

pISSN 2073-2872
eISSN 2311-875X

Приоритеты России

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ*

Ольга Павловна СМИРНОВА ^a, Алёна Олеговна ПОНОМАРЁВА ^b

^a кандидат экономических наук, научный сотрудник,
Институт экономики Уральского отделения РАН,
Екатеринбург, Российская Федерация
olysmirnova95@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-6965-8028>
SPIN-код: 6704-3030

^b младший научный сотрудник,
Институт экономики Уральского отделения РАН,
Екатеринбург, Российская Федерация
k511-a@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-6647-9961>
SPIN-код: 8906-1275

* Ответственный автор

История статьи:

Рег. № 326/2020
Получена 01.06.2020
Получена в доработанном
виде 18.06.2020
Одобрена 05.07.2020
Доступна онлайн
15.09.2020

УДК 338.242

JEL: L05, O14, O30

Ключевые слова:

технологическая
трансформация
промышленности,
конкурентоспособность,

Аннотация

Предмет. Современные тенденции промышленного и социально-экономического развития России в условиях технологической трансформации экономики ее отраслей.

Цели. Анализ перспектив и проблем развития промышленного комплекса страны. Рассмотрена динамика основных показателей развития промышленного комплекса, выделены факторы, влияющие на снижение его конкурентоспособности.

Методология. Методическую основу исследования составляют общенаучные методы системного, структурно-функционального и комплексного подхода к анализу экономических явлений. В процессе исследования были применены графический, экономико-статистический методы исследования, традиционные научные методы группировки, сравнения и обобщения, а также логического, системного и статистического анализа.

Результаты. В динамике представлена структура промышленности по видам экономической деятельности, отмечена необходимость структурных изменений и дальнейшего развития отрасли на инновационной основе. Показана технологическая зависимость отечественных отраслей от импорта передовых производственных технологий. Обоснована необходимость обновления материально-технической базы промышленных предприятий, а также сохранение и развитие человеческого капитала.

Выводы. Большое значение следует уделить цифровизации российской экономики как источнику долгосрочного экономического роста. Значительного внимания заслуживает необходимость перехода промышленных производств от линейной схемы производства к циркулярной экономике и внедрения ресурсосберегающих инновационных технологий. Очевидна ведущая роль государства в осуществлении технической и технологической модернизации промышленности. Грамотное проведение промышленной политики, как на федеральном, так и на региональном уровне, ориентация ее инструментов на современные тенденции конкурентоспособного

модернизация,
экономический рост

развития отрасли будут способствовать успешной трансформации
промышленного комплекса в условиях инновационной экономики.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2020

Для цитирования: Смирнова О.П., Пономарёва А.О. Проблемы и перспективы технологической трансформации промышленного комплекса России // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2020. – Т. 16, № 9. – С. 1674 – 1697.
<https://doi.org/10.24891/ni.16.9.1674>

Введение

Промышленность как вид экономической деятельности на протяжении долгого исторического периода является основным драйвером экономического роста любой страны. На сегодняшний день для развитых и развивающихся стран мира уровень развития промышленности в значительной мере определяет состояние национальной экономики.

Одной из определяющих тенденций промышленного роста в настоящее время является глобализация, которая стала осуществимой благодаря развитию сетевых компаний, обеспечивающих моментальную связь между хозяйствующими субъектами и странами [1]. Повышается роль информационных технологий в промышленности, для которых характерна высокая скорость развития и проникновения во все процессы, низкие предельные издержки. В условиях инновационной экономики технологии становятся определяющими элементами структуры экономики, факторами вертикальной интеграции производства, инвестициями в производственный процесс, влияют на производительность труда и занятость населения.

Новые модели управления предприятиями характеризуются инновационностью и социальной ответственностью менеджмента, отношением к человеку как к ключевому неисчерпаемому ресурсу, широким распространением информационных и коммуникационных технологий. Еще одной тенденцией экономического роста является изменение структуры промышленности в сторону роста доли обрабатывающих, в том числе высокотехнологичных производств. В связи с возрастающей ролью отмеченных и других тенденций трансформации промышленного комплекса целью настоящей статьи является анализ перспектив и проблем развития промышленного комплекса страны. В отечественной науке вопросы трансформации промышленного комплекса подробно рассматриваются в работах В.В. Акбердиной [1], А.В. Бабкина и др. [2], В.А. Плотникова [3], Л.Д. Капрановой [4], Б.Н. Паньшина [5], Н.Ю. Кауфман [6], О.В. Толстогузова [7], О.Ю. Ермоловской [8], М. Афанасьева, Л. Мисликовой [9].

Материалы и методы исследования

Методическую основу исследования составляют общенаучные методы системного, структурно-функционального и комплексного подхода к анализу экономических явлений. В процессе исследования были применены графический,

* Статья подготовлена при поддержке РФФИ, проект № 18-010-01156 «Моделирование технологической трансформации промышленного комплекса России в условиях цифровизации экономики».

экономико-статистический методы исследования, а также традиционные научные методы группировки, сравнения и обобщения, логического, системного и статистического анализа.

В настоящем исследовании под промышленной политикой понимается комплекс мер, направленных на изменение структуры промышленности (экономики) в целях повышения конкурентоспособности промышленных предприятий, модернизации национальной экономики и перехода на инновационный путь развития, основанный на активной инновационно-инвестиционной деятельности. На основе данного подхода рассмотрены факторы, влияющие на конкурентоспособное развитие промышленности:

- усиление глобальной конкуренции на рынке обрабатывающей промышленности;
- низкая эффективность (рентабельность) производственных предприятий;
- низкая производительность труда и заработная плата в отрасли;
- кадровый дефицит в отрасли;
- высокий износ основного капитала в отрасли;
- зарубежные санкции;
- сокращение инвестиций, в том числе господдержки;
- низкая инновационная активность предприятий;
- возрастание нагрузки отходов предприятий на экологию.

Оценка конкурентоспособности развития промышленности, степени модернизации отрасли и оценка ее перехода на инновационный путь развития основана на анализе приведенных факторов, определяющих развитие обрабатывающего комплекса промышленности России. В основе данной оценки лежит многокритериальный подход, эффективность функционирования промышленного комплекса проведена по нескольким направлениями и учитывает современные тенденции социально-экономического развития.

Для анализа использованы статистические данные, ежегодно публикуемые Федеральной службой государственной статистики в сборниках «Регионы России. Социально-экономические показатели», «Промышленность России», «Образование в цифрах» и др.¹.

Результаты и обсуждение

Объемы промышленного производства. Высокий уровень социально-экономического развития территории всегда связывался с эффективной работой промышленного комплекса. На *рис. 1* показана взаимосвязь индексов роста ВВП и промышленного производства. Внутренний валовый продукт в 2018 г. в сравнении с 2017 г. вырос на 1,8%, а прирост обрабатывающей промышленности составил 2,1%.

¹ Регионы России. Социально-экономические показатели – 2019 / Росстат.
URL: https://gks.ru/storage/mediabank/Region_Pokaz_2019.pdf

В постиндустриальную эпоху в развитых странах наблюдается тенденция к снижению относительной доли промышленного производства в общем объеме ВВП и рост доли сектора услуг. Несмотря на это, значение промышленности для экономического развития остается весьма существенным, сейчас доля промышленности в валовом внутреннем продукте растет и составляет около 30%. В последние годы темпы роста промышленного производства получили явное замедление. Многие эксперты связывают замедление темпов роста отечественной экономики преимущественно с исчерпанием потенциала сырьевой модели роста, снижением конкурентоспособности торгуемых сырьевых секторов и вследствие этого – падением нефтегазовых поступлений [10, 11]. До определенного времени эти поступления в определенной мере компенсировали институциональную неэффективность экономики и риски для инвесторов. Потенциал восстановительного подъема российской экономики, основанный на сырьевой модели роста, представляется, по мнению большинства экспертов, исчерпанным [12].

