

ПОНЯТИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ ОБЩЕСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ

Аннотация. Цель работы. В статье рассматриваются понятия и экономическая сущность технологической трансформации промышленности на современном этапе общественного развития. «Методология.» В исследовании использованы методы историко-экономического анализа, теории производственно-технологической сбалансированности экономики, системной парадигмы, эволюционно-институциональной теории, экспертных и аналитических оценок. Результаты. Проведен глубокий анализ технологической трансформации с акцентом на её многоаспектность и комплексность, а также на специфику внедрения и интеграции инновационных технологий в различные сферы промышленного производства в условиях современного меняющегося мира. Также проведено исследование влияния глобальных тенденций на процессы технологической трансформации промышленности, включая анализ требований к изменению управленческих, производственных и бизнес-процессов в контексте текущих экономических и геополитических условий. Сформулировано предложение новых подходов к управлению инновационным развитием, корпоративной культурой и коммуникационными процессами на промышленных предприятиях, учитывающих современные вызовы и требования. Выводы. Современная технологическая трансформация промышленности может стать источником новых возможностей для экономического развития, социального прогресса и устойчивого будущего. Важно учитывать разнообразные факторы и интересы, чтобы создать благоприятные условия для инноваций и развития.

Ключевые слова: понятие и экономическая сущность технологической трансформации промышленности, машиностроительная промышленность, внедрение и интеграции инновационных технологий в различные сферы промышленного производства, антикризисное управление в конкурентной среде, эволюционно-институциональный подход, системно-комплексный подход.

BASHUK OLEG NIKOLAEVICH

Ph.D. in Sociology, Candidate of the IPR RAS,
e-mail: onb@list.ru

THE CONCEPT AND ECONOMIC ESSENCE OF TECHNOLOGICAL TRANSFORMATION OF INDUSTRY AT THE PRESENT STAGE OF SOCIAL DEVELOPMENT

Annotation. The purpose of the work. The article examines the concepts and economic essence of the technological transformation of industry at the present stage of social development. Methodology. The research uses methods of historical and economic analysis, theory of industrial and technological balance of the economy, system paradigm, evolutionary and institutional theory, expert and analytical assessments. Results. An in-depth analysis of technological transformation has been carried out with an emphasis on its multidimensional and complex

nature, as well as on the specifics of the introduction and integration of innovative technologies into various spheres of industrial production in today's changing world. A study of the impact of global trends on the processes of technological transformation of industry, including an analysis of the requirements for changing management, production and business processes in the context of current economic and geopolitical conditions, was also conducted. The proposal of new approaches to the management of innovative development, corporate culture and communication processes at industrial enterprises, taking into account modern challenges and requirements, is formulated. Conclusions. Modern technological transformation of industry can become a source of new opportunities for economic development, social progress and a sustainable future. It is important to take into account a variety of factors and interests in order to create favorable conditions for innovation and development.

Keywords: *the concept and economic essence of technological transformation of industry, machine-building industry, introduction and integration of innovative technologies into various spheres of industrial production, crisis management in a competitive environment, evolutionary and institutional approach, system-integrated approach.*

Введение

Технологическая трансформация промышленности представляет собой процесс изменения способов производства, организации труда и использования новых технологий в промышленности. Этот процесс является неотъемлемой частью общественного развития, особенно в современной эпохе, где быстрое развитие информационных технологий и цифровизация проникают во все сферы экономики [4-9].

Экономическая сущность технологической трансформации промышленности заключается в следующем:

1. Внедрение новых технологий позволяет увеличить производительность труда и производства, что приводит к росту ВВП и улучшению экономических показателей.
2. Современные технологии позволяют оптимизировать производственные процессы, уменьшить затраты на производство и улучшить качество продукции.
3. Технологическая трансформация стимулирует инновации в промышленности, что способствует повышению конкурентоспособности компаний на мировом рынке.
4. Внедрение новых технологий может приводить к изменениям в структуре рабочей силы, требуя новых навыков и квалификации.
5. Новые технологии могут способствовать снижению негативного воздействия на окружающую среду, что важно с учетом экологических проблем современного общества.
6. Внедрение цифровых технологий и автоматизация производства позволяют сделать процессы более эффективными, уменьшить человеческий фактор и повысить точность производственных операций.

В целом, технологическая трансформация промышленности на современном этапе общественного развития играет ключевую роль в стимулировании экономического роста, улучшении качества жизни, а также решении глобальных проблем, таких как изменение климата и устойчивое развитие. Однако она также создает вызовы, связанные с адаптацией рабочей силы, обеспечением безопасности данных и социальной справедливости.

Методология и результаты исследований

Технологическая трансформация промышленности в современном этапе общественного развития представляет собой комплексный и многоаспектный процесс, характеризующийся внедрением и интеграцией передовых технологий в производственные и управленческие процессы промышленных предприятий». Этот процесс направлен на повышение эффективности, гибкости и экологической устойчивости производства, а также на улучшение качества продукции и услуг. Технологическая трансформация промышленных предприятий стала отражением основных тенденций, которые изменяют производственно-технологические и бизнес-процессы, требующие пересмотра и в подходах, прежде всего, к управлению инновационным развитием, корпоративной культурой, формам и направлениям коммуникаций и связями, в условиях конкуренции и геополитических вызовов современного этапа развития экономических отношений». В между-

народной практике под бизнес-моделью (результат бизнес-процессов технологической трансформации) понимается логическое схематическое описание бизнеса, призванное помочь в оценке ключевых факторов успеха предприятия. Структура бизнес-модели состоит из пяти основных блоков: потребитель; ключевые ценности; производство (инфраструктура); организация деятельности, организационная культура, стиль лидерства; финансы [9].

Термин «технологическая трансформация» трактуется как комплексная и глубокая модернизация производственно-технологических и бизнес-процессов промышленного предприятия, проводимую на основе системного внедрения инновационных технологий [27].

Технологическая трансформация, с точки зрения экономического содержания, представляет переход всех структур и элементов предприятия в цифровое технологическое пространство и максимальным использованием возможностей, предоставляемых новыми технологиями. При этом понятие «технологические трансформации» более широкое чем понятие «цифровая трансформация». Технологическая трансформация – процесс длительный и многофакторный, сочетания цифровых и производственных технологий, требующий эффективных управленческих решений для массового и сквозного внедрения [15] на всех уровнях управления производственно-экономических систем. Конкурентные преимущества получают те промышленные предприятия, которые технологически и организационно готовы к трансформации [14], процесс перехода осуществляется в несколько этапов: формирование массивов цифровых данных для оптимизации производства; развитие и совершенствование цифровой инфраструктуры; совершенствование цифровых моделей-цифровые платформы, сетевое партнерство, обмен ресурсами и сервисом, каналы коммуникации; перевод всех систем на цифровое взаимодействие [26].

