

DOI: 10.34680/BENEFICIUM.2022.2(43).41-49

УДК 621.0:001.895(470)

JEL G31, L69, O30



ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБНОВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ РОССИИ

М.К. Измайлов, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия

**Аннотация.** В статье рассматривается машиностроительная отрасль как научно-технологическое ядро современной мировой экономики, определяющее пути и направления будущего технологического развития производства во всех отраслях промышленности. Установлено, что мировые тенденции свидетельствуют о коренной модернизации машиностроительной отрасли, распространении новейших технологий, материалов и оборудования в производственном процессе. В этом контексте изучаются особенности развития машиностроительной промышленности России. Обосновано, что наличие, эффективное использование и развитие научно-технического потенциала машиностроительных предприятий является ключевым фактором развития не только машиностроительной отрасли, но и всей национальной экономики и формирования ее конкурентоспособности на мировом рынке. В исследовании анализируется динамика основных показателей развития машиностроительной отрасли России. Рассмотрена динамика основных результатов деятельности хозяйствующих субъектов машиностроительной отрасли по видам деятельности. Определено, что динамизм современной экономической среды чрезвычайно высок, как и темпы технологического прогресса, что требует постоянного мониторинга ситуации в машиностроительной отрасли и, следовательно, анализа тенденций технологического обновления машиностроительного комплекса. Показано, что российский машиностроительный комплекс ежегодно наращивает объемы производства и продаж. Делается вывод о том, что наименее развитым, по-прежнему, остается такое направление машиностроительной промышленности как производство электрического оборудования. Акцент делается на том, что отечественные предприятия в этой сфере демонстрируют стабильность положительных результатов. Определены тенденции технологического обновления машиностроительных предприятий и ключевые перспективы активного технологического обновления машиностроительного сектора России.

**Ключевые слова:** инновации, машиностроение, машиностроительный комплекс, технологическое обновление, цифровые технологии, экономика России

**Для цитирования:** Измайлов М.К. Современные тенденции технологического обновления предприятий машиностроительной отрасли России // BENEFICIUM. 2022. № 2(43). С. 41-49. DOI: 10.34680/BENEFICIUM.2022.2(43).41-49

ORIGINAL PAPER

## CURRENT TRENDS IN THE TECHNOLOGICAL UPGRADING OF RUSSIAN MACHINE-BUILDING ENTERPRISES

М.К. Izmaylov, Peter the Great Saint Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg, Russia

**Abstract.** The article considers the machine-building industry as a scientific and technological core of the modern world economy, defining the ways and directions of future technological development of production in all industries. It has been established that global trends indicate fundamental modernization of the machine-building industry, the spread of the latest technologies, materials and equipment in the production process. In this context, the peculiarities of development of machine-building industry in Russia are studied. The article proves that availability, effective use and development of scientific and technical potential of machine-building enterprises are a key factor of not only machine-building development but also the development of the whole national economy and the formation of its competitiveness on the world market. The study analyzes the dynamics of the main indicators of development of the Russian machine-building industry. The dynamics of the main results of activities of economic agents of machine-building industry by types of activity has been considered. It has been identified that the dynamism of modern economic environment is extremely high and so is the rate of technological progress, which requires constant monitoring of the situation in machine-building industry and, consequently, the analysis of trends in technological upgrading of machine-building complex. It is shown that the Russian machine-building complex annually increases the volume of production and sales. It is concluded that such direction of the machine-building industry as the production of electrical equipment remains the least developed one. The emphasis is made on the fact that domestic enterprises in this sphere demonstrate the stability of positive

results. The tendencies of technological renewal of machine-building enterprises and key perspectives of active technological renewal of Russian machine-building sector have been determined.

**Keywords:** innovation, mechanical engineering, machine-building complex, technological upgrading, digital technologies, Russian economy

**For citation:** Izmaylov M.K. Current Trends in the Technological Upgrading of Russian Machine-Building Enterprises // BENEFICIUM. 2022. Vol. 2(43). Pp. 41-49. (In Russ.). DOI: 10.34680/BENEFICIUM.2022.2(43).41-49

### Введение

Машиностроение – научно-технологическое ядро современной мировой экономики, которое определяет пути и направления будущего технологического развития производства в отраслях промышленности. Наличие, эффективное использование и развитие научно-технологических мощностей машиностроительных предприятий является ключевым фактором развития не только машиностроительной промышленности, но и всей национальной экономики, а также формирование ее конкурентоспособности на мировом рынке.

