятия региона активно адаптируются к новым условиям, внедряют инновационные решения, позволяя сохранять конкурентоспособность на российском и международном рынках, а также способствуя экономическому росту и созданию новых рабочих мест в высокотехнологичных отраслях.

Сегодня высокотехнологичные производственные сегменты остаются одним из ключевых драйверов экономического роста и инновационного развития СЗФО. Данный макрорегион, характеризующийся развитой промышленной инфраструктурой и значительным индустриальным потенциалом, демонстрирует успешную адаптацию к вызовам Индустрии 4.0 посредством имплементации передовых технологий и интеграции инновационных решений в операционные процессы. В числе приоритетных отраслей, демонстрирующих интенсивную технологическую модернизацию, выделяются машиностроение, информационные технологии (ИТ) и энергетический комплекс.

Особого внимания заслуживает опыт Санкт-Петербурга как центра концентрации значительной доли высокотехнологичных производств. На территории города успешно функционируют ведущие предприятия, такие как ОАО «Силловые машины» и ПАО «Газпром нефть», которые осуществляют масштабные инвестиции в цифровизацию и автоматизацию своих производственных циклов. Внедрение роботизированных систем и применение аналитики больших данных содействуют существенному повышению производственной эффективности и оптимизации операционных издержек.

Параллельно с этим в регионе реализуется целенаправленная политика поддержки малых высокотехнологичных предприятий. Инновационная инфраструктура СЗФО, представленная технопарками и бизнес-инкубаторами, такими как «Ингрия» и Технопарк Ленинградского областного инновационного предприятия, обеспечивает молодым компаниям доступ к ресурсам, необходимым для проведения НИОКР, способствуя формированию благоприятной экосистемы для стартапов, и стимулирует генерацию новой занятости в высокотехнологичных секторах⁴.

Необходимо также отметить прогресс в сфере высшего профессионального образования, ориентированный на подготовку высококвалифицированных кадров. Ведущие образовательные учреждения региона, включая Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, активно развивают и актуализируют образовательные программы, направленные на освоение студентами современных технологий и навыков их индустриального применения.

Резюмируя изложенное, отметим, что СЗФО демонстрирует достижения в сегменте развития высокотехнологичных производств. Прогресс обусловлен интенсивной имплементацией инновационных решений, что позитивно воздействует на экономическую динамику макрорегиона. Однако для обеспечения устойчивого по-

³ Центр технологий: как Петербург развивает промышленный сектор // Тенденции на РБК+ Санкт-Петербург и область URL: <https://spb.plus.rbc.ru/news/6825b7e67a8aa95729cbffbc> (дата обращения: 15.05.2025).

⁴ Инфраструктура поддержки инноваций // Государственная поддержка | Портал Инновационный Санкт-Петербург URL: <http://inno.cppi.gov.spb.ru/infrastruktura-podderzhki-innovaciy> (дата обращения: 03.05.2025).

ступательного развития в долгосрочной перспективе необходимы дальнейшее инвестирование в IT-технологии и последовательное укрепление синкретического взаимодействия между государственными структурами, бизнес-сообществом и образовательными учреждениями.

Роль инноваций и технологий в развитии предприятий СЗФО

Инновационные процессы и технологические решения позиционируются как ключевые детерминанты развития промышленных предприятий. Одним из ключевых векторов технологической эволюции выступает интеграция Интернет-технологий непосредственно в производственные процессы. Применение технологий индустриального Интернета вещей предоставляет предприятиям возможность осуществлять комплексную автоматизацию операционных процессов, а также агрегировать и проводить анализ значительных массивов данных в режиме реального времени. Например, эмпирические данные свидетельствуют об активной имплементации сенсорных систем и устройств для мониторинга производственных процессов на предприятиях, локализованных в Санкт-Петербурге. Указанные меры коррелируют со снижением числа производственных инцидентов на 20 % и повышением общей производительности на 15 %⁵.