Развитие технологий привело современное общество к протопии. Протопия – это состояние трансформации, в котором постоянно пребывает общество цифровой трансформации. Состояние трансформации связано с постоянным немасштабным прогрессом. Человечество получает от трансформации не только технологические успехи, но и проблемы, которые приходится решать, причем автор предполагает, что на пути трансформации человечеству удастся создавать немного больше, чем оно разрушает и этот кумулятивный результат и называется современная цивилизация [10].

В современной экономике услуги инновационной инфраструктуры выступают катализатором экономического развития, обеспечивая необходимую поддержку для научных исследований, разработок и коммерциализации новых технологий. Их роль в стимулировании инновационной активности и повышении конкурентоспособности национальной экономики не может быть переоценена. Они формируют фундамент, на котором строится современная система производительных сил, предоставляя инструменты для эффективного взаимодействия между наукой, производством и рынком. Структурирование услуг в рамках модели цепочек добавленной стоимости позволяет не только оптимизировать процессы внутри самой инновационной инфраструктуры, но и максимизировать эффективность взаимодействия с другими секторами экономики [11].

Сравнительный анализ «трансформации» и «модернизации» как экономических категорий показывает их различие в контексте современных тенденций. Так исследователь указывает на принципиальное отличие этих процессов в целях, задачах, характере и скорости изменений, устойчивости элементов системы, видов структурных изменений, инновационности изменений.

Можно согласиться с некоторыми трактовками критериальных характеристик процессов модернизации и трансформации. В характере и скорости изменений, для трансформации – революционный, высокий, а для модернизации – эволюционный, постепенный и продолжительный, и найти несоответствия, в контексте современного прочтения цифровой трансформации. Инновационные изменения отсутствуют в процессе трансформации по мнению ученого, и наоборот, высокая степень присутствия инновационных изменений наблюдается в процессах модернизации.

Цифровая трансформация – это не столько внедрение цифровых технологий, сколько появление новых субъектов, структур, практик, ценностей и убеждений, которые изменяют, заменяют существующие правила деятельности организаций, экосистем, отраслей, то есть всех элементов институтов, сопровождающих цифровую трансформацию, что требует государственного регулирования. Новые субъекты экономики, которые требуют нормативно-правовой базы государственного регулирования, это цифровые платформы, экосистемы и их производные, такие как

платформизация продуктов, промышленных и IT – решений, непрерывно изменяющиеся сети экосистем, обеспечивающие взаимодействие виртуальное и физическое множества участников и организаций. Классификация подходов государственного регулирования цифровой трансформации промышленности является: субъектно-уровневый; функциональный; инструментальный; уровневый; рыночно-государственный; целевой; функционально-секторальный и объектный.

Рассматривает» проблему модернизации страны не только в узком, технологическом смысле, но и в широком, как воссоздание субъектности этого процесса автор И.Э. Фролов. Ученый указывает, что сформировавшаяся институциональная структура воспроизводства национальной экономики требует неотложных мер по интеграции существующих укладов, иначе эффективность преобразований будет нулевой. С 2015 по 2023 год позиция России в Глобальном инновационном индексе показывает относительную волатильность с тенденцией к постепенному снижению в последние годы. Начальный рост позиции с 48 места в 2015 году до 43 места в 2016 году сменяется колебаниями и небольшим ухудшением позиций в последующие годы, достигая 51 места в 2023 году. Это указывает на усиление конкуренции атак же на изменение методологии ранжирования, в то же время на ухудшение некоторых инновационных показателей в сравнении с другими странами (рисунок 1).



Рис. 1. Динамика позиции Российской Федерации в глобальном инновационном индексе с 2015 по 2023 г. (составлено автором)

Для самостоятельного развития экономики требуется восстановление экономических связей с ближайшими соседями и традиционными партнерами; создание нового типа общества, готового к реализации преимуществ нового типа производственного капитала; точный выбор хозяйственной сферы, которую может капитализировать новый тип капитала и, главное, для модернизации понадобится в массовом порядке квалифицированная рабочая сила. Все эти меры лишь есть модернизация производственно-технологической базы догоняющего типа, неспособного сократить отставание экономики страны от развитых стран.

Это в долгосрочной перспективе могло быть обеспечено за счет внутреннего развития экономики, суверенизации денежно-банковской и финансовой системы страны, драйверами в технологической модернизации должны стать, по мнению, ученого, приоритеты в следующих секторах экономики: развитие транспортных средств и инфраструктуры; энергомашиностроение и малоотходные и энергоэффективные технологии переработки добывающего сектора.

В работах ученых до 2014 года чаще представлена категория «модернизация», которая выступает в качестве переходного этапа между трансформациями. Представление категории «трансформации» от лат. слова – transformation – превращение, качественное изменение структуры системы, изменение структуры связей элементов и механизма их воспроизводства, что разрушает системный фундамент системы.

Цифровую трансформацию в промышленности авторы статьи описывают как комплексный и долгосрочный процесс модернизации технологических средств поддержки процессов на предприятиях, в том числе, не только основных, но и управленческих, повышения уровня цифровой зрелости институциональной среды процессов цифровизации. Под влиянием цифровизации изменяются как качественные показатели, так и количественные (процент оцифрованных операций, инвестиции в использовании ИКТ и другое). В России флагманами цифровых технологий становятся крупные промышленные предприятия, без комплексной программы цифровизации, чаще всего это пакеты пилотных проектов по решению вопросов цифровизации. Пока, так называемые, умные фабрики с высоким уровнем автоматизации всех процессов и управления в режиме реального времени, с учетом постоянно изменяющихся условий не стали распространенными бизнес-моделями в стране. Причин этому множество, но среди них основными являются такие, как проблема оперирования технологиями интернета вещей, анализом больших данных и информационных систем управления производственными и бизнес-процессами [12]. При этом авторы, указывают, что даже фрагментарный характер цифровизации в промышленности важен, так как поддерживается спрос на продукты и услуги цифровой экономики. Хотя бы по тому, что обрабатывающая отрасль промышленности заметно опережает другие отрасли экономики по использованию цифровых технологий. Трансформация деятельности предприятий в вопросах цифровизации еще мало изучена, имеет много препятствий в плане использования информационно-телекоммуникационных технологий (ИКТ), среди которых называются инвестиционные (финансовые) ограничения, природа человеческого капитала (инертность, консерватизм и другие качества) [31].