Мировые тенденции свидетельствуют о фундаментальной модернизации машиностроительной отрасли, распространении применения новейших технологий, материалов и оборудования в производственном процессе. Высокие технологии предоставляют целый ряд преимуществ для промышленно-производственной, финансовой и общественно-экономической систем, позволяют совершенствовать традиционные технологии, формировать новый тип социально-экономических отношений, оказывают положительное влияние на поиск оптимальных путей решения общемировых проблем в сфере образования, науки, медицины, сетевого управления, экологизации и т.п. Именно высокие технологии, интеллектуализация экономических процессов, научное развитие способны удовлетворить запросы инновационно-технологического развития современной концепции экономического роста. В этом контексте ситуация в отечественном машиностроении требует изучения на предмет соответствия мировым трендам и наличия возможностей успешно конкурировать на мировых рынках.

Вопрос анализа состояния и тенденций развития предприятий машиностроения России находится в поле зрения всех отечественных исследователей машиностроительной отрасли. Среди наиболее актуальных следует выделить труды Н.А. Лебедева, М.П. Войнаренко, В.В. Кобзева, Л.М. Хановой, А.Е. Довгун (см. например, [1-3]). Комплексные научные исследования возможностей Индустрии 4.0 для развития промышленности и машиностроительного комплекса провели также и зарубежные ученые, к примеру Ch. Lee, Ch. Lim [4]. K. Chirumalla отражает в своих работах такие возможности и преимущества цифровизации и технологий Индустрии 4.0, как повышение качества продукции, надежность процессов, а также повышение гибкости и производительности [5].

Однако динамичность современной экономической среды является чрезвычайно высокой, как

и темпы технологического прогресса, что требует постоянного мониторинга ситуации в машиностроительной отрасли, а значит, каждый раз новую актуальность приобретают вопросы анализа тенденций технологического обновления машиностроительного комплекса России и результативности их функционирования с целью формирования и своевременной корректировки государственных технологических и промышленных стратегий, механизмов поддержки и развития машиностроительной промышленности и т.п.

Цель исследования заключается в проведении анализа основных результатов деятельности отечественных машиностроительных предприятий и тенденций их технологического обновления для выявления имеющихся проблем и принятия ответственных мер для их решения.

Для достижения поставленной в работе цели были использованы следующие методы исследования: абстрактно-логический метод, системный подход, анализ и синтез – для оценки современной ситуации с технологическим обновлением основных фондов машиностроительных предприятий; структурно-логический анализ – для построения логики и структуры исследования; статистический анализ – для определения институциональных тенденций и результативности развития машиностроения, процессов использования передовых технологий; графический – для наглядного и схематического изображения теоретических и практических результатов исследования.

Информационной базой исследования стали труды отечественных и зарубежных ученых-экономистов, специалистов по вопросам технологического обновления предприятий машиностроения, затрат предприятия; информационные материалы из сети Internet; данные официальной статистики; первичные материалы, собранные автором лично.

### Результаты и их обсуждение

Машиностроительная отрасль России, имея многолетнюю историю функционирования и целый ряд признанных в мире технологических достижений, в современных условиях переживает далеко не лучшие времена. Учитывая начало военного конфликта на Украине и санкционное давление мировых ведущих держав, перспективы потери рынков сбыта машиностроительной продукции весьма критически могут сказаться на развитии отрасли.

Негативные тенденции в машиностроении России четко прослеживаются на протяжении

последних пяти лет, свидетельством чему является значительное сокращение количества действующих в отрасли предприятий (рис. 1).