Следующим существенным фактором, детерминирующим развитие, является применение технологий искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения (МО). Промышленные предприятия СЗФО используют решения на базе ИИ для оптимизации логистических цепей (цепочек поставок), повышения точности прогнозирования спроса и эффективного управления складскими запасами. Согласно данным за 2023 г., внедрение алгоритмов машинного обучения способствовало сокращению времени, требуемого для принятия управленческих решений, и снижению операционных издержек в среднем на 10 %⁶.

Аддитивное производство (3D-печать) также является технологией, демонстрирующей активное распространение в регионе. Предприятия, функционирующие в секторах микроэлектроники и приборостроения, применяют данную технологию для целей ускоренного прототипирования новых продуктов. В результате достигается сокращение цикла вывода продукции на рынок, что позитивно влияет на повышение их конкурентоспособности.

Интенсивность роботизации также возрастает, становясь неотъемлемым компонентом производственного цикла. Современные промышленные роботы, имплементируемые на производственных площадках, способны выполнять комплексные задачи в автоматизированном режиме, что обеспечивает существенное повышение производственной эффективности. По данным за 2022 г., количество промышленных роботов, за-

⁵ Повышение производительности труда: способы, методы и пути решения // Генератор продаж – Агентство интернет-маркетинга URL: <https://sales-generator.ru/blog/povyshenie-proizvoditelnosti-truda/> (дата обращения: 10.05.2025).

⁶ Искусственный интеллект и машинное обучение в производстве: Трансформация промышленности // Консалтинг в сфере информационных технологий | Автоматизация бизнеса – Мистер Чек URL: <https://mrcheck.ru/blog/detail/iskusstvennyy-intellekt-i-mashinnoe-obuchenie-v-proizvodstve-transformatsiya-promyshlennosti/> (дата обращения: 10.05.2025).

действующих в производственных процессах региона, увеличилось на 25 %, что отражает выраженную тенденцию к дальнейшему росту⁷.

Комплексная интеграция данных инновационных технологий способствует как синхронному повышению производительности, так и улучшению качественных характеристик выпускаемой продукции. Технологии формируют фундаментальный базис современных высокотехнологичных производств, обеспечивая конкурентные преимущества на рынке и содействуя устойчивому экономическому росту региона. В долгосрочной перспективе, учитывая активный темп интеграции инноваций и адаптивность предприятий, СЗФО обладает потенциалом одного из ключевых центров высокотехнологичного производства в РФ.

Промышленный сектор СЗФО: ключевые показатели и флагманы высоких технологий

Согласно данным Группы «Эксперт», по объёму инвестиций в основной капитал СЗФО находился на пятом месте среди федеральных округов – 2,6 трлн рублей, что на 10 % больше, чем в 2021 г.⁸ Более 50 % от общего объёма инвестиций сосредоточено в Санкт-Петербурге и Ленинградской области. Структурный анализ предприятий высокотехнологичного сектора показывает преобладание компаний, специализирующихся в области информационных технологий и связи, производства сложной электроники, а также разработки и внедрения робототехнических комплексов и автоматизированных систем управления.

Промышленное производство в Санкт-Петербурге в январе – апреле 2025 г. показало значительный рост в ключевых отраслях. Производство компьютеров, электронных и оптических изделий увеличилось на 24,8 %. Также вырос выпуск автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов на 30,6 %⁹.

В Ленинградской области в январе – марте 2025 г. объём инвестиций в основной капитал вырос в 1,6 раза по сравнению с аналогичным периодом 2024 г. На фоне снижения в некоторых традиционных отраслях наблюдался опережающий рост в машиностроении, производстве электроники и мебели¹⁰.

Ленинградская область позиционируется как национальный лидер по промышленным инвестициям. В промышленном секторе региона реализуются 86 крупных проектов с совокупным объёмом инвестиций 5,8 трлн рублей. По общему объё-

⁷ Анализ рынка промышленных роботов в России – аналитические материалы Группы «Деловой профиль» // Группа «Деловой профиль» | Аудиторско-консалтинговая группа URL: <https://delprof.ru/press-center/open-analytics/analiz-rynka-promyshlennykh-robotov-v-rossii/> (дата обращения: 11.05.2025).