В научном сообществе существует обширный массив исследовательских работ, специально сфокусированных на анализе данной тематики. Однако, несмотря на такое внимание к проблеме, вопросы, касающиеся развития механизма управления инновационными процессами на уровне отдельных его составляющих, настройки их на адаптацию к динамично изменяющимся факторам внешней и внутренней среды, а также разработка и апробация методик для оценки эффективности и определения степени их влияния на конкурентные позиции промышленных компаний, до сих пор остаются недостаточно глубоко изученными [2].

Исходя из этого, становится очевидной необходимость разработки комплексной базовой платформы для управления инновациями на производственных предприятиях. Это предполагает формирование функционально насыщенного набора элементов управления, их тщательное структурирование и эффективную рационализацию взаимодействий между ними, а также стандартизацию методологических подходов и управленческих технологий. Для достижения максимальной эффективности необходимо применение системного, ситуационного, процессного и функционального подходов, что позволит обеспечить гибкость и адаптивность процесса управления инновациями к условиям быстро меняющейся рыночной среды и внутренним потребностям предприятий.

Промышленность РФ, являясь материально-хозяйственным базисом экономики, вступила на начальный этап модернизации отрасли в контексте цифровой трансформации [17], характеризующейся сложностью протекающих процессов изменения всей бизнес-модели деятельности [8].

Импортозависимость промышленности, особенно, проявившаяся в процессе санкций и ограничений, вводимых против РФ, оказывает негативное влияние на процессы цифровой трансформации [5]. Ограничения, особенно, чувствительные в плане тотального ограничения доступа к новейшим технологиям, затрагивают проблему создания отечественных разработок и решений, их внедрения для программного обеспечения и цифровых технологий [4]. За рассматриваемый период доля внутренних затрат на ИР и Р в ВВП России демонстрирует относительную стабильность с небольшими колебаниями. В начале периода, в 2015 и 2016 годах, показатель оставался неизменным на уровне 1,10%. Следующие годы показали незначительный рост до 1,11% в 2017 году, затем наблюдается его снижение до 1,0% в 2018 году и небольшое восстановление до 1,04% в 2019 году. В 2020 году показатель снова достигает уровня 1,10%, однако в последующие годы происходит его снижение до 0,94% в 2022 году и 0,95% в 2023 году.

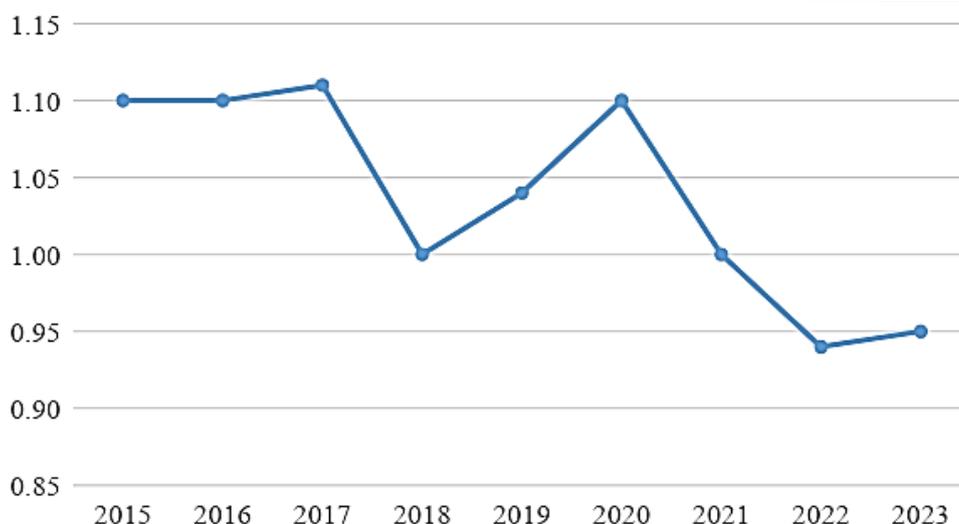


Рис. 2. Доля внутренних затрат на исследования и разработки в ВВП по Российской Федерации в 2015 – 2023 гг.

Сохранение относительно низкой и стабильной доли затрат на ИР и Р в ВВП свидетельствует о том, что уровень инвестиций в научные исследования и разработки в России остается ограниченным в сравнении с ведущими инновационными экономиками мира. Снижение данного показателя в последние годы может указывать на ряд вызовов, стоящих перед национальной инновационной системой, включая сокращение государственного финансирования, изменения в структуре экономики или уменьшение объемов частных инвестиций в ИР и Р.

Специфика российской промышленной трансформации [29] такова, что необходима нормативно-правовая база [19] государственной поддержки [18] процесса цифровой трансформации [21].

Актуализация стратегического направления в области цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности от 7 ноября 2023 года содержит пять ключевых экосистемных проектов, два из них, а именно, «Технологическая независимость» и «Интеллектуальная господдержка» появились впервые, проекты представлены на рисунке 3 [20].

Председатель правительства отмечает, что обновленная редакция стратегического направления в области цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности, станет частью общей стратегии развития обрабатывающей промышленности на ближайшие семь лет, то есть до 2030 года. Предполагается расширение применения искусственного интеллекта, нейротехнологий, математического моделирования, виртуальных испытаний, робототехники и мехатроники, в таблице 1 представлены характеристики экопроектов в обновленной редакции.

Нормативно-правовое обеспечение цифровой индустриализации» [23] ориентируется на мировые практики, при этом сохраняется ряд проблем, таких как высокая изменчивость правового поля, недостатки технического регулирования, наличие противоречий в законодательстве, стандартах, технической регламентации. Несформированность нормативно-правовой базы сохраняет барьеры для цифровой индустриализации, и в свою очередь, создает трудности планирования и реализации бизнес-моделей на промышленных предприятиях [3].

Концептуальные элементы цифровой трансформации (Industrie 4.0) такие, как «Промышленный (индустриальный) интернет-вещей» и «Умная фабрика» представлены в некоторых отраслях промышленности. После введения санкций и других ограничений к доступу к современным цифровым технологиям, на которых строится четвертая промышленная революция, стала выраженной тенденция к переходу к национальным проектам и выборочного отказа от аналоговой модели «4.0 RU» в пользу отечественных разработок в области цифровизации. Институциональная структура трансформации в России имеет высокую степень закрытости и заинтересованного участия на федеральном уровне в системе управления процессами цифровой трансформации.