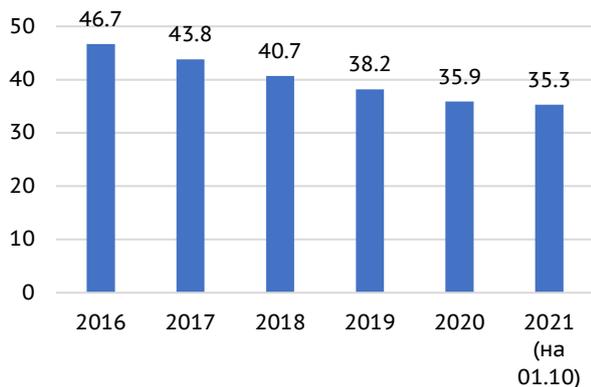


Рис. 1. Динамика количества субъектов хозяйствования в машиностроительной отрасли России, 2016-2020 гг., тыс. ед. / Fig. 1. Dynamics of the Number of Business Entities in the Machine-Building Industry in Russia, 2016-2020, thousand units

Источник: [6] / Source: [6]

Несмотря на снижение количества предприятий, за последние пять лет машиностроительный комплекс ежегодно наращивает объемы производства продукции (рис. 2). Наибольший вклад в формирование ВВП России машиностроительной промышленностью осуществляется производителями автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов, их доля в общем объеме машиностроительного производства составила 25.6% в 2016 г. и выросла до 32.2% в 2021 г. Т.е., несмотря на пандемию COVID-19, которая негативно сказалась на всей мировой экономике, российская машиностроительная отрасль смогла увеличить объемы производства и реализации продукции. Вторым по вкладу направлением производства в ВВП России от машиностроительной отрасли является производство прочих транспортных средств и оборудования с долей 22.5% в 2021 г. Указанное направление производства в машиностроительной отрасли России на протяжении последних лет приобрело новый толчок в развитии, особенно в части военной техники [1].