⁸ Топ-300: реальный сектор экономики Северо-Запада 2022 // Эксперт Северо-Запад URL: <https://expertnw.com/ekonomika/top-300-realnyy-sektor-ekonomiki-severo-zapada-2022/> (дата обращения: 10.06.2025).

⁹ Промышленное производство и инвестиции // Петростат URL: https://78.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Промышленное%20производство%20и%20инвестиции%20январь_май%202025.pdf (дата обращения: 10.06.2025).

¹⁰ Там же.

му привлечённых частных инвестиций во все отрасли экономики Ленинградская область занимает второе место после Москвы – с объёмом 7,7 трлн рублей¹¹.

В 2025 г. на Петербургском международном экономическом форуме (ПМЭФ) Ленинградская область планирует подписать больше 30 инвестиционных соглашений. Часть инвесторов объявит о своих намерениях расширить действующие производства в регионе, часть – построить новые заводы, индустриальные парки и объекты портовой инфраструктуры.

Рассматривая МСП в высокотехнологичном контексте, акцентируем внимание, что по итогам первого квартала 2025 г. в России отмечается рост количества предпринимателей в таких сегментах, как разработка компьютерного программного обеспечения – плюс 6 %¹².

В Санкт-Петербурге ежегодно расширяется особая экономическая зона. По итогам прошлого года её резиденты инвестировали в проекты 21,2 млрд руб., объём выручки компаний в ОЭЗ составил 92,8 млрд руб. Общий объём инвестиций резидентов за весь период работы ОЭЗ с 2006 г. достиг почти 127 млрд руб., а совокупный объём выручки – почти 500 млрд руб.¹³

Представленные статистические данные свидетельствуют о позитивной динамике развития высокотехнологичных производственных предприятий в СЗФО. Благоприятные изменения инвестиционного климата, рост производительности труда и увеличение уровня занятости являются значимыми индикаторами, подтверждающими потенциал развития сектора в условиях Индустрии 4.0.

Сегодня СЗФО представляет собой регион, обладающий значительным научно-техническим и производственным потенциалом, что детерминирует формирование благоприятной среды для развития сегмента высокотехнологичных производств. В контексте парадигмы Индустрии 4.0, характеризующейся интенсивной имплементацией цифровых технологий и автоматизированных систем, ряд предприятий региона демонстрируют примеры успешной технологической трансформации и поступательного развития.

В качестве одного из показательных кейсов подобной трансформации можно привести компанию «Светлана», локализованную в г. Санкт-Петербург. Основанная в начале XX столетия компания «Светлана» в настоящее время позиционируется как один из ведущих российских производителей электронной компонентной базы и приборов: в частности, вакуумных и полупроводниковых приборов, а также современных светотехнических систем. Посредством значительных инвестиций в НИОКР

¹¹ Ленинградская область на ПМЭФ–2025: стратегия инвестиционного лидерства // Региональные комментарии URL: <https://regcomment.ru/analytics/leningradskaya-oblast-napr-mef-2025-strategiya-investitsionnogo-liderstva/> (дата обращения: 18.06.2025).

¹² В РФ численность МСП обновила рекорд и превысила 6,7 млн // ТАСС URL: <https://tass.ru/ekonomika/23811639> (дата обращения: 13.05.2025).

¹³ Центр технологий: как Петербург развивает промышленный сектор // Тенденции на РБК+ Санкт-Петербург и область URL: <https://spb.plus.rbc.ru/news/6825b7e67a8aa95729cbffbc> (дата обращения: 15.05.2025).

компания успешно имплементировала актуальные технологические достижения и обеспечила себе лидирующие позиции в соответствующих рыночных сегментах¹⁴.

Значимым примером является АО «Электросила», где были внедрены технологии цифровых двойников для оптимизации производства турбо- и гидрогенераторов. Использование инноваций позволило компании сократить сроки проектирования и повысить точность расчётов¹⁵.