На *рис. 2* отражена структура промышленного сектора России по основным видам экономической деятельности. Из представленных данных видно снижение доли обрабатывающих производств в общем объеме промышленного сектора и увеличение доли сырьевого. Высокий уровень развития сырьевых отраслей России ставит ее в зависимость от внешнеэкономических факторов – конъюнктуры рынков и цен на газ, нефть, металлы, размеров транспортных тарифов и др.

Достижение конкурентных преимуществ обрабатывающих промышленных комплексов – топливно-энергетического, металлургического, машиностроительного и др. – становится возможным только при повышении технического уровня производства, его модернизации и внедрении инновационных технологий [13].

Инновационная активность. В сегодняшних условиях конкурентоспособность национальной экономики во многом определяется не темпами роста промышленных отраслей, а долей инновационной высокотехнологичной продукции в их общем объеме. Увеличение высокотехнологичных видов экономической деятельности становится основным приоритетом развития промышленности [14, 15]. По итогам 2018 г. вклад высокотехнологичных и наукоемких отраслей в ВВП России снизился до 21,3% (*рис. 3*), в то время как, согласно известным майским указам, данный показатель должен был составить в настоящее время 25,6%.

Для конкурентоспособного развития промышленности необходимо освоение принципиально новых, конкурентоспособных технологий и продуктов, инновационное обновление производственной материальной и технической базы. Отраслевое лидерство по внедрению инноваций в начале XX в. принадлежало военной промышленности, электротехнике, химии, во второй половине прошлого столетия опережающее развитие за счет применения инноваций получили такие отрасли, как электроника, информационная и вычислительная техника, биотехнология, сфера услуг. Сегодня на первый план выходят такие виды экономической деятельности, которые обеспечивают достойный уровень жизни, сохраняют здоровье человека, сберегают природные ресурсы и окружающую среду.

Несомненно, что разработка и внедрение новых идей, коммерциализация и реализация их в виде технологий, используемых в реальном секторе экономики,

становится основным источником роста объемов производства, повышения занятости, увеличения реальных инвестиций в экономику, повышения качества выпускаемой продукции. Промышленный сектор в большей степени становится наукоемким и связанным с инновационными процессами. Рассмотрим динамику разработки и потребления технологий в промышленном секторе России.

По данным исследований, проведенных Высшей школой экономики, число организаций, выполняющих научные исследования и разработки, в 2017 г. сократилось на 2,8% относительно 2016 г. В общей структуре этих организаций предприятия промышленного производства занимают лишь около 9%, что говорит о необходимости повышения научно-производственного взаимодействия промышленных компаний и научно-исследовательских организаций, а также вузов. Разработкой технологий для российской промышленности занимается всего около 11% всех организаций, выполняющих исследования и разработки. Из 1 402 разработанных в 2017 г. в России передовых производственных технологий 442 (31,5%) направлены на обрабатывающий сектор промышленности. Общее число производственных разработок в 2016 г. составило 1 534, из них 523 технологии относятся к обрабатывающему сектору². Эти данные свидетельствуют об общем снижении объемов новых передовых разработок для российского производства при возрастании спроса на них на отечественных предприятиях. Так, темпы роста разработки технологий производства отстают от темпов роста их использования.

Таким образом, существующий технологический спрос на производственные технологии в настоящее время не обеспечен ни качественно, ни количественно. Сальдо платежей по международному технологическому обмену отрицательно и все более возрастает (рис. 4). Отрицательное сальдо платежей за технологии в секторе обрабатывающих производств в 2017 г. составило более 1,7 млрд долл. США; для сравнения: в области информации и связи этот показатель положителен и составляет 211 млн долл. США.

Все более очевидной становится технологическая зависимость отечественной промышленности от импорта технологий, повышается значимость инновационной активности. По результатам обследования промышленных предприятий Межведомственным аналитическим центром и Высшей школой экономики и менеджмента, 25% промышленных предприятий имеют потребность в новых передовых технологиях продуктах, 22% – отмечают необходимость взаимодействия с научными и образовательными организациями в сфере подготовки и (или) переквалификации инженерных кадров, потребность в научных кадрах на производстве отметили около 8% предприятий. Около 20% исследованных организаций имеют потребность в услугах по испытанию и сертификации продукции. Также среди основных потребностей в научно-производственных услугах важно отметить: адаптацию заимствованных зарубежных технологий, создание научных заделов по востребованным производственным направлениям, инжиниринговые услуги, консультирование по научно-технологическому развитию.

² Гохберг Л.М., Дитковский К.А., Дьяченко Е.Л. и др. Индикаторы науки: 2019: стат. сб. М.: НИУ ВШЭ, 2019. 328 с. URL: <https://hse.ru/data/2019/05/07/1502498137/in2019.pdf>

Конкуренция со стороны зарубежных разработчиков очень высока, но зачастую отечественные промышленные компании бывают не информированы об имеющихся в нашей стране технологиях и разработках, а существующая система управления научно-исследовательскими организациями и вузами слабо ориентирована на организацию их взаимодействия с промышленными предприятиями³.

В этих условиях повышается ответственность государства за инновационную активность бизнеса, науки и образования. Изначально инновационная активность присуща предпринимательской деятельности, деятельность же государства должна быть направлена на создание условий развития инновационного потенциала предпринимательства путем стимулирования инновационной деятельности, предоставления возможностей ее осуществления, снятия институциональных ограничений. Более эффективному продвижению инноваций в реальный сектор экономики будет способствовать налаживание партнерских взаимодействий государства с предпринимателями, творческими личностями. К задачам государства по управлению инновациями относятся: разработка инновационной политики и стратегии развития территорий; совершенствование институциональных основ ведения инновационного бизнеса (создание инновационного климата); содействие кадровому обеспечению инновационного развития, интеграционным связям в глобальном инновационном пространстве, защите интеллектуальной собственности.

Обновление материально-технической базы. Остро стоит перед российской промышленностью вопрос устаревания материально-технической базы и необходимость ее обновления. Известно, что износ основных фондов в промышленных предприятиях в среднем по России составляет 50%, кроме того, растет доля полностью изношенного, но используемого до сих пор оборудования (рис. 5). Высокий физический и моральный износ производственного оборудования на российских предприятиях ведет не только к снижению их производительности и конкурентоспособности, но также повышает риски аварийности этого оборудования, что в итоге снижает безопасность производства.

Высокий износ основных фондов во всех обрабатывающих отраслях промышленности и медленное их обновление являются основными причинами низкого уровня промышленной безопасности и высоких показателей аварийности. Вследствие этого снижается конкурентоспособность этих предприятий как на внутреннем, так и внешнем рынках.

Кадровый потенциал промышленности. Обрабатывающая промышленность – это весьма трудоемкая отрасль экономики, и она нуждается в постоянной подготовке специализированных кадров. В отраслевых вузах промышленности и в специализированных средних учебных заведениях под влиянием процессов коммерциализации образования в настоящее время приоритет отдается в основном подготовке управленческих кадров. При этом все более снижается востребованность у абитуриентов рабочих специальностей (табл. 1). Эта тенденция затрудняет поиск квалифицированных специалистов для потребностей производства и актуализирует проблему формирования кадрового резерва

³ Взаимодействие университетов, научных организаций и промышленных предприятий: состояние, проблемы, государственное стимулирование. URL: <http://iacenter.ru/publication-files/240/192.pdf?1.1%20Mb>

промышленности. В связи с этим снижается и кадровый потенциал промышленных предприятий.

Для привлечения молодежи в промышленность и повышения уровня ее инновационной активности одним из наиболее распространенных инструментов является обеспечение достойного уровня заработной платы в отрасли. Отметим, что темпы роста заработной платы в отрасли не превышают темпов роста производительности труда, что является положительным индикатором работы отрасли (рис. 6).

Современные технологические инновации за счет технологических изменений производственных и организационных процессов повышают производительность труда в промышленности, однако эти процессы приводят к сокращению численности работников. Активное развитие науки и технологий в будущем приведут к значительным изменениям в требованиях к подготовке кадров. Увеличится спрос на новые профессии, какие-то из профессий станут больше не востребованными на рынке труда.