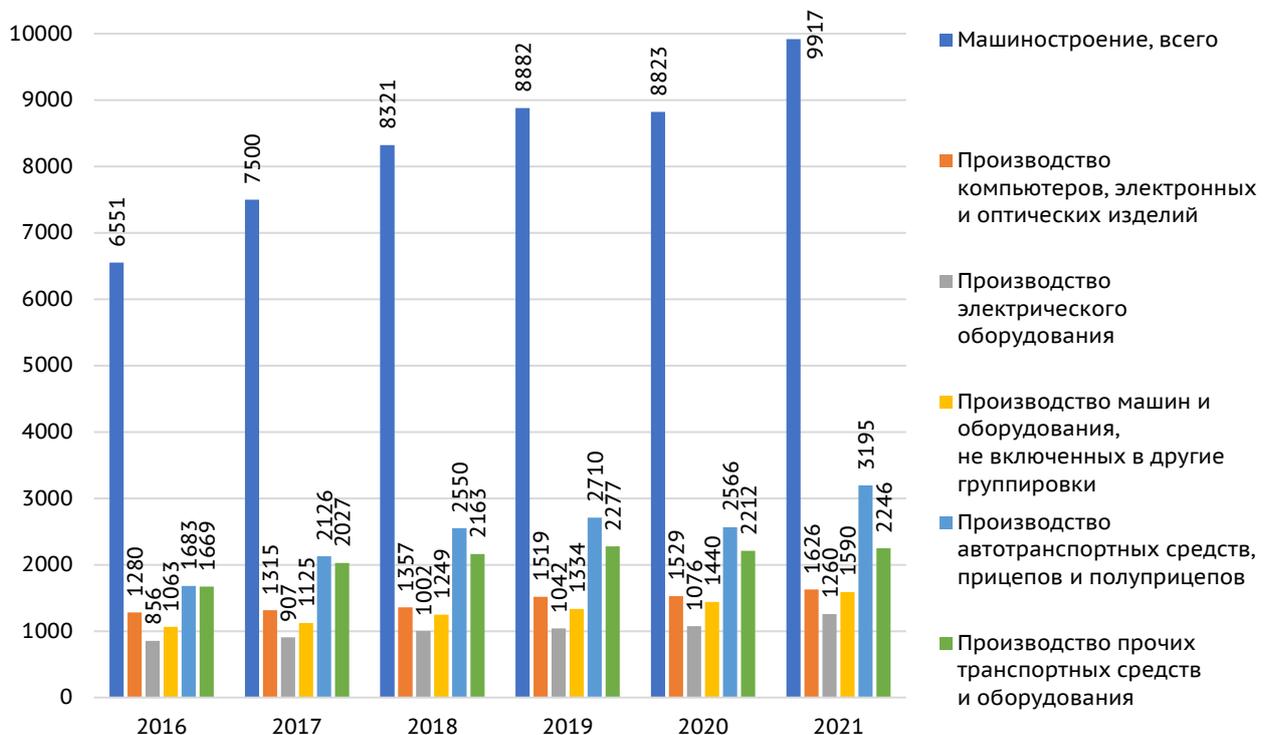


Рис. 2. Объемы производства продукции машиностроительной промышленности России, 2016-2021 гг., млрд. руб. / Fig. 2. Volumes of Production of Machine-Building Industry in Russia, 2016-2021, bln. rub.

Источник: [6] / Source: [6]

Наименее развитым остается такое направление машиностроительной промышленности, как производство электрического оборудования, тогда как отечественные предприятия именно указанного направления демонстрируют стабильность положительных финансовых результатов деятельности в сравнении с другими отраслями машиностроения (табл. 1).

Так, по итогам 2017 г. отрицательный финансовый результат деятельности до налогообложения получили предприятия, осуществляющие произ-

водство машин и оборудования, автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов.

Переломным для отечественного машиностроительного сектора, как свидетельствуют данные табл. 1, стал 2019 г., в течение которого по всем отраслям машиностроения были получены положительные финансовые результаты. Если рассматривать в целом за пять лет, то совокупный финансовый результат машиностроительных предприятий вырос с 80574 млн. руб. до 371637 млн. руб., т.е. более чем в 4.5 раза.

Таблица 1 / Table 1

Динамика финансовых результатов до налогообложения предприятий машиностроительной отрасли России, 2016-2021 гг., млн. руб. / Dynamics of Pre-tax Financial Results of Machine-Building Companies in Russia, 2016-2021, mln. rub.

Направление производства / Direction of Production	Год / Year						Темп роста к предыдущему году, % / Growth Rate Compared to the Previous Year, %				
	2016	2017	2018	2019	2020	2021*	2017	2018	2019	2020	2021*
Машиностроение, всего	80574	-102387	143409	483175	320854	371637	-127,1	-140,1	336,9	66,4	115,8
Производство компьютеров, электронных и оптических изделий	-	100616	49216	116052	115358	70672	-	48,9	235,8	99,4	61,3
Производство электрического оборудования	50197	43178	51496	43903	47618	48502	86,0	119,3	85,3	108,5	101,9
Производство машин и оборудования, не включенных в другие группировки	36659	-182680	-88170	45872	79442	76453	-498,3	48,3	-52,0	173,2	96,2
Производство автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов	-5764	-65602	53903	87325	-1924	109170	1138,1	-82,2	162,0	-2,2	5674,1
Производство прочих транспортных средств и оборудования	-518	2101	76964	190023	80360	66840	-405,6	3663,2	246,9	42,3	83,2

\* январь-октябрь

Источник: [6] / Source: [6]

Обеспечение дальнейшего эффективного развития машиностроительной промышленности России будет определяться, прежде всего, инновационной направленностью производства, технологическим уровнем оборудования и производственных процессов, способностью предприятий гене-

рировать и воплощать инновационные идеи. Однако доля отечественных машиностроительных предприятий, осуществляющих инновационную деятельность, все еще остается недостаточной (рис. 3).