Другим релевантным примером может служить деятельность Группы «Илим», занимающей лидирующие позиции в сфере производства целлюлозно-бумажной продукции. Интегрируясь в процессы цифровой трансформации, компания успешно применяет автоматизированные системы контроля и управления производственными процессами. Данная стратегия позволила достичь существенного повышения операционной эффективности и минимизации производственных издержек, что, в свою очередь, способствовало укреплению конкурентоспособности предприятия на глобальном рынке¹⁶.

Комплексный подход к имплементации цифровых решений также демонстрирует предприятие «Силовые машины», базирующееся в Санкт-Петербурге и специализирующееся на производстве энергетического оборудования. За последнее время на предприятии был внедрён ряд цифровых инструментов, включая системы предиктивной аналитики и автоматизированные системы управления конструкторскими процессами. Реализация данных мер позволила обеспечить поддержание высокого уровня качества выпускаемой продукции и оптимизировать временные параметры выполнения заказов¹⁷.

Рассмотрев ключевые производственные концерны, отметим, что сегодня СЗФО представляет собой пример успешной адаптации бизнеса к парадигме Четвёртой промышленной революции, что детерминирует укрепление позиций на внутреннем рынке и содействует увеличению экспортного потенциала региона.

Проблемы и вызовы на пути к инновационному развитию

Предприятия высокотехнологичных производств сталкиваются с рядом проблем и вызовов, препятствующих их инновационному развитию. Прежде всего, это сложности, связанные с высокой стоимостью внедрения технологий. Первоначальные инвестиции в цифровизацию и автоматизацию процессов могут быть неподъём-

¹⁴ «Светлана» хочет в космос и в метро. На что пойдут 1,5 млрд рублей для импортозамещения // ФОНТАНКА.ру URL: <https://www.fontanka.ru/2020/02/05/086/> (дата обращения: 11.05.2025).

¹⁵ Специалисты завода «Электросила» разработали инновационную систему возбуждения для турбо- и гидрогенераторов. Журнал «Промышленные регионы России» // Журнал «Промышленные регионы России» URL: <https://www.promreg.ru/articles/specialisty-zavoda-elektrosila-razrabotali-innovacionnuju-sistemu-vozbuzhdeniya-dlya-turbo-i-gidroge/> (дата обращения: 12.05.2025).

¹⁶ Почему цифровая трансформация – неизбежность? // Управление качеством в организации | Государственный портал ProКачество URL: <https://kachestvo.pro/innovatsii/pochemu-tsifrovaya-transformatsiya-neizbezhnost/> (дата обращения: 13.05.2025).

¹⁷ «Силовые машины» представили ИТ-решения для импортозамещения и развития цифровых продуктов // «Силовые машины» URL: <https://power-m.ru/press-center/news/silovye-mashiny-predstavili-it-resheniya-dlya-importozameshcheniya-i-razvitiya-tsifrovyykh-produktov-/> (дата обращения: 13.05.2025).

ными для многих компаний, особенно в регионах, где финансирование инновационных проектов ограничено.

В среднем затраты на полномасштабную цифровую трансформацию среднего производственного предприятия могут достигать 100-150 млн рублей, при этом срок окупаемости таких инвестиций часто превышает 3-5 лет [2]. Данная особенность создаёт существенный барьер для компаний с ограниченным доступом к «длинным» финансовым ресурсам.

Согласно исследованию, проведённому Институтом статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ, в 2020 г. только 23 % российских промышленных предприятий осуществляли технологические инновации. Основной причиной низкой инновационной активности является недостаток собственных финансовых средств (этот фактор отметили 60 % организаций) и высокая стоимость нововведений (56 % опрошенных). Средний объём затрат на технологические инновации в обрабатывающих производствах составил 62,1 млн рублей на одну организацию, что является существенной суммой для большинства средних предприятий [3].