Цифровизация промышленности. Все более очевидным становится тот факт, что цифровизация российской экономики станет важным источником долгосрочного экономического роста. По мнению экспертов компании McKinsey, потенциальный эффект от цифровизации экономики к 2025 г. составит 4,1–8,9 трлн руб., прогнозный темп прироста ВВП – 19–34%⁴.

Основными задачами цифровизации экономики является не только внедрение информационных технологий, но также использование цифровой экономики как инструмента модернизации отраслей реального сектора экономики, создания условий для появления новых и модернизации существующих промышленных технологий. В основе цифровой экономики лежат такие современные технологии, как 3D-печать, робототехника, беспилотный транспорт, искусственный интеллект, информационно-коммуникационные технологии (ИКТ), промышленный Интернет и т.д.

Основными источниками экономического роста в условиях цифровизации отечественных отраслей станут следующие факторы. Оптимизация производственных и логистических операций может быть обеспечена за счет мониторинга производственных линий в режиме реального времени, а также оптимизации логистических маршрутов и определении порядка приоритетности направлений. Одним из главных факторов роста является повышение производительности труда, особенно заметен он будет в обрабатывающей промышленности, как наиболее трудоемкой отрасли.

На уровне отдельных предприятий производственного сектора общие преимущества цифровизации могут быть достигнуты за счет следующих организационных и производственных процессов:

- исключения посредников;

⁴ Цифровая Россия: новая реальность. URL: <https://mckinsey.com/~/media/McKinsey/Locations/Europe/%20and%20Middle%20East/Russia/Our%20Insights/Digital%20Russia/Digital-Russia-report.ashx>

- оптимизации издержек, прежде всего транзакционных, а также логистических;
- увеличения скорости всех бизнес-процессов (ускорение коммуникаций);
- ускорения реакции на рыночные изменения;
- более глубокого исследования потребительского рынка (за счет улучшения коммуникаций);
- повышения гибкости при создании новых продуктов (адаптация под потребителя);
- возможности удаленной работы;
- перевода бизнес-процессов на аутсорсинг и др.

По прогнозам McKinsey, к 2036 г. в мировой экономике может быть автоматизировано от 2 до 50% работы, выраженной в человеко-часах, а к 2066 г. эта доля может составить от 46 до 99%⁵.

Цифровизация промышленности является как актуальной задачей государства при проведении промышленной политики, так и вопросом выживания, повышения рентабельности и конкурентоспособности самих промышленных предприятий. Действие цифровизации необратимо, и влечет за собой структурные сдвиги как в целом в экономике, так и промышленности в частности.

Охрана окружающей среды. Современные требования к производственной эффективности требуют от промышленности устойчивого развития и при этом уменьшения негативного воздействия на экологию. Создание благоприятной окружающей среды призвано обеспечить качество жизни населения, соответствующее требованиям, принятым международным сообществом. Адекватные меры по защите и улучшению окружающей среды позволят сохранить права будущих поколений на пользование природно-ресурсным потенциалом планеты.

До недавнего времени циклы промышленного производства во всем мире осуществлялись в рамках линейных схем потребления ресурсов: сбор и извлечение ресурсов – производство – передача продукта потребителю – утилизация отходов и продуктов. Однако линейные модели производства имеют множество серьезных недостатков, среди которых не последнее место занимает негативное воздействие промышленности на экологию. В связи с этим особое внимание следует уделить целенаправленному переходу стран с развитой экономикой от линейной схемы производства к циркулярной экономике⁶.

⁵ Генкин А.С. Парадоксы и трансформация: рынок труда в цифровой экономике.

URL: <https://narfu.ru/upload/medialibrary/928/Genkin-A.-S.-Paradoksy-i-transformatsiya-rynok-truda-v-tsifrovoy-ekonomike.pdf>

⁶ Гребёнкин А.В., Вегнер-Козлова Е.О. Возможности и риски цифровизации для циркулярной экономики: материалы I международной научно-практической конференции «Цифровая трансформация промышленности: тенденции, управление, стратегии». Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2019. 622 с.

Изначально базисные принципы циркулярной экономики включали принципы «3R»: сокращение (*reduce*), повторное использование (*reuse*), переработка (*recycle*). Но в настоящее время исследователи данного направления расширили этот перечень до «10R» [16] (рис. 7).

В странах ЕС с каждым годом растет интерес к созданию устойчивых экосистем. Появилась тенденция усиления экологически ориентированного и экологически ответственного поведения как со стороны общества, так и бизнеса. Роль органов власти заключается в развитии устойчивых экосистем через стимулирование экологически ориентированного взаимодействия экономических субъектов [17]. Ведущими странами, внедряющими в промышленную систему принципы циркулярной экономики, являются государства с наиболее технологически развитыми экономиками – Германия и Япония. Активно ведет работу по переходу к модели циркулярной экономики Китай [18].

Задача преодоления негативного воздействия экономического развития на экологию для России более чем актуальна. Темпы роста объемов образования отходов производства и потребления показывают, что рост производства сопровождается возрастающей нагрузкой на экологию (рис. 8). В большей степени эта нагрузка определяется сырьевым сектором промышленности. Объем отходов в секторе добычи полезных ископаемых за пять лет (в 2015–2018 гг.) увеличился почти в 1,5 раза. В обрабатывающем секторе образование отходов за тот же период снизилось на 2%.

Статистические данные показывают позитивную тенденцию по увеличению доли использованных и обезвреженных отходов. В настоящее время доля обезвреженных веществ в сырьевом и обрабатывающем секторах промышленности находятся примерно на одном уровне – около 50%. Важно отметить, что при значительном загрязнении окружающей среды нефтегазовым сектором объем инвестиций, направленных на охрану окружающей среды в обрабатывающей промышленности, выше, чем в сырьевой в два раза (рис. 9).

Однако значительная часть индустриальных производств загрязняет окружающую среду выбросами, в связи с чем проблема снижения нагрузки промышленных предприятий на экологию весьма актуальна для России. Для решения этой задачи необходимо дальнейшее привлечение инвестиций, направленных на перепрофилирование производств, внедрение наилучших доступных технологий, применение которых позволит достичь максимальных экономических результатов в промышленности с минимальным негативным воздействием на природу (рис. 10).

Инвестиции и эффективность производства. Для внедрения новых технологий, в том числе цифровых, обновления основных фондов, повышения экологичности производств, обеспечивающих конкурентоспособное развитие промышленных предприятий, необходим приток инвестиций в экономику. Для осуществления технической и технологической модернизации промышленности все большую актуальность приобретает государственная поддержка отечественного бизнеса, одним из действенных механизмов которой является промышленная политика.

Источниками инвестиций промышленных предприятий являются как собственные, так и привлеченные средства. Последние, в свою очередь, подразделяются на коммерческие кредиты банков и бюджетные средства в различной форме государственной поддержки. На *рис. 11* представлена динамика инвестиций в основной капитал в сырьевом и обрабатывающем секторе экономики.

Очевидно, что в настоящее время сырьевой сектор промышленности становится более привлекательным для инвестирования. Направленные в него инвестиции превышают их объем в обрабатывающем секторе более чем на 20%, хотя в 2010 г. их объемы были почти равны. Это обусловлено более высокой рентабельностью сырьевого сектора (*рис. 12*). Проблему привлечения инвестиций в низкорентабельные секторы промышленности, но имеющие стратегическое значение для конкурентоспособного развития и повышения экономической безопасности страны призвана решить промышленная политика.

Как уже было отмечено, развитие сырьевого сектора ставит экономику России в зависимость от внешних факторов, таких как конъюнктура рынков и цены на ресурсы, геополитическая обстановка и др. Также необходимо отметить проблему истощаемости ресурсов и высокую нагрузку сырьевого сектора на экологию. В настоящее время Россия интегрирована в глобальные цепочки создания добавленной стоимости как поставщик сырья, однако ориентация на поддержку производств с низкой добавленной стоимостью не может способствовать развитию конкурентоспособной на мировом уровне промышленности.