АНО «Цифровая экономика» (Агентство некоммерческой организации) пример такого института цифровой трансформации промышленных предприятий [24]. Негосударственный характер этого института позволяет ассоциированным членам быть относительно свободными субъектами, но при этом получать государственную поддержку в реализации цифровой трансформации промышленных предприятий. Новые формы организаций и сложная система нормативного обеспечения объяснима на начальных этапах развертывания четвертой промышленной революции для реализации определенных целей в условиях неопределенностей и угроз, но противоречия в нормативно-институциональной системе, могут быть направлены иногда на лоббирование узконаправленных интересов [1].

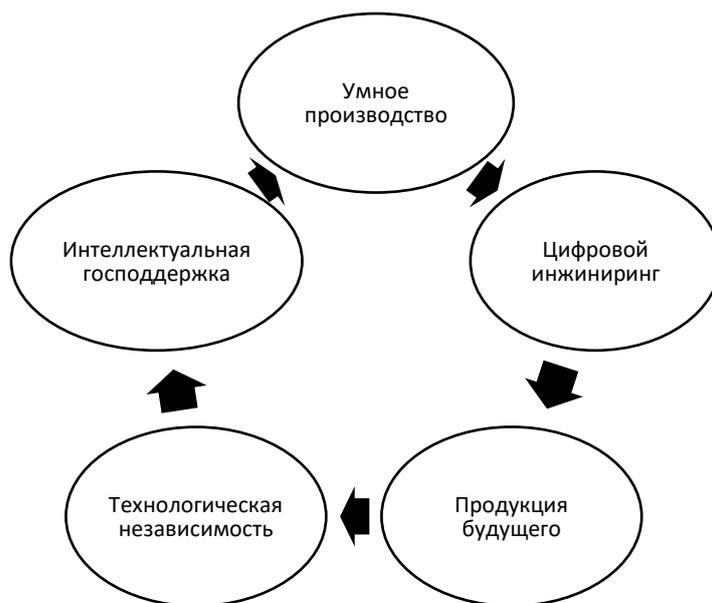


Рис. 3. Ключевые экoprojectы стратегического направления в области цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности (составлено автором)

Таблица 1

Характеристика экoprojectов в стратегическом направлении в области цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности

Название экoprojectа	Характеристика экoprojectа
1. Умное производство	переход на использование отечественного инженерного и промышленного софта, профессиональная переподготовка сотрудников. Формирование модели образовательных и учебно-методологических центров для обеспечения высококвалифицированными кадрами. Успешные модели будут масштабированы на всю страну.
2. Цифровой инжиниринг	создание универсальных промышленных маркетплейсов, где будет представлена готовая инфраструктура для создания и реализации продукции по принципу «от идеи до рынка».
3. Производство будущего	переход предприятий на более гибкую модель конвейерного производства, что позволит выпускать продукцию, соответствующую индивидуальным требованиям потребителя.
4. Технологическая независимость	стимулирование спроса на российское программное обеспечение и отечественную компьютерную технику. Увеличение % предприятий, использующих российские средства защиты информации. Своевременное реагирования на киберугрозы.
5. Интеллектуальная господдержка	переход к цифровой модели государственной финансовой поддержки. Увеличение % предприятий, использующих в работе ГИСП (Государственную информационную систему промышленности) в качестве навигатора по мерам господдержки. Использование ГИСП как площадку для отбора и экспертизы заявок на получение финансовой поддержки. Снижение отчётной нагрузки промышленных предприятий за счёт организации электронного взаимодействия между участниками рынка и органами власти [20].

В ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации» сформулированы понятия, которые использованы в законе, выборочно некоторые из них представлены на рисунке 4 [25].

Федеральный закон «О промышленной политике в Российской Федерации» является ключевым нормативно-правовым актом, который регламентирует основные принципы, цели, задачи и механизмы реализации промышленной политики страны. В этом законе определяются правовые, экономические и организационные основы развития промышленного сектора, а также устанавливаются меры государственной поддержки и стимулирования промышленного производства. Для эффективного применения закона важно четкое понимание ключевых понятий и терминов, используемых в нем.

Четвертая промышленная революция, известная как «Индустрия 4.0», начиная с 2016 года меняет не только производство, но и базис классической экономики, а также систему отношений между людьми и даже само понимание жизни, которое изменяется из-за повсеместного внедрения ИИ (искусственного интеллекта) и роботизации. Отличительные особенности Индустрии 4.0 представлены на рисунке 5.

Сам процесс технологической трансформации промышленности связан с цифровой трансформацией и не рассматривается вне этого контекста. Национальная технологическая инициатива (2014-2035), Стратегия научно-технологического развития (2016-2035) и национальная программа «Цифровая экономика РФ» (2019-2024) – это инструменты научно-технологического развития на современном этапе. Особенностью современного этапа является жесточайшая конкуренция в занятии ниш по программному обеспечению (ПО), цифровой платформизации, анализа и хранения больших данных, цифровых двойников, снижения зависимости от ИТ-компетентности сотрудников и других вызовов.

Глобальные вызовы и внешнеполитическое давление могут быть связаны с тем, что меняются условия экономической экспансии на рынках, теперь это овладение цифровыми технологиями и умелое их использование для новых бизнес-моделей (предприятий) с качественно новыми подходами в производстве, производительности труда и принятия управленческих решений в сфере умного производства до конкретных потребителей. Аналитики указывают, что уже в 2022 году при поддержке государства в формате национального проекта «Производительность труда» (эффективность. рф) запущена платформа цифровых решений с целью цифровизации предприятий. Российский интегратор и разработчик ИТ-решений «Т1-Консалтинг» предоставляет такие данные о процессах цифровизации. Где лидерами стали предприятия розничной торговли, черной металлургии, нефтегазодобывающей промышленности и ряд крупных промышленных предприятий, которые имеют возможности инвестировать в перспективное развитие идей промышленной революции и, конечно, квалифицированные кадры для их реализации. Приведем частоту использования технологий «Индустрия 4.0» в обрабатывающей промышленности в 2022 году: анализ больших данных до 29,9 %; интернета вещей до 17,6%; промышленных роботов и автоматизированных линий до 19%; аддитивных технологий до 5,7% и цифровых двойников до 3,8%.