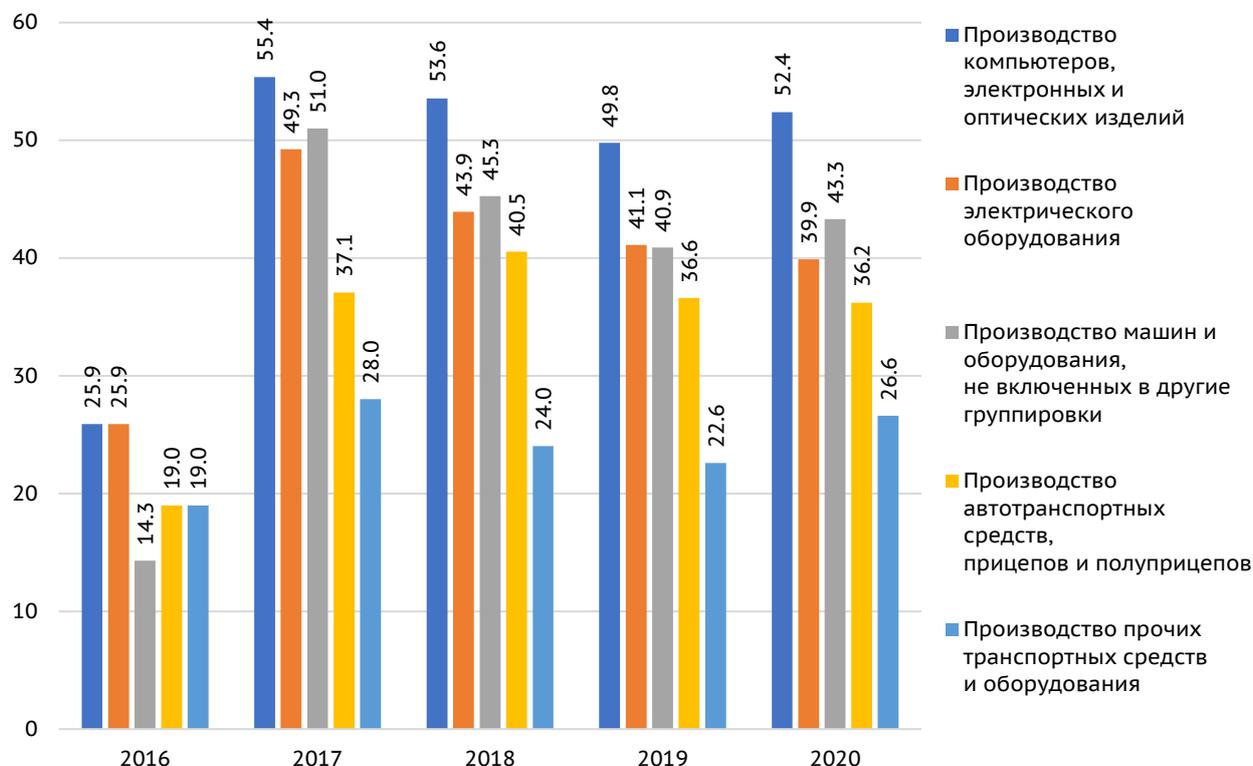


Рис. 3. Уровень инновационной активности предприятий машиностроительной промышленности России по видам производства, 2016-2020 гг., % / Fig. 3. Level of Innovation Activity of Machine-Building Industry Enterprises in Russia by Type of Production, 2016-2020, %

Источник: [6] / Source: [6]

Самый высокий уровень инновационной активности наблюдается на предприятиях по производству компьютеров, электронных и оптических изделий, активное развитие инновационной деятельности, на которых обусловлено объективной необходимостью развития импортозамещения в отрасли. В то же время уровень инновационной активности в других секторах машиностроения является в пределах 26–43%.

Одним из значимых факторов формирования приоритетов развития российской промышленности выступает наращивание уровня использования производственных мощностей [7]. В этой

связи следует также проанализировать долю предприятий машиностроительной отрасли России, которые осуществляли технологические инновации (табл. 2).

Так, по показателю доли предприятий машиностроительной отрасли России, которые осуществляли технологические инновации, лидирует производство компьютеров, электронных и оптических изделий (64.8%). Наименьшая доля предприятий машиностроительной отрасли России, которые осуществляли технологические инновации, приходится на производство прочих транспортных средств и оборудования (38.5%).