В *табл. 2* представлены секторы промышленности, по которым Россия занимает лидирующие места в мире. В основном это продукция сырьевых отраслей с низкой добавленной стоимостью, высокотехнологичные отрасли в этом списке отсутствуют. Проведенный анализ тенденций развития промышленного комплекса России позволил выделить ключевые направления и перспективы его развития. Для повышения конкурентоспособности промышленного комплекса России необходим уход от сырьевой модели роста, поддержка высокотехнологичных и наукоемких производств. Отмечена роль формирования кадрового потенциала промышленности. Выявлены перспективы развития отрасли в условиях цифровизации, а также сделан акцент на необходимости охраны окружающей среды и снижении объемов отходов промышленных предприятий.

Заключение

Проведенный в статье всесторонний анализ развития промышленного комплекса российской экономики подтверждает выводы ведущих исследователей индустриального развития (в частности, В.В. Акбердиной) о необходимости структурной трансформации промышленности⁷ [1]. Выявлено, что основными факторами, снижающими конкурентоспособное развитие отечественной индустрии, являются низкий технологический уровень развития промышленного производства и доминирование в структуре экономики России низкотехнологичных и

⁷ Романова О.А., Пономарёва А.О. Промышленная политика как инструмент цифровой трансформации экономики индустриального региона. В кн.: Россия: тенденции и перспективы развития. Ежегодник. Вып. 15. Ч. 1. М.: ИНИОН РАН, 2020. С. 758–763. URL: <http://inion.ru/ru/publishing/publications/rossiia-tendentsii-i-perspektivy-razvitiia-ezhegodnik-vyp-15/>

экологически неблагоприятных секторов. Технологическое отставание и зависимость отечественной промышленности от импорта технологий ставят под угрозу осуществление в ближайшем будущем цифровизации промышленности.

В этих условиях для встраивания отечественной промышленности в современные реалии мировой конъюнктуры необходимы системные меры государственной поддержки. Для осуществления необходимых структурных изменений промышленного комплекса приоритеты необходимо отдать таким направлениям, как цифровизация, внедрение наилучших доступных технологий, а также принципов циркулярной экономики на производстве.

Для решения рассмотренных проблем развития обрабатывающей отрасли необходим значительный приток инвестиций в экономику. В этих условиях все большую актуальность приобретает государственная поддержка отечественного бизнеса, одним из действенных механизмов которой служит промышленная политика. Промышленная политика является эффективным механизмом стимулирования инвестиций в форме кредитов, субсидий, налоговых льгот, системы государственных заказов и закупок. Инструменты промышленной политики должны стать более гибкими и реагировать на вызовы современной экономики. Грамотное проведение промышленной политики, ориентация ее инструментов на современные тенденции конкурентоспособного развития отрасли будет способствовать успешной трансформации промышленного комплекса в условиях новой (инновационной) экономики. Увеличение финансовой и институциональной поддержки промышленности поспособствует повышению конкурентоспособности и выходу обрабатывающих (в том числе высокотехнологичных) предприятий на международные рынки, а также снятию инфраструктурных ограничений, увеличению доли инновационной продукции, повышению эффективности реализации госпрограмм в промышленности.

Таблица 1

Выпуск квалифицированных рабочих, служащих и специалистов среднего звена по укрупненным группам специальностей, тыс. чел.

Table 1

The graduation of professional workers, servants and middle experts by larger groups, thousand people

Показатель	2016	2017	2018
Выпуск квалифицированных рабочих, служащих			
Инженерное дело, технологии и технические науки	139,7	138,3	129,2
Из них:			
– техника и технологии строительства	15,4	16,4	15,7
– информатика и вычислительная техника	7,9	6,6	6,8
– электро- и теплоэнергетика	6,6	6,7	6,6
– машиностроение	24,6	24,8	24,9
– промышленная экология и биотехнологии	33,6	32,8	27,9
– техника и технологии наземного транспорта	36,6	36,3	33,2
Выпуск специалистов			
Инженерное дело, технологии и технические науки	200	211	223,2
Из них:			
– техника и технологии строительства	26,4	28	29,4
– информатика и вычислительная техника	27,7	28,1	29,5
– техника и технологии наземного транспорта	41,9	43,8	45,7

Источник: Образование в цифрах: 2019: краткий стат. сб. М.: НИУ ВШЭ, 2019. 96 с.

Source: *Obrazovanie v tsifrakh: 2019: kratkii stat. sb.* [Education in numbers: 2019: A Concise Statistical Yearbook]. Moscow, HSE Publ., 2019, 96 p.

Таблица 2

Места, занимаемые Россией в мире по производству отдельных видов промышленной продукции в 2014 и 2017 гг.

Table 2

Russia ranked globally by output in some types of industrial products, 2014 and 2017

Вид промышленной продукции	Место, занимаемое Россией	
	2014	2017
Нефть добытая, включая газовый конденсат	2-е	3-е
Электроэнергия, чугун	4-е	4-е
Производство стали	5-е	5-е
Вывоз древесины	5-е	5-е
Уголь товарный	6-е	6-е
Ткани хлопчатобумажные	6-е	8-е
Обувь с верхом из кожи	11-е	12-е
Легковые автомобили (включая сборку)	12-е	15-е
Бумага и картон	14-е	13-е
Природный газ	2-е	2-е
Цементы гидравлические	5-е	9-е

Источник: составлено авторами по данным Федеральной службы государственной статистики.

URL: https://gks.ru/storage/mediabank/Prom_proiz-vo2019.pdf

Source: Authoring based on the Federal State Statistics Service data.

URL: https://gks.ru/storage/mediabank/Prom_proiz-vo2019.pdf (In Russ.)