Структурные ограничения экономики региона также играют значительную роль. В то время как центры промышленных инноваций сосредоточены в крупных городах, таких как Санкт-Петербург, более отдалённые районы сталкиваются с нехваткой инфраструктуры и квалифицированных кадров. Афанасьева Н. В. и Еникеева Л. А. отмечают, что в 2021 г. в Санкт-Петербурге наблюдалась высокая концентрация инновационной активности – 15,9 %. При этом остальные субъекты Северо-Западного федерального округа показали значения ниже среднего по РФ (11,9 %) [4].

Недостаточное количество специализированных учебных заведений и программ переподготовки кадров способствует усилению дефицита специалистов, способных работать с новыми технологиями¹⁸.

Важным аспектом является и несоответствие регуляторной базы требованиям современной экономики. Законодательные пробелы и несовершенство стандартов в области защиты интеллектуальной собственности, передачи данных и обеспечения кибербезопасности затрудняют внедрение инновационных решений. В качестве иллюстрации можно привести сложности, связанные с регистрацией патентов на изобретения в сфере высоких технологий, что негативно влияет на темпы научно-технического прогресса [5].

Решение обозначенных проблем является ключевым фактором для обеспечения устойчивого роста высокотехнологичного сектора региона. Анализ данных проблем и разработка эффективных решений требуют консолидации усилий государства, бизнеса и образовательных организаций.

Государственная поддержка и меры стимулирования развития высокотехнологичных производств

Государственное регулирование выступает критически важным фактором развития высокотехнологичного сектора. Трансформация производственных процессов, обусловленная внедрением инновационных технологий и цифровых решений, требует значительных финансовых вложений и комплексной модернизации, что говорит о

¹⁸ Как помогает профессиональное обучение в условиях нехватки кадров // РБК Компании URL: <https://companies.rbc.ru/news/cNNmoytWh8/kak-pomogaet-professionalnoe-obuchenie-v-usloviyah-nehvatki-kadrov/> (дата обращения: 18.06.2025).

необходимости целенаправленной государственной поддержки и применения комплекса стимулирующих мер. Отсутствие таковых существенно ограничивает потенциал технологического развития региона.

Формирование эффективной государственной политики в данной сфере базируется на двух ключевых направлениях: развитии инфраструктуры и создании инновационных кластеров. Данные инструменты позволяют концентрировать ресурсы, стимулировать синергетические эффекты и создавать благоприятную среду для развития высокотехнологичных производств.

СЗФО обладает развитой сетью технологических парков и кластеров, демонстрирующих вариативность подходов к организации инновационной деятельности. В качестве примера можно рассмотреть Санкт-Петербургский инновационный кластер, который объединяет более 300 компаний, специализирующихся на разработке и внедрении информационных технологий, электронных компонентов и биотехнологических решений. В рамках действующей государственной программы кластер получает финансовую поддержку, направленную на модернизацию инфраструктуры, повышение квалификации специалистов и проведение НИОКР.

Как отметил Александр Беглов, Санкт-Петербург продолжит поддерживать развитие инновационной промышленности в новом формате – город будет обеспечивать инвесторов готовыми производственными площадями для создания предприятий: «Уже проектируем инновационные центры для резидентов ОЭЗ. Общая площадь нескольких объектов составит около 100 тыс. кв. м, что позволит в короткие сроки запустить высокотехнологичные инвестиционные проекты любой сложности»¹⁹. В 2024 г. городской бюджет получил на эти цели более 2 млрд руб.

Значимым элементом государственной политики поддержки высокотехнологичного сектора экономики выступает налоговое стимулирование. Инновационные проекты, соответствующие установленным критериям приоритетности в технологически развитых отраслях, получают налоговые преференции либо в виде полного или частичного освобождения от уплаты определённых видов налогов, либо применения пониженных налоговых ставок. Данная мера позволяет предприятиям высвободить финансовые ресурсы и реинвестировать их в дальнейшее развитие, включая разработку и внедрение новейших технологий.