Таблица 2 / Table 2

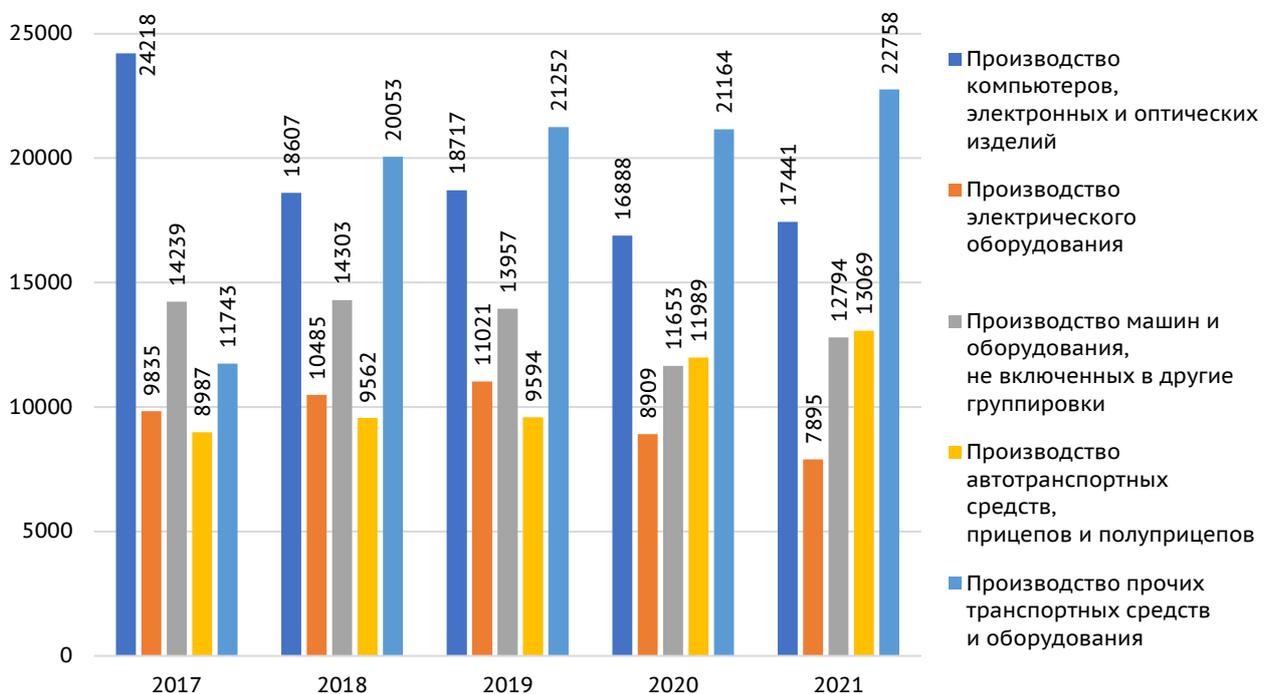
**Удельный вес предприятий машиностроительной отрасли России, которые осуществляли технологические инновации, % / The Proportion of Machine-Building Enterprises in Russia that Carried Out Technological Innovations, %**

Направление производства / Direction of Production	2017	2018	2019	2020
Производство компьютеров, электронных и оптических изделий	59.3	60.4	61.9	64.8
Производство электрического оборудования	53.2	51.8	51.8	52.3
Производство машин и оборудования, не включенных в другие группировки	55.0	53.1	51.4	54.4
Производство автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов	40.1	45.1	43.7	45.9
Производство прочих транспортных средств и оборудования	31.7	29.5	30.0	38.5

Источник: [6] / Source: [6]

Если анализировать количество передовых инновационных разработок, используемых в практике отечественных предприятий машиностроительной отрасли, то безусловным лидером по этому критерию являются предприятия по производству машин и оборудования (рис. 4). Так, пред-

приятиями при производстве прочих транспортных средств и оборудования на протяжении 2021 г. было использовано 22758 ед. передовых производственных технологий, что на 11015 ед. выше, чем в 2017 г.



**Рис. 4. Динамика числа используемых передовых производственных технологий предприятиями машиностроительной промышленности России по видам производства, 2016–2020 гг., ед. / Fig. 4. Dynamics of the Number of Advanced Manufacturing Technologies Used by Russian Machine-Building Industry Enterprises by Type of Production, 2016–2020, units**

Источник: [6] / Source: [6]

Второе место занимают производители компьютеров, электронных и оптических изделий. Стоит отметить, что они в анализируемом периоде

больше ориентировались именно на внедрение инновационных процессов в производственную деятельность, чем на разработку инновационной

продукции или на обновление производственного оборудования

Производители электрического оборудования меньше всего в своей деятельности ориентированы на использование передовых инновационных технологий. Это объясняется тем, что именно этот сектор отечественного машиностроения сейчас является наиболее прибыльным. Однако такой подход, хотя и является стратегически неправильным, наиболее характерен для отечественной машиностроительной отрасли. Машиностроительные предприятия за последние десятилетия хотя и перестроились на функционирование в условиях открытой рыночной экономики, однако не приобрели достаточной активизации инновационности в технологическом развитии [2].