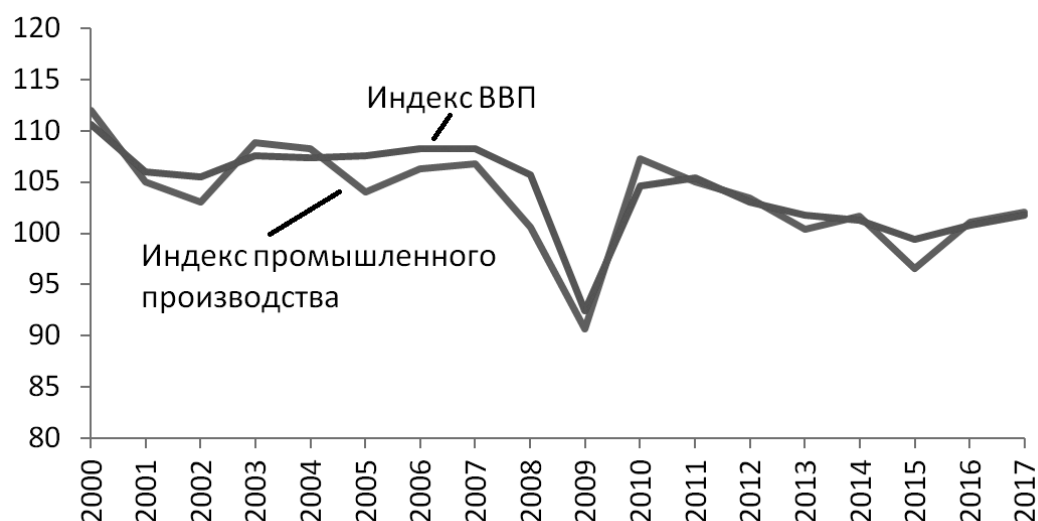
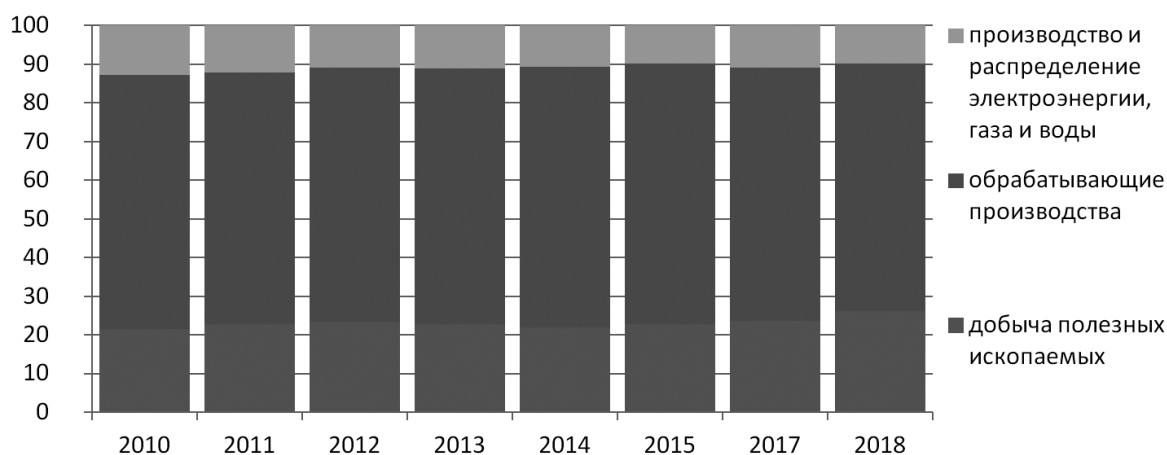
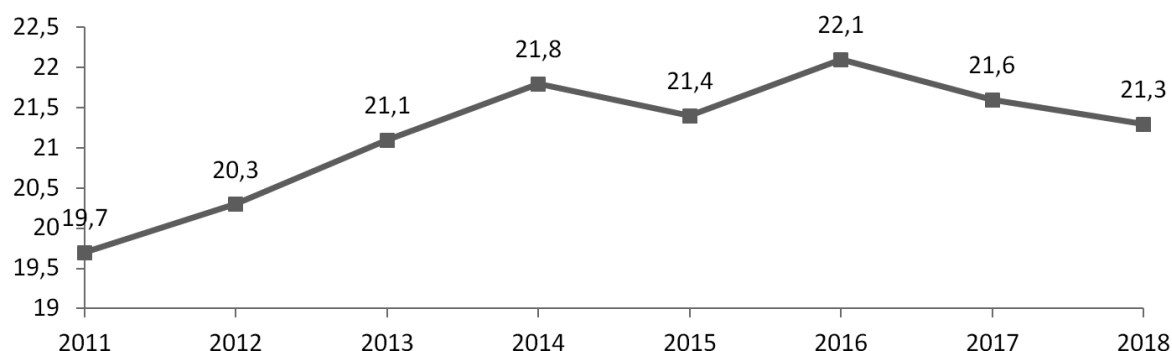
Рисунок 1**Взаимосвязь индекса промышленного производства и индекса ВВП России в 2000–2017 гг., %****Figure 1****The relationship of the Industrial Production Index and Russia's GDP, 2000–2017, percent***Источник:* составлено авторами по данным Федеральной службы государственной статистики*Source:* Authoring based on the Federal State Statistics Service data**Рисунок 2****Структура объема отгруженных товаров по видам экономической деятельности, %****Figure 2****The volume of shipped goods by type of economic activity, percent***Источник:* составлено авторами по данным Федеральной службы государственной статистики*Source:* Authoring based on the Federal State Statistics Service data

Рисунок 3

Доля продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей в валовом внутреннем продукте, %

Figure 3

The percentage of high-tech and knowledge-intensive industries in GDP, percent



Источник: составлено авторами по данным Аналитического центра РБК.

URL: <https://rbc.ru/economics/25/05/2020/5ec7b87d9a794741e4dbe727>

Source: Authoring based on Analytical center of RBK data.

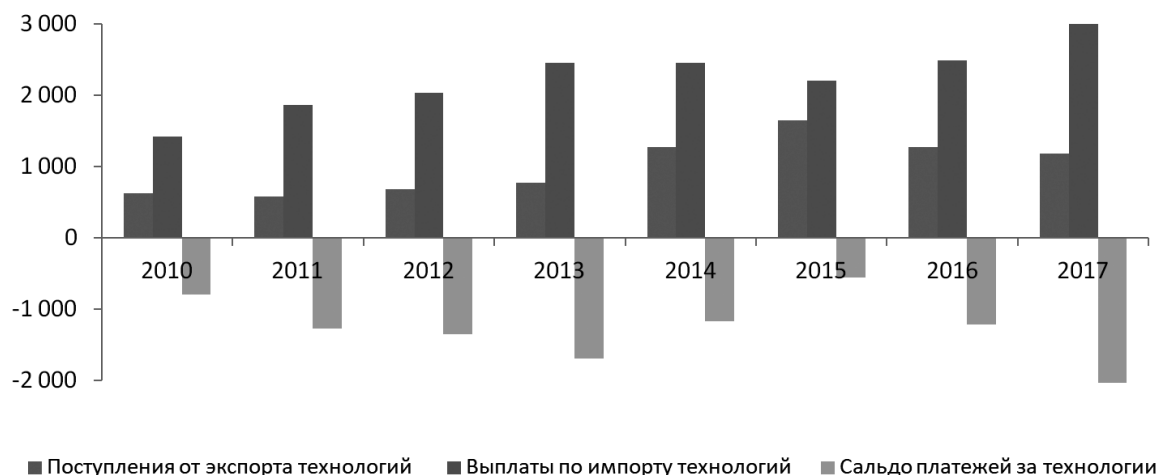
URL: <https://rbc.ru/economics/25/05/2020/5ec7b87d9a794741e4dbe727>

Рисунок 4

Баланс платежей по международному технологическому обмену, тыс. долл. США

Figure 4

The balance of payments for international technological exchange, thousand USD



Источник: составлено авторами по данным: Индикаторы науки: 2019.

URL: <https://hse.ru/primarydata/in2019>

Source: Authoring based on *Indicators of Science: 2019* data.

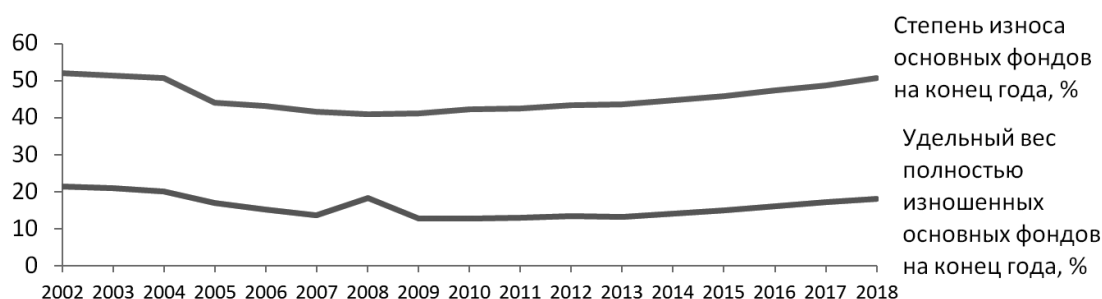
URL: <https://hse.ru/primarydata/in2019> (in Russ.)