Существенную роль в стимулировании предпринимательской активности в высокотехнологичных секторах экономики играют механизмы государственной поддержки в форме грантов и субсидий. В качестве иллюстрации эффективности данных инструментов можно привести пример реализации в 2023 г. проекта по разработке инновационных медицинских технологий на базе Северного (Арктического) федерального университета имени М. В. Ломоносова (САФУ) в Архангельске. Финансирование проекта осуществлялось за счёт средств государственного гранта, что позволило обеспечить необходимые условия для проведения научно-исследовательских работ и последующего внедрения полученных результатов в практическое здравоохранение²⁰.

¹⁹ Центр технологий: как Петербург развивает промышленный сектор // Тенденции на РБК+ Санкт-Петербург и область URL: <https://spb.plus.rbc.ru/news/6825b7e67a8aa95729cbffbc> (дата обращения: 15.05.2025).

²⁰ В межвузовском кампусе «Арктическая звезда» планируют открыть медицинский центр Big Data // Регион29: новости Архангельска, аналитика, комментарии URL: <https://region29.ru/2023/02/09/63e3c9f016fca87877446ad2.html> (дата обращения: 13.05.2025).

По словам первого заместителя министра промышленности и торговли России Василия Осмакова, предприятия региона смогли расширить географию присутствия за счёт новых рынков сбыта и увеличить экспортную выручку²¹. По информации из февральского доклада Центробанка (ЦБ РФ) «Региональная экономика: комментарии ГУ», в конце 2023 г. ряду крупных промышленных предприятий СЗФО удалось увеличить производство на фоне высокого спроса на их продукцию как внутри страны, так и со стороны зарубежных заказчиков²². Данные показатели свидетельствуют об эффективности государственных мер, направленных на стимулирование экспортной ориентации высокотехнологичных предприятий.

Перспективы и будущее развитие высокотехнологичных производств

Внедрение технологий Индустрии 4.0 обладает потенциалом значительного повышения эффективности производственных процессов. Концепция «умных фабрик» представляет собой современный подход к организации производства, основанный на автоматизации и анализе данных, что позволяет существенно снизить издержки и увеличить объёмы выпускаемой продукции. Государственная поддержка подобных инициатив может стать ключевым фактором экономического развития СЗФО. В частности, предприятия, входящие в состав кластера высоких технологий, например, в Калининградской области, имеют возможность занять лидирующие позиции в применении данных технологий.

Фундаментальным условием успешной интеграции новых производственных подходов является наличие квалифицированных кадров, обладающих необходимыми компетенциями в сфере информационных технологий и инженерии. Следовательно, развитие образовательной инфраструктуры и программ повышения квалификации приобретает стратегическое значение.

Значимым фактором развития высокотехнологичного производства является кооперация между промышленными предприятиями и научно-исследовательскими центрами региона. Проекты, направленные на разработку и внедрение инновационных технологий, могут получать существенную поддержку в рамках государственно-частного партнёрства (ГЧП).

Заключение

Северо-Западный федеральный округ представляет собой стратегически важный регион Российской Федерации, сочетающий в себе мощный промышленный и ресурсный потенциал, уникальное транспортно-логистическое положение, развитый научно-образовательный комплекс и богатое культурное наследие. Его развитие неразрывно связано с реализацией национальных интересов России в Арктике, укреплением внешнеэкономических связей через Балтику и обеспечением национальной

²¹ СЗФО экспортирует: выбраны лучшие экспортёры Северо-Западного федерального округа // Санкт-Петербургский центр поддержки экспорта URL: <https://spbexport.ru/tpost/cnbufg9hx1-szfo-eksportiruet-vibrani-luchshie-eksportiry> (дата обращения: 13.05.2025).

²² Какие заводы в СЗФО нарастили выпуск продукции в 2023 году // Деловой Петербург URL: <https://www.dp.ru/a/2024/02/08/centrobank-tri-tipa-predpriyatij> (дата обращения: 13.05.2025).