Поскольку машиностроение обеспечивает необходимым оборудованием смежные отрасли, стимулируя их экономический рост и создание дополнительных рабочих мест, дальнейшее развитие парадигмы технологического обновления промышленных предприятий необходимо осуществлять с ориентацией на принципы новой экономики, поскольку ее инновационный характер, гармоничное развитие экономического пространства в глобальном измерении в многочисленных трудах ученых сочетаются с развитием технологических секторов, которые способны объединить высокотехнологичные отрасли многих регионов и стран и способствуют созданию глобальных научно-промышленных комплексов, способных реализовать новейшие подходы в развитии инноваций и прогрессивных технологий. В текущих условиях предприятиям машиностроительной отрасли России необходимо переосмыслить подходы к управлению ресурсно-технологической базой предприятия, пересмотреть устаревшие взгляды в управлении предприятиями отрасли [3].

Обеспечение роста внедрения технологических инноваций на предприятиях отечественного машиностроения требует реализации комплекса мер со стороны государства по следующим направлениям:

1) Стимулирование производства инвестиционной продукции машиностроения, что будет способствовать модернизации и техническому перевооружению отечественных предприятий, а также замещению части импорта высокотехнологичного оборудования в России, что требует:

- налаживание кооперационных связей между государственными научно-исследовательскими и проектными организациями машиностроительной отрасли и предприятиями-производителями оборудования с целью изучения спроса и формирования заказов со стороны таких предприятий на разработку новых или усовершенствованных образцов техники, оборудования, технологий переработки сырья и т.д.;
- инициирование создания межотраслевых кластеров с целью углубления интеграции

отечественного машиностроения со смежными отраслями промышленности, прежде всего, металлургией и химическим комплексом, по использованию в процессе производства техники и оборудования металла, композитных материалов и другой продукции отечественного производства на взаимовыгодных условиях;

- обеспечения государственного заказа на инвестиционное оборудование отечественного производства при реализации проектов технического перевооружения, модернизации инфраструктуры и совершенствования производства (в частности, железнодорожных локомотивов и вагонов, гидравлического и пневматического оборудования, сельскохозяйственной техники).

2) Создание механизмов государственной поддержки приоритетных направлений развития кадрового потенциала машиностроения России, что будет способствовать поощрению творческой инициативы и росту инвестиций в наукоемкие отрасли производства, создаст значительный мультипликативный эффект для смежных отраслей. Это предполагает:

- создание системы мониторинга и прогнозирования кадрового обеспечения предприятий машиностроительной промышленности с целью усовершенствования процесса формирования государственного заказа на подготовку специалистов;
- совершенствование системы переподготовки и повышения квалификации инженерных, технологических кадров машиностроения путем привлечения иностранных специалистов и экспертов машиностроительной отрасли до обучения персонала отечественных предприятий государственной формы собственности, а также внедрение программ обучения высококвалифицированного персонала за рубежом;
- создание инфраструктуры развития кадрового потенциала машиностроения – технических форумов, венчурных фондов, грантов для специалистов, которые занимаются созданием образцов наукоемкой продукции машиностроения и усовершенствованных технологий производства продукции;
- разработка законопроектов о подготовке, переподготовке и повышении квалификации трудовых ресурсов по государственному заказу и по заказу бизнес-структур, о кадровом обеспечении системы непрерывной профессиональной подготовки, переподготовки и повышения квалификации специалистов в промышленном машиностроении России.

3) Цифровизация промышленного сектора, которая является одним из приоритетов государственной промышленной политики [8]. Первым направлением на пути к цифровизации является

создание инфраструктуры, что будет способствовать становлению Индустрии 4.0, т.е. промышленных парков, технополисов, бизнес-