Рисунок 5

Показатели использования основных промышленных фондов в обрабатывающей промышленности в 2012–2018 гг., %

Figure 5

The use of the main industrial assets in process manufacturing, 2012–2018, percent



Источник: составлено авторами по данным Федеральной службы государственной статистики.
URL: https://gks.ru/storage/mediabank/Prom_proiz-vo2019.pdf

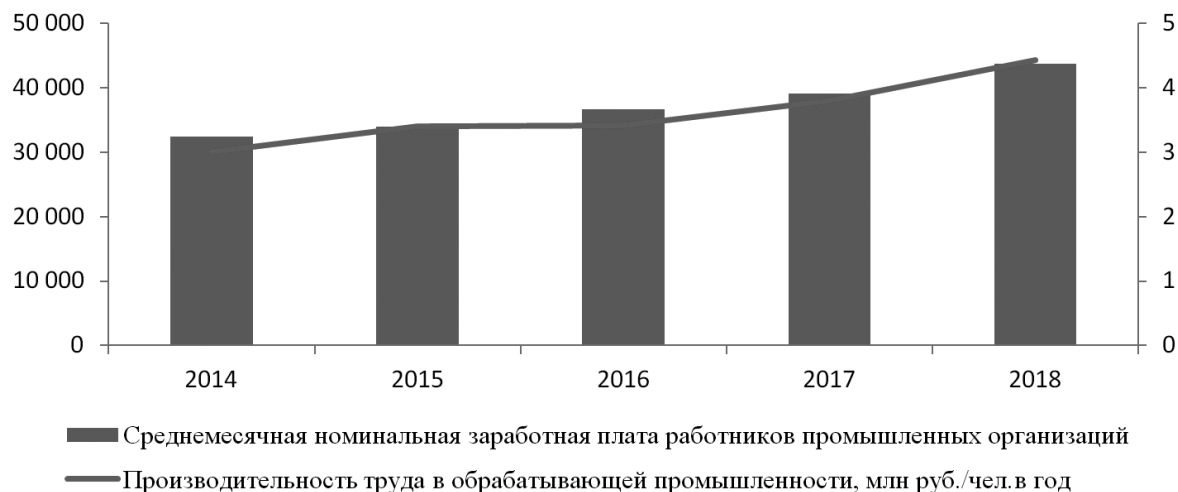
Source: Authoring based on the Federal State Statistics Service data.
URL: https://gks.ru/storage/mediabank/Prom_proiz-vo2019.pdf (In Russ.)

Рисунок 6

Взаимосвязь производительности труда и средней заработной платы

Figure 6

The relationship of labor productivity and average wages



Источник: составлено авторами по данным Федеральной службы государственной статистики.
URL: https://gks.ru/storage/mediabank/Prom_proiz-vo2019.pdf

Source: Authoring based on the Federal State Statistics Service data.
URL: https://gks.ru/storage/mediabank/Prom_proiz-vo2019.pdf (In Russ.)

Рисунок 7**Принципы «10R» циркулярной экономики****Figure 7****The 10'R Principles of the Circular Economy**

Refuse	• Отказ
Rethink	• Пересмотр
Reduce	• Сокращение
Reuse	• Повторное использование
Repair	• Ремонт
Refurbish	• Модернизация
Remanufacture	• Реконструкция
Repurpose	• Перепрофилирование
Recycle	• Рециклинг (переработка)
Recover	• Восстановление

Источник: составлено авторами по данным [16]

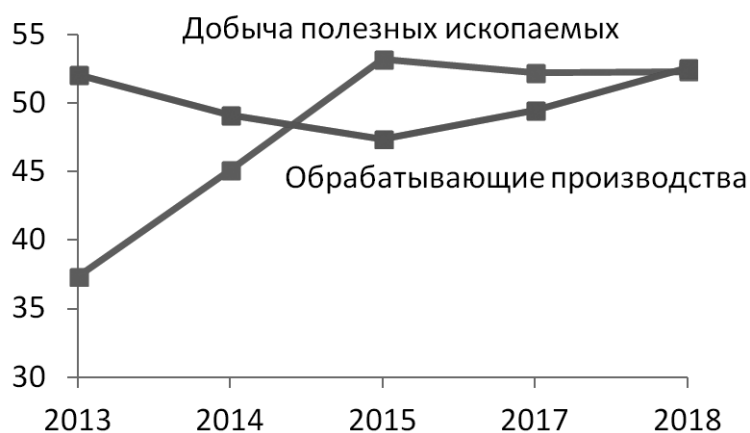
Source: Authoring based on the reference given herein [16]

Рисунок 8**Образование отходов производства, млн т****Figure 8****Production waste generation, million tonne**

Источник: составлено авторами по данным: Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Свердловской области в 2018 г».

URL: <https://mprso.midural.ru/article/show/id/1126>

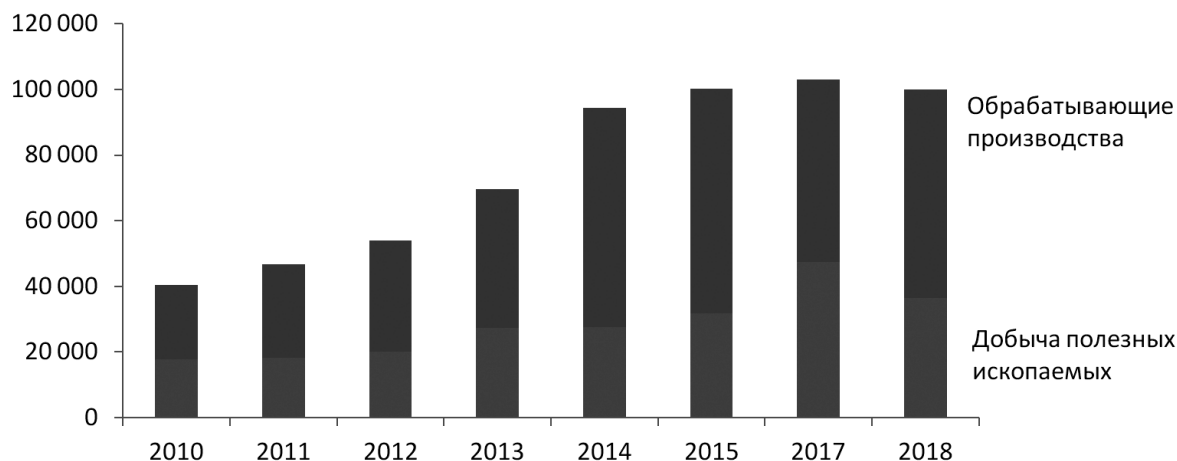
Source: Authoring based on the State Report, *On the State and Environmental Protection of the Sverdlovsk Region in 2018*. URL: <https://mprso.midural.ru/article/show/id/1126> (In Russ.)

Рисунок 9**Доля использованных и обезвреженных отходов производства, % от общего числа****Figure 9****The share of used and decontaminated production waste, percent of the total**

Источник: составлено авторами по данным: Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Свердловской области в 2018 г».

URL: <https://mprso.midural.ru/article/show/id/1126>

Source: Authoring based on the State Report, *On the State and Environmental Protection of the Sverdlovsk Region in 2018*. URL: <https://mprso.midural.ru/article/show/id/1126> (In Russ.)

Рисунок 10**Инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов, млн руб.****Figure 10****Investments in fixed assets for the environmental protection and rational use of natural resources, million RUB**

Источник: составлено авторами по данным: Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Свердловской области в 2018 г».

URL: <https://mprso.midural.ru/article/show/id/1126>

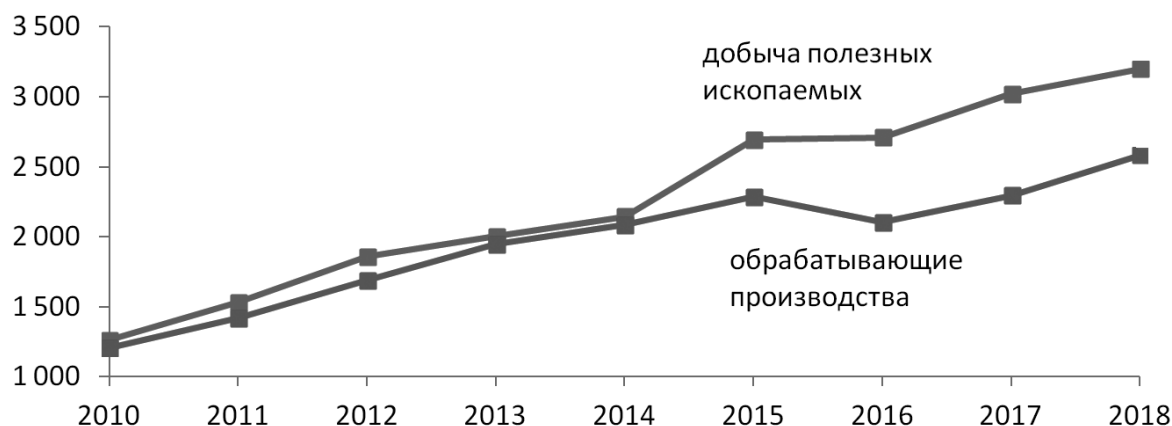
Source: Authoring based on the State Report, *On the State and Environmental Protection of the Sverdlovsk Region in 2018*. URL: <https://mprso.midural.ru/article/show/id/1126> (In Russ.)