Таким образом, в рамках текущей технологической эпохи, промышленная трансформация подразумевает не только внедрение передовых технологий и методик, но и фундаментальное переосмысление подходов к производственным процессам, организационной структуре и стратегии развития промышленных предприятий. Этот процесс олицетворяет переход к более устойчивым, экологически ответственным и интеллектуально интенсивным моделям ведения бизнеса. Он требует комплексного применения инновационных технологий, таких как Интернет вещей, большие данные, искусственный интеллект и роботизация, для повышения эффективности производства, сокращения затрат и минимизации воздействия на окружающую среду. В контексте глобализации и возрастающей конкуренции, трансформация промышленности становится не просто выбором, а необходимостью для поддержания и укрепления позиций на мировом рынке. Это требует активной роли государства в создании благоприятных условий для инноваций, развития человеческого капитала и формирования новой экономической реальности, где промышленные предприятия становятся локомотивами технологического прогресса и экономического роста.»

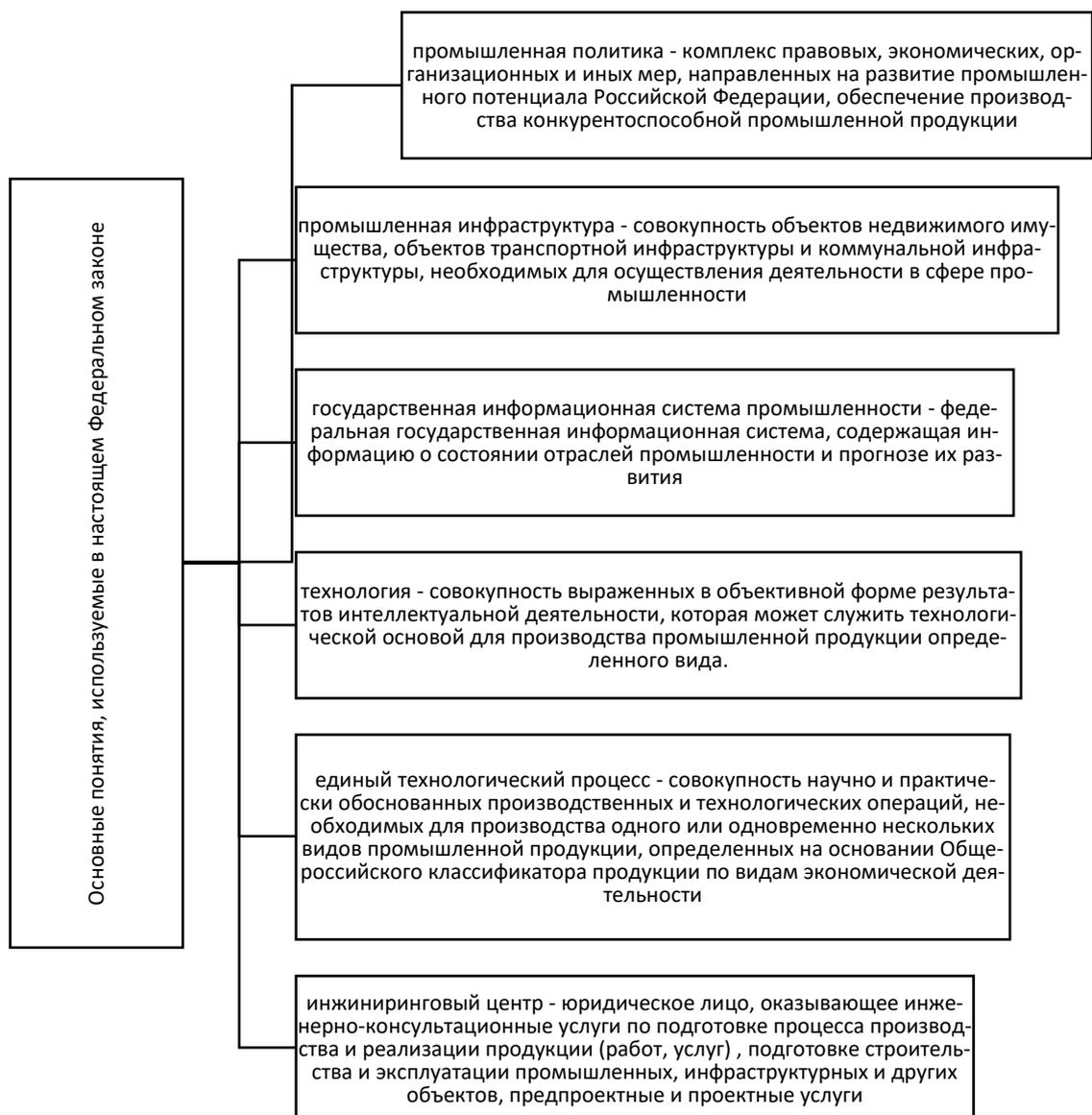


Рис. 4. Основные понятия, используемые в ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации» (составлено автором)

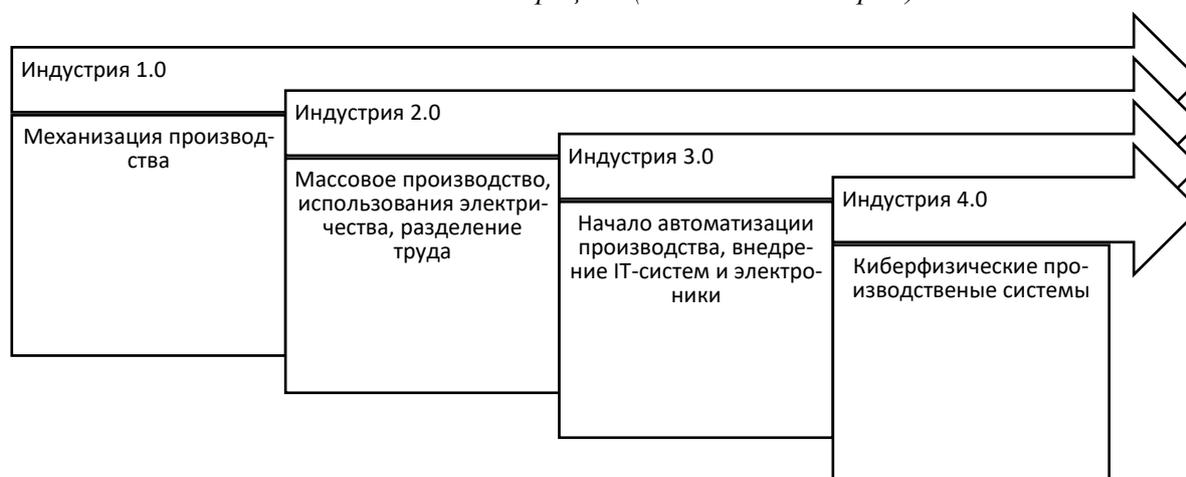


Рис. 5. Основные характеристики развития до «Индустрии 4.0» на предприятиях (составлено автором)