безопасности на северо-западных рубежах. Преодоление существующих вызовов требует комплексного подхода, учитывающего специфику каждого субъекта округа.

Сегодня наблюдается формирование новой парадигмы организации предприятий, основанной на конвергенции цифровых технологий, роботизированных систем, искусственного интеллекта и Промышленного Интернета вещей. Анализ производственных процессов в СЗФО показывает активное внедрение инноваций. В Санкт-Петербурге расположены предприятия, которые специализируются на разработке и внедрении решений для автоматизации производства. Высокотехнологичные решения обеспечивают мониторинг и поддержку производственных процессов в режиме реального времени, способствуя оптимизации затрат и минимизации производственного брака.

В Калининградской области наблюдается инвестиционная активность в сфере аддитивных технологий. Компания «Аддитивные технологии» использует технологии 3D-печати для производства индивидуализированных компонентов для автомобилестроения и аэрокосмической отрасли, что позволяет сократить сроки выпуска готовой продукции и снизить себестоимость на 15-30 %²³.

Представленные кейсы свидетельствуют о позитивном влиянии Индустрии 4.0 на модернизацию промышленного сектора СЗФО. Активное внедрение цифровых технологий и роботизации является ключевым фактором повышения эффективности и конкурентоспособности предприятий региона. Инвестиции в наукоёмкое производство укрепляют экономику региона на мировом рынке.

Несмотря на внешние трудности, такие как санкции и нестабильная экономическая ситуация, высокотехнологичные компании СЗФО успешно адаптируются и находят новые рынки сбыта. Развитие высокотехнологичного производства в СЗФО в рамках Четвёртой промышленной революции демонстрирует положительную тенденцию и большой потенциал, что не только модернизирует производство, но и создаёт новые рабочие места, положительно влияя на социально-экономическое развитие региона.

В качестве перспективных направлений дальнейших исследований можно выделить более детальное изучение проблем импортозамещения в высокотехнологичных отраслях, анализ эффективности различных мер государственной поддержки, а также исследование международного опыта внедрения технологий Индустрии 4.0 в производственные процессы. Также перспективным направлением представляется изучение вопросов подготовки кадров для высокотехнологичных производств в условиях быстро меняющихся требований к компетенциям специалистов.

Список литературы

1. Романова, И. В. НТИ «Технет»: инновационный подход к цифровой трансформации промышленности Российской Федерации / И. В. Романова, А. В. Игишев // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2024. – Том 3, Октябрь 2024. – С. 153–161.

2. Цифровая трансформация: ожидания и реальность: докл. к XXIII Ясинской (Апрельской) междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 2022 г. [Текст] / Г. И. Абдрахманова, С. А. Васильковский, К. О. Вишневский, М. А. Герш-

²³ Национальная промышленность и 3D-печать: как развивается рынок аддитивных технологий в России // Компьютерра URL: <https://clck.ru/3M8UE2> (дата обращения: 15.05.2025).

ман, Л. М. Гохберг и др.; рук. авт. кол. П. Б. Рудник; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2022. – 221 с.

3. *Гохберг, Л. М.* Индикаторы инновационной деятельности: 2021: статистический сборник / Л. М. Гохберг, К. А. Дитковский, Е. И. Евневич и др. – М.: НИУ ВШЭ, 2021. – URL: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/465578843.pdf> (дата обращения: 13.05.2025).

4. *Афанасьева, Н. В.* Неизбежные трансформации взаимодействия органов власти и бизнеса в условиях санкционных ограничений / Н. В. Афанасьева, Л. А. Еникеева // Журнал правовых и экономических исследований. – 2023. – № 3. – С. 9–18.

5. *Тюрина, И. О.* Влияние патентного законодательства России на развитие наукоёмких технологий: социологический анализ / И. О. Тюрина, А. В. Неверов, А. В. Чурсина // Вестник РУДН. Серия: Социология. – 2016. – № 4. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-patentnogo-zakonodatelstva-rossii-na-razvitie-naukoemkih-tehnologiy-sotsiologicheskiiy-analiz> (дата обращения: 18.06.2025).