Рисунок 11

Инвестиции в основной капитал промышленных предприятий, млрд руб.

Figure 11

Investment in fixed assets of industrial enterprises, billion RUB



Источник: составлено авторами по данным Федеральной службы государственной статистики.

URL: https://gks.ru/storage/mediabank/Prom_proiz-vo2019.pdf

Source: Authoring based on the Federal State Statistics Service data.

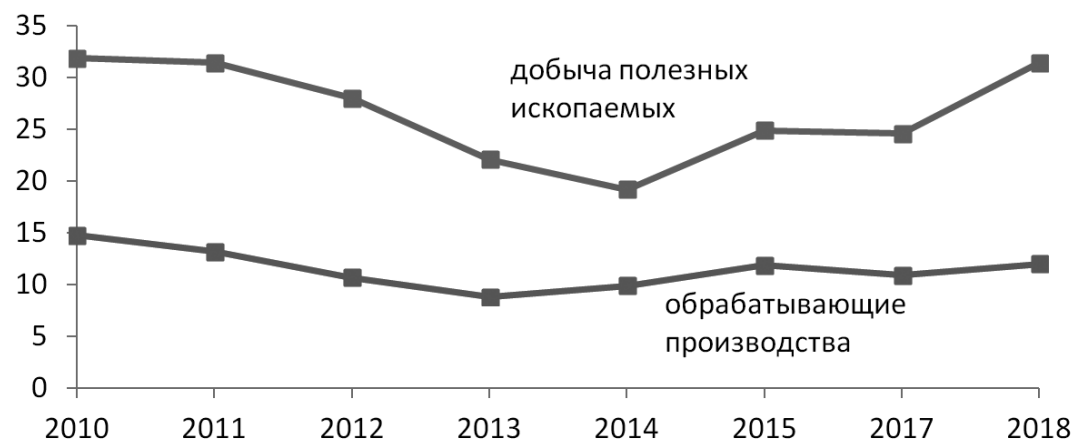
URL: https://gks.ru/storage/mediabank/Prom_proiz-vo2019.pdf (In Russ.)

Рисунок 12

Рентабельность продаж в сырьевом и обрабатывающем секторе промышленности, %

Figure 12

The return on sales in the resource-based and processing sectors, percent



Источник: составлено авторами по данным Федеральной службы государственной статистики.

URL: https://gks.ru/storage/mediabank/Prom_proiz-vo2019.pdf

Source: Authoring based on the Federal State Statistics Service data.

URL: https://gks.ru/storage/mediabank/Prom_proiz-vo2019.pdf (In Russ.)

Список литературы

1. Акбердина В.В. Трансформация промышленного комплекса России в условиях цифровизации экономики // Известия Уральского государственного экономического университета. 2018. Т. 19. № 3. С. 82–99.
2. Бабкин А.В., Буркальцева Д.Д., Костень Д.Г., Воробьёв Ю.Н. Формирование цифровой экономики в России: сущность, особенности, техническая нормализация, проблемы развития // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2017. Т. 10. № 3. С. 9–25.
3. Плотников В.А. Цифровизация производства: теоретическая сущность и перспективы развития в российской экономике // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2018. № 4. С. 16–24. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-proizvodstva-teoreticheskaya-suschnost-i-perspektivy-razvitiya-v-rossiyskoy-ekonomike/viewer>
4. Капранова Л.Д. Цифровая экономика в России: состояние и перспективы развития // Экономика. Налоги. Право. 2018. Т. 11. № 2. С. 58–69. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-ekonomika-v-rossii-sostoyanie-i-perspektivy-razvitiya/viewer>
5. Паньшин Б.Н. Цифровая экономика: особенности и тенденции развития // Наука и инновации. 2016. № 3. С. 17–20. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-ekonomika-osobennosti-i-tendentsii-razvitiya>
6. Кауфман Н.Ю. Трансформация управления знаниями в условиях развития цифровой экономики // Креативная экономика. 2018. Т. 12. № 3. С. 261–270. URL: <https://doi.org/10.18334/ce.12.3.38922>
7. Толстогузов О.В. Трансформация экономического пространства и структура экономики региона // Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. 2016. № 4. С. 91–106. URL: <https://eee-region.ru/article/4809/>
8. Ермоловская О.Ю. Цифровая трансформация в отраслях экономики: оценка и перспективы развития // Экономика и управление: проблемы, решения. 2018. Т. 4. № 4. С. 73.
9. Афанасьев М., Мисликова Л. Время глобализации // Мировая экономика и международные отношения. 2005. № 10. С. 1–11.
10. Чуев Д.А. Национальная безопасность России: глобальные вызовы и исчерпание ресурса экспортно-сырьевой модели экономики страны // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2010. Т. 6. Вып. 8. С. 63–68.
11. Пономарёва С.И. Макроэкономические предпосылки реализации новой модели российской экономики // Известия Уральского государственного экономического университета. 2014. № 5. С. 19–25. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/makroekonomicheskie-predposylki-realizatsii-novoy-modeli-rossiyskoy-ekonomiki/viewer>

12. Сараджеева О.В. Преимущества и недостатки сырьевой экономики России // Вестник Московского университета МВД России. 2015. № 8. С. 233–239.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/preimuschestva-i-nedostatki-syrievoy-ekonomiki-rossii/viewer>
13. Симачев Ю., Кузык М., Кузнецов Б., Погребняк Е. Россия на пути к новой технологической промышленной политике: среди манящих перспектив и фатальных ловушек // Форсайт. 2014. Т. 8. № 4. С. 6–23.
URL: <https://foresight-journal.hse.ru/en/2014-8-4/140151284.html>
14. Дежина И., Пономарёв А. Подходы к формированию приоритетов технологического развития России // Форсайт. 2016. Т. 10. № 1. С. 7–15.
URL: <https://foresight-journal.hse.ru/en/2016-10-1/178789014.html>
15. Дежина И., Пономарёв А. Перспективные производственные технологии: новые акценты в развитии промышленности // Форсайт. 2014. Т. 8. № 2. С. 17.
URL: <https://foresight-journal.hse.ru/en/2014-8-2/127318614.html>
16. Kirchherr J., Reike D., Hekkert M. Conceptualizing the Circular Economy: An Analysis of 114 Definitions. *Resources, Conservation & Recycling*, 2017, vol. 127, pp. 221–232.
17. Alpenberg J., Wnuk-Pel T., Henebäck A. Environmental Orientation in Swedish Local Governments. *Sustainability*, 2018, vol. 10, iss. 2, pp. 459.
URL: <https://doi.org/10.3390/su10020459>
18. Heshmati A. A Review of the Circular Economy and Its Implementation. *IZA Discussion Paper*, 2015, no. 9611. URL: <http://ftp.iza.org/dp9611.pdf>

Информация о конфликте интересов

Мы, авторы данной статьи, со всей ответственностью заявляем о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

THE TECHNOLOGICAL TRANSFORMATION OF RUSSIA'S INDUSTRIAL SECTORS: DIFFICULTIES AND PROSPECTS

Ol'ga P. SMIRNOVA ^{a,*}, Alena O. PONOMAREVA ^b

^a Institute of Economics of Ural Branch of Russian Academy of Sciences (IE UB RAS),
Yekaterinburg, Russian Federation
olysmirnova95@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-6965-8028>

^b Institute of Economics of Ural Branch of Russian Academy of Sciences (IE UB RAS),
Yekaterinburg, Russian Federation
k511-a@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-6647-9961>

* Corresponding author

Article history:

Article No. 326/2020
Received 1 June 2020
Received in revised form
18 June 2020
Accepted 5 July 2020
Available online
15 September 2020

JEL classification: L05,
O14, O30

Keywords: technological
transformation,
competitiveness, retrofit,
economic growth

Abstract

Subject. The article focuses on contemporary trends in the industrial and socio-economic development of Russia during the technological transformation of its sectors.