Заключение

Технологическая трансформация», охватившая промышленные предприятия, является зеркальным отражением ключевых тенденций, радикально модифицирующих производственные и технологические процессы, а также бизнес-стратегии. Эти изменения настоятельно диктуют необходимость глубокой переоценки и адаптации существующих подходов, применяемых к управлению инновационным развитием. Кроме того, они требуют осмысления корпоративной культуры и пересмотра форм и направлений деловых коммуникаций и партнерских связей. В условиях ожесточенной конкуренции и геополитических вызовов, характерных для современной стадии экономических взаимоотношений, такая переоценка становится особенно актуальной. В этом контексте ключевым становится поиск эффективных стратегий и методик, способных обеспечить успешную адаптацию предприятий к новым реалиям. Основной акцент делается на инновационное развитие и формирование гибкой корпоративной культуры, которая способствует укреплению внутренних и внешних связей. Это, в свою очередь, требует от организаций выработки новых подходов к управлению коммуникациями и укреплению партнерских отношений на фоне глобальных вызовов, что является залогом устойчивого развития в долгосрочной перспективе.

Таким образом, технологическая трансформация промышленности на современном этапе общественного развития имеет существенное значение для экономического прогресса и социального развития». На основе проведенного исследования приведем основные выводы и рекомендации по этому вопросу:

1. Под технологической трансформацией понимается процесс изменения производственных процессов, внедрения новых технологий, автоматизации и цифровизации в промышленном секторе». Технологическая трансформация не только изменяет способы производства, но и влияет на организационные структуры, рынки труда и модели бизнеса.

2. Технологическая трансформация промышленности направлена на увеличение производительности, снижение издержек, повышение качества продукции и улучшение конкурентоспособности предприятий. Это также способствует созданию новых отраслей экономики, рабочих мест и стимулирует инновации.

3. Продвижение технологической трансформации требует инноваций в области науки, технологии и инжиниринга. Поддержка и стимулирование инновационной деятельности со стороны государства, бизнеса и образовательных учреждений играет ключевую роль в успешной реализации трансформации.

4. Государственная политика должна способствовать развитию и внедрению новых технологий в промышленности. Это может включать в себя содействие исследованиям и разработкам, финансовую поддержку инноваций, облегчение доступа к кредитам для технологических стартапов и создание благоприятного налогового и регуляторного окружения.

5. С технологической трансформацией возникают новые требования к квалификации и навыкам работников. Поэтому важно инвестировать в образование и подготовку кадров, чтобы обеспечить адаптацию рабочей силы к изменяющимся условиям рынка труда.

6. Компании должны учитывать социальные последствия технологической трансформации, такие как потеря рабочих мест и изменение условий труда. Внедрение новых технологий должно сопровождаться социальными программами по переквалификации, поддержке уволенных работников и созданию новых возможностей для занятости.

7. Для успешной трансформации промышленности необходимо создание благоприятной инновационной экосистемы, которая объединяет предприятия, научные и образовательные учреждения, инвесторов и государственные органы. Это способствует обмену знаниями и опытом, совместным исследованиям и разработкам, а также привлечению инвестиций в перспективные проекты.

8. При проведении технологической трансформации необходимо учитывать экологические аспекты, такие как снижение выбросов загрязняющих веществ, энергоэффективность и устойчивое использование ресурсов. Интеграция экологически чистых технологий в производственные процессы поможет не только улучшить экологическую обстановку, но и повысить конкурентоспособность предприятий.

9. Технологическая трансформация промышленности имеет глобальный характер, поэтому

важно развивать международное сотрудничество и обмен опытом. Партнерство с зарубежными компаниями, участие в международных научных проектах и программы обмена опытом способствуют обогащению знаний и ускорению процесса трансформации.

10. Поддержка предпринимательства и стартапов играет ключевую роль в развитии инноваций и технологической трансформации. Государственные программы по финансированию стартапов, инвестиционные фонды и инкубаторы предпринимательства способствуют появлению новых идей и технологий, а также созданию новых рабочих мест.

С учетом вышеперечисленных аспектов, эффективная технологическая трансформация промышленности на современном этапе общественного развития может стать двигателем экономического роста, повышения качества жизни и устойчивого развития». Важно объединить усилия всех заинтересованных сторон для достижения этих целей и создания благоприятной среды для инноваций и развития. В целом, технологическая трансформация промышленности представляет собой сложный и динамичный процесс, который требует совместных усилий со стороны государства, бизнеса, общества и академического сообщества. Реализация вышеперечисленных рекомендаций поможет сделать этот процесс более эффективным и справиться с вызовами и возможностями, которые он представляет для современной экономики и общества.

Литература

1. Боякова, К.Н. Политика регулирования цифровой трансформации промышленности в России / К. Н. Боякова // *Бизнес. Общество. Власть*. – 2022. – № 44-45. – С. 126-140.
2. Васяйчева В.А. *Методологические подходы и инструментарий развития процесса управления инновационной деятельностью промышленных предприятий: диссертация ... доктора Экономических наук: 08.00.05.- Самара, 2022.-С.14.*
3. Гравишина И.Н., Денисова Н.И. К вопросу нормативно-правового регулирования цифровой экономики/ И.Н. Гравишина, Н.И. Денисова // *Вестник Московского университета имени С.Ю. Витте. Серия 2. Юридические науки*. 2023. № 1 (36) – С.12-16.
4. Доржиева В.В. Цифровая трансформация промышленности и промышленная политика в условиях внешних ограничений // *Вопросы инновационной экономики*. – 2023. – Том 13. – № 2. – С. 637-648.
5. Зимовец А.В., Климачев Т.Д. Цифровая трансформация производства на российских предприятиях в условиях политики импортозамещения // *Вопросы инновационной экономики*. – 2022. – Том 12. – № 3. – С. 1409-1426.
6. Зоидов К.Х. Эволюционно-институциональный подход при исследовании и измерениях неравновесных процессов эволюции социально-экономических систем / К.Х. Зоидов. – 3-е изд., исп. и доп. / Под ред. чл.-корр. РАН В.А. Цветкова. – М.: ИПР РАН, 2023. – 517 с.
7. Зоидов К.Х., Беломестнов В.Г., Борталевич С.И., Беломестнов И.В., Зоидов Х.К. Экономическая безопасность в условиях эволюционного развития социально-экономических систем / Под ред. к.ф.-м.н., доцента К.Х. Зоидова. – М.: ИПР РАН, 2021. – 208 с.
8. Инновационно-технологическая трансформация промышленности в регионах России как инструмент достижения стратегических целей на пути становления цифровой экономики / М. Я. Веселовский, М. А. Измайлова, О. А. Москаленко [и др.]. – Москва: ООО «Научный консультант», 2019. – 364 с.
9. Ирадионон, В. И. Преобразование бизнес-моделей промышленных предприятий в целях построения эффективной инвестиционной политики: диссертация ... канд. эконом. наук: 08.00.05 / Валерий Иванович Ирадионон. - М., 2016. - 165 с.
10. Келли К. *Неизбежно. 12 технологических трендов, которые определяют наше будущее* /Келли Кевин. - Манн, Иванов и Фербер. – 2017. – 460 с.
11. Клименко Т.И. *Управление услугами инновационной инфраструктуры: диссертация ... доктора Экономических наук: 08.00.05 / Клименко Татьяна Игоревна; [Место защиты: ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»], 2020. - С.120.*
12. Кохно, П. Механизмы и инструменты управления инновационным развитием промышленных предприятий / П. Кохно // *Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность*. – 2019. – № 10. – С. 5-18.
13. Курзина, И.В. Институционально-технологическая трансформация российской экономики как основа модернизационной парадигмы / И. В. Курзина // *Социально-экономические явления и процессы*. – 2011. – № 1-2(23-24). – С. 128-133.
14. *Паспорт федерального проекта «Нормативное регулирование цифровой национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стра-*