References

1. Romanova I. V., Igishev A. V. (2024) NTI «Tekhnet»: innovatsionnyy podkhod k tsifrovoy transformatsii promyshlennosti Rossiyskoy Federatsii [NTI Technet: An Innovative Approach to the Digital Transformation of Industry in the Russian Federation]. *Economy and Management: Problems, Solutions*, 3, October, pp. 153–161.

2. Abdrakhmanova G. I., Vasilkovsky S. A., Vishnevsky K. O., Gershman M. A., Gokhberg L. M., et al. (2022) Tsifrovaya transformatsiya: ozhidaniya i real'nost' [Digital Transformation: Expectations and Reality]. Report to the 23rd Yasin (April) International Academic Conference on Economic and Social Development, Moscow, 2022. Rudnik P. B. (Ed.), NRU HSE. Moscow: HSE Publ., 221 p.

3. Gokhberg L. M., Gracheva G. A., Ditkovskiy K. A., et al. (2021) Indikatory innovatsionnoy deyatelnosti: 2021: statisticheskiy sbornik [Indicators of Innovation in the Russian Federation: 2021: Data Book]. Moscow: NRU HSE. URL: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/465578843.pdf> (Access date: 13.05.2025).

4. Afanas'yeva, N. V., Enikeeva L. A. (2023) Neizbezhnyye transformatsii vzaimodeystviya organov vlasti i biznesa v usloviyakh sanktsionnykh ogranicheniy [Inevitable Transformations of Interaction Between Government Bodies and Business in the Context of Sanctions Restrictions]. *Journal of Legal and Economic Studies*, 3, pp. 9–18.

5. Tyurina I. O., Neverov A. V., Chursina A. V. (2016) Vliyaniye patentnogo zakonodatel'stva Rossii na razvitiye naukoemkikh tekhnologiy: sotsiologicheskiiy analiz [The Impact of Russian Patent Law on the Development of Science-Intensive Technologies: A Sociological Analysis]. *RUDN Journal of Sociology*, 4, pp. 844–858. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-patentnogo-zakonodatelstva-rossii-na-razvitie-naukoemkih-tehnologiy-sotsiologicheskiiy-analiz> (Access date: 18.06.2025).

A. V. Igishev²⁴. Development of High-Tech Enterprises in the North-Western Federal District in the Context of the Fourth Industrial Revolution (Industry 4.0). The article examines the specifics of the development of high-tech enterprises in the Northwestern Federal District (NWFD) in the context of the fourth industrial revolution (Industry 4.0). The key technological trends affecting the transformation of production are analyzed and specific challenges and opportunities for enterprises in the Northwestern Federal District are identified. The purpose of the work is to consider the current situation of high-tech enterprises and their transformation in the context of Industry 4.0. The problems of the work are directly related to solving the most important practical tasks to ensure the competitiveness of domestic industry in the context of global digitalization of the economy. The study identified key development challenges: the high cost of technological modernization, the shortage of qualified personnel, and the imperfection of the regulatory framework. Effective mechanisms of state support for innovation have been identified, including the development of technology parks, tax preferences and targeted financing programs. It was also noted that the successful integration of Industry 4.0 technologies has allowed enterprises in the region to increase production efficiency, reduce product launch time and strengthen export potential, despite external economic constraints. Due to its strategic geographical location and significant concentration of scientific and educational institutions, the Northwestern Federal District has the potential to become the country's leading center for innovative development, which gives research special importance in the context of Russia's economic development.

Keywords: Industry 4.0, digital transformation, high-tech production, Northwest Federal District, innovation, industry, personnel.

²⁴ *Aleksandr V. Igishev*, Teaching Assistant at the Department of Economics of High-tech Industries, Institute of Entrepreneurship Technologies and Law, Saint Petersburg State University of Aerospace Instrumentation (67, Bolshaya Morskaya ul., Saint-Petersburg, 197101, Russia), e-mail: avigishev@ya.ru.