Objectives. The study is an attempt to analyze what opportunities and difficulties may arise for the development of the industrial sectors in Russia. We also examine the dynamics of key development indicators of the industrial sectors, point out inhibitors of their competitiveness.

Methods. The methodological framework comprises general methods of systems, structural-functional and comprehensive approaches to analyzing economic phenomena. We applied graphic, economic-statistical methods of research, conventional methods of grouping, comparison and generalization, and the logic, systems and statistical analysis.

Results. We display how industrial sectors develop over time by type of economic activities. The article provides the rationale for structural rearrangements and further innovation-driven development of the industries. We display that the Russian industries technologically depend on imported production technologies. We substantiate the renewal of assets and technologies at industrial enterprises, and retain and develop human capital.

Conclusions and Relevance. Primarily, the Russian economy should be digitalized as a source of the long-term economic growth. Notably, industrial enterprises should replace their linear production method with that of the circular economy and implement resource-saving innovative technologies. The State evidently acts as the leading driver of technological retrofitting of the industrial sector. If the State holds the reasonable and appropriate industrial policy at the federal and regional levels and configure its tools to ensure the modern approach to developing the industries in a competitive fashion, the industrial complex will successfully transform into the innovative economy.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2020

Please cite this article as: Smirnova O.P., Ponomareva A.O. The Technological Transformation of Russia's Industrial Sectors: Difficulties and Prospects. *National Interests: Priorities and Security*, 2020, vol. 16, iss. 9, pp. 1674–1697.
<https://doi.org/10.24891/ni.16.9.1674>

Acknowledgments

The article was supported by the Russian Foundation for Basic Research (RFBR), project № 18-010-01156, *Modeling of Technological Transformation in the Industrial Complex of Russia in the Digital Economy*.

References

1. Akberdina V.V. [Transformation of the Russian industrial complex iunder digitalization]. *Izvestiya Ural'skogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta* = *Journal of Ural State University of Economics*, 2018, vol. 19, no. 3, pp. 82–99. (In Russ.)
2. Babkin A.V., Burkal'tseva D.D., Kosten' D.G., Vorob'ev Yu.N. [Formation of digital economy in Russia: Essence, features, technical normalization, development problems]. *Nauchno-tekhnicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta. Ekonomicheskie nauki* = *St. Petersburg State Polytechnic University Journal. Economics*, 2017, vol. 10, no. 3, pp. 9–25. (In Russ.)
3. Plotnikov V.A. [Digitalization of production: The theoretical essence and development prospects in the Russian economy]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta* = *News of the St. Petersburg State University of Economics*, 2018, no. 4, pp. 16–24.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-proizvodstva-teoreticheskaya-suschnost-i-perspektivy-razvitiya-v-rossiyskoy-ekonomike/viewer> (In Russ.)
4. Kapranova L.D. [The digital economy in Russia: Its state and prospects of development]. *Ekonomika. Nalogi. Pravo* = *Economics, Taxes & Law*, 2018, vol. 11, no. 2, pp. 58–69. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-ekonomika-v-rossii-sostoyanie-i-perspektivy-razvitiya/viewer> (In Russ.)
5. Pan'shin B.N. [Digital economy: Features and development trends]. *Nauka i innovatsii* = *Science and Innovations*, 2016, no. 3, pp. 17–20. (In Russ.)
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-ekonomika-osobennosti-i-tendentsii-razvitiya> (In Russ.)
6. Kaufman N.Yu. [Transformation of knowledge management in the context of digital economy development]. *Kreativnaya ekonomika* = *Creative Economy*, 2018, vol. 12, no. 3, pp. 261–270. URL: <https://doi.org/10.18334/ce.12.3.38922> (In Russ.)
7. Tolstoguzov O.V. [The transformation of the economic space and the structure of the regional economy]. *Regional'naya ekonomika i upravlenie: elektronnyi nauchnyi zhurnal*, 2016, no. 4, pp. 91–106. (In Russ.) URL: <https://eee-region.ru/article/4809/>
8. Ermolovskaya O.Yu. [Digital transformation in sectors of the economy: Evaluation and prospects]. *Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya* = *Economics and Management: Problems, Solutions*, 2018, vol. 4, no. 4, p. 73. (In Russ.)

9. Afanas'ev M., Mislikova L. [Time of globalization]. *Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniya* = *World Economy and International Relations*, 2005, no. 10, pp. 1–11. (In Russ.)
10. Chuev D.A. [National Security of Russia: Global Challenges and Exhaustion of the Resource of the Export-Raw Material Model of the Economy of the Country]. *Natsional'nye interesy: priority i bezopasnost'* = *National Interests: Priorities and Security*, 2010, vol. 6, iss. 8, pp. 63–68.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/natsionalnaya-bezopasnost-rossii-globalnye-vyzovy-i-ischerpanie-resursa-eksportno-syrievoy-modeli-ekonomiki-strany/viewer> (In Russ.)
11. Ponomareva S.I. [Macroeconomic prerequisites for implementation of a new model of Russian economy]. *Izvestiya Ural'skogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta* = *Journal of New Economy*, 2014, no. 5, pp. 19–25.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/makroekonomicheskie-predposylki-realizatsii-novoy-modeli-rossiyskoy-ekonomiki/viewer> (In Russ.)
12. Saradzheva O.V. [Advantages and shortcomings of raw economy of Russia]. *Vestnik Moskovskogo universiteta MVD Rossii* = *Vestnik of Moscow University of Ministry of Internal Affairs*, 2015, no. 8, pp. 233–239.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/preimushchestva-i-nedostatki-syrievoy-ekonomiki-rossii/viewer> (In Russ.)
13. Simachev Yu., Kuzyk M., Kuznetsov B., Pogrebnyak E. [Russia on the path towards a new technology-industrial policy: Exciting prospects and fatal traps]. *Forsait* = *Foresight and STI Governance*, 2014, vol. 8, no. 4, pp. 6–23.
URL: <https://foresight-journal.hse.ru/en/2014-8-4/140151284.html> (In Russ.)
14. Dezhina I., Ponomarev A. [Approaches to the formulation of Russia's technological priorities]. *Forsait* = *Foresight and STI Governance*, 2016, vol. 10, no. 1, pp. 7–15. URL: <https://foresight-journal.hse.ru/en/2016-10-1/178789014.html> (In Russ.)
15. Dezhina I., Ponomarev A. [Advanced manufacturing: New emphasis in industrial development]. *Forsait* = *Foresight and STI Governance*, 2014, vol. 8, no. 2, p. 17.
URL: <https://foresight-journal.hse.ru/en/2014-8-2/127318614.html> (In Russ.)
16. Kirchherr J., Reike D., Hekkert M. Conceptualizing the Circular Economy: An Analysis of 114 Definitions. *Resources, Conservation & Recycling*, 2017, vol. 127, pp. 221–232. URL: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
17. Alpenberg J., Wnuk-Pel T., Henebäck A. Environmental Orientation in Swedish Local Governments. *Sustainability*, 2018, vol. 10, iss. 2, p. 459.
URL: <https://doi.org/10.3390/su10020459>

- 18.Heshmati A. A Review of the Circular Economy and its Implementation.
IZA Discussion Paper, 2015, no. 9611. URL: <http://ftp.iza.org/dp9611.pdf>

Conflict-of-interest notification

We, the authors of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.