тегическому развитию и национальным проектам, протокол от 04.06.2019 №7) // Официальный интернет-портал правовой информации URL.: <http://www.pravo.gov.ru>.

15. Паспорт федерального проекта «Цифровые технологии» национальной Программы «Цифровая экономика Российской Федерации» президиумом Совета при Президенте РФ стратегическому развитию по национальным проектам, протокол от 04.06.2019 № 7) // Официальный интернет-портал правовой информации URL.: <http://www.pravo.gov.ru>.

16. Перспективы «Индустрии 4.0» в России. <https://www.elec.ru/publications/tsifrovye-tehnologii-svjaz-izmereniya/7457/>.

17. Постановление Правительства РФ от 02.03.2019 г. № 234 (ред. от 21.08.2020) «О управления реализацией национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» // Официальный портал правовой информации URL.: <http://www.pravo.gov.ru>.

18. Постановление Правительства РФ от 30.04.2019 г. № 529 (ред. от 27.01.2021) «Об утверждении правил предоставления субсидий российским организациям на возмещение части затрат на разработку цифровых платформ и программных продуктов в целях создания и (или) развития производства высокотехнологичной промышленной продукции» // Официальный интернет-портал правовой информации URL.: <http://www.pravo.gov.ru>.

19. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации» (утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р) // Официальный интернет-портал правовой информации URL.: <http://www.pravo.gov.ru/>.

20. Распоряжение об утверждении обновлённой редакции стратегического направления в области цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности от 7 ноября 2023 г. №3113-р. URL.: <http://government.ru/docs/50038/>.

21. Романец И.И., Желязко А.К. Системные преобразования как драйвер цифровой трансформации промышленности // Креативная экономика. – 2023. – Том 17. – № 5. – С. 1747-1762.

22. Рудычев, А.А. Формирование инновационных экосистем мезоуровня как инструмент развития промышленных предприятий / А. А. Рудычев, Ю. И. Селиверстов, М. В. Люлюченко // *Modern Economy Success*. – 2023. – № 5. – С. 28-34.

23. Указ Президента РФ от 9 мая 2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы» // Официальный интернет портал правовой информации URL.: <http://www.pravo.gov.ru>.

24. Устав автономной некоммерческой организации «Цифровая экономика» // Официальный сайт АНО «Цифровая экономика». URL.: <https://data-economy.ru/organization>.

25. Федеральный закон от 31.12.2014 г. 488-ФЗ (ред. от 12.12.2023 № 577-ФЗ) «О промышленной политике в Российской Федерации» // Официальный интернет-портал правовой информации URL.: <http://www.pravo.gov.ru>.

26. Фокина Д.А. Формирование внешнеторгового потенциала предприятий машиностроительного комплекса в условиях технологической трансформации: диссертации на соискание ученой степени доктора экономических наук: 08.00.05 / Фокина Дарья Александровна. - Красноярск: 2021. – 338 с.

27. Фокина Д.А., Зинченко А.С. Теоретические аспекты технологической трансформации промышленных предприятий / Фокина Д.А. // *Экономика и предпринимательство*. – 2023. – № 11. – С. 1077-1079. <http://www.intereconom.com/>.

28. Фролов, И. Э. Научноёмкий, высокотехнологичный комплекс России: эффективность принятых антикризисных мер и модернизационный потенциал / И. Э. Фролов // *МИР (Модернизация. Инновации. Развитие)*. – 2010. – № 3. – С. 4-16.

29. Шушунова Т.Н., Ситников Е.В. Трансформация отечественной экономической модели в целях обеспечения технологического суверенитета // *Экономическая безопасность*. – 2023. – Том 6. – № 3. – С. 925-940.

30. Krakovskaia N., Korokoshko Yu.V., Slushkina Yu.Yu. Russian practice of state regulation in digital transformation of Industry, *π-Economy*, 16 (1) (2023) 21–38.

31. Seliverstova, N. S., Shkutko, O. N., Grigoryeva, O. V. (2023). Structural changes of medium-tech economic sectors under digital transformation of industry. *Russian Journal of Economics and Law*, 17(3), 532–547. (In Russ.). <https://doi.org/10.21202/2782-2923.2023.3.532-547>.

References

1. Boyakova, K.N. The policy of regulating the digital transformation of industry in Russia / K. N. Boyakova // *Business. Society. Power*. - 2022. – No. 44-45. – pp. 126-140.

2. Vasyaicheva V.A. Methodological approaches and tools for the development of the innovation management process of industrial enterprises: dissertation ... Doctor of Economics: 08.00.05.- Samara, 2022.-p.14.

3. Gravshina I.N., Denisova N.I. On the issue of regulatory regulation of the digital economy/ I.N. Gravshina,

- N.I. Denisova // *Bulletin of the S.Y. Witte Moscow University. Series 2. Legal Sciences.* 2023. No. 1 (36) – pp.12-16.
4. Dorzhieva V.V. *Digital transformation of industry and industrial policy under external constraints // Issues of innovative economics.* - 2023. – Volume 13. – No. 2. – pp. 637-648.
5. Zimovets A.V., Klimachev T.D. *Digital transformation of production at Russian enterprises in the context of import substitution policy // Issues of innovative economics.* - 2022. – Volume 12. – No. 3. – pp. 1409-1426.
6. Zoidov K.Kh. *An evolutionary-institutional approach to the study and measurement of non-equilibrium processes of the evolution of socio-economic systems / K.Kh. Zoidov.* – 3rd edition, corrected and expanded / Edited by Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences V.A. Tsvetkov. – M.: MEI RAS, 2023. – 517 p.
7. Zoidov K.Kh., Belomestnov V.G., Bortalevich S.I., Belomestnov I.V., Zoidov K.Kh. *Economic security in the conditions of evolutionary development of socio-economic systems / Under the editorship of PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor K.Kh. Zoidov.* – M.: MEI RAS, 2021. – 208 p.
8. *Innovative- technological transformation of industry in the regions of Russia as a tool for achieving strategic goals towards the formation of the digital economy / M. Ya. Veselovsky, M. A. Izmailova, O. A. Moskalenko [et al.].* – Moscow: Scientific Consultant LLC, 2019. – 364 p.
9. Iradionov, V. I. *Transformation of business models of industrial enterprises in order to build an effective investment policy: dissertation... Candidate of Economics. Sciences: 08.00.05 / Valery Ivanovich Iradionov.* - M., 2016. -165 p.
10. Kelly K. *Inevitably. 12 Technological trends that define our future / Kelly Kevin.* - Mann, Ivanov and Ferber. – 2017. – 460 p.
11. Klimenko T.I. *Management of innovative infrastructure services: dissertation... Doctor of Economics: 08.00.05 / Klimenko Tatyana Igorevna; [Place of protection: Kazan National Research Technological University], 2020.* - p.120.
12. Kohno, P. *Mechanisms and tools for managing innovative development of industrial enterprises / P. Kohno // Intellectual property. Industrial property.* – 2019. – No. 10. – pp. 5-18.
13. Kurzina, I.V. *Institutional and technological transformation of the Russian economy as the basis of the modernization paradigm / I. V. Kurzina // Socio-economic phenomena and processes.* – 2011. – № 1-2(23-24). – Pp. 128-133.
14. *Passport of the federal project "Regulatory regulation of the digital national program "Digital Economy of the Russian Federation" (approved by the Presidium of the Presidential Council for Strategic Development and National Projects, Protocol No. 7 dated 06/04/2019) // Official Internet portal of legal information URL.: <http://www.pravo.gov.ru>.*
15. *Passport of the federal project "Digital Technologies" of the national Program "Digital Economy of the Russian Federation" by the Presidium of the Presidential Council for Strategic Development on National projects, Protocol No. 7 dated 06/04/2019) // Official Internet portal of legal information URL.: <http://www.pravo.gov.ru>.*
16. *Prospects of "Industry 4.0" in Russia. <https://www.elec.ru/publications/tsifrovye-tehnologii-svjaz-izmerenija/7457/>.*
17. *Decree of the Government of the Russian Federation dated 03/02/2019 No. 234 (ed. dated 08/21/2020) "On the management of the implementation of the national program "Digital Economy of the Russian Federation" // Official portal of legal information URL.: <http://www.pravo.gov.ru>.*
18. *Decree of the Government of the Russian Federation dated 30.04.2019 No. 529 (ed. dated 01/27/2021) "On approval of the rules for granting subsidies to Russian organizations for reimbursement of part of the costs of developing digital platforms and software products in order to create and (or) develop the production of high-tech industrial products" // Official Internet portal of legal information URL.: <http://www.pravo.gov.ru>.*
19. *The program "Digital Economy of the Russian Federation" (approved by the decree of the Government of the Russian Federation dated July 28, 2017 No. 1632-r) // Official Internet portal of legal information URL.: <http://www.pravo.gov.ru> /*
20. *Order on approval of the updated version of the strategic direction in the field of digital transformation of manufacturing industries dated November 7, 2023 No.3113-R. URL.: <http://government.ru/docs/50038/>.*
21. Romanets I.I., Zhelyazko A.K. *Systemic transformations as a driver of digital transformation of industry // Creative economy.* - 2023. – Volume 17. – No. 5. – pp. 1747-1762.
22. Rudychev, A.A. *Formation of innovative meso-level ecosystems as a tool for the development of industrial enterprises / A. A. Rudychev, Yu. I. Seliverstov, M. V. Lyulyuchenko // Modern Economy Success.* – 2023. – No. 5. – pp. 28-34.
23. *Decree of the President of the Russian Federation dated May 9, 2017 No. 203 "On the Strategy for the development of the Information Society in the Russian Federation for 2017-2030" // Official Internet portal of legal information URL.: <http://www.pravo.gov.ru>.*
24. *Charter of the autonomous non-profit organization "Digital Economy" // Official website of ANO "Digital Economy". URL.: <https://data-economy.ru/organization>.*

25. Federal Law No. 488-FZ of December 31, 2014 (as amended on 12.12.2023 No. 577-FZ) "On Industrial Policy in the Russian Federation" // Official Internet portal of legal Information URL.: <http://www.pravo.gov.ru>.
26. Fokina D.A. Formation of the foreign trade potential of enterprises of the machine-building complex in the conditions of technological transformation: dissertations for the degree of Doctor of Economics: 08.00.05 / Fokina Daria Alexandrovna. - Krasnoyarsk: 2021. - 338 p.
27. Fokina D.A., Zinchenko A.S. Theoretical aspects of technological transformation of industrial enterprises / Fokina D.A. // Economics and entrepreneurship. - 2023. - No. 11. - pp. 1077-1079. <http://www.intereconom.com>.
28. Frolov, I. E. Science-intensive, high-tech complex of Russia: the effectiveness of anti-crisis measures and modernization potential / I. E. Frolov // MIR (Modernization. Innovation. Development). - 2010. - No. 3. - pp. 4-16.
29. Shushunova T.N., Sitnikov E.V. Transformation of the domestic economic model in order to ensure technological sovereignty // Economic security. - 2023. - Volume 6. - No. 3. - pp. 925-940.
30. Krakovskaia N., Korokoshko Yu.V., Slushkina Yu.Yu. Russian practice of state regulation in digital transformation of Industry, *π-Economy*, 16 (1) (2023) 21–38.
31. Seliverstova, N. S., Shkutko, O. N., Grigoryeva, O. V. (2023). Structural changes of medium-tech economic sectors under digital transformation of industry. *Russian Journal of Economics and Law*, 17(3), 532–547. (In Russ.). <https://doi.org/10.21202/2782-2923.2023.3.532-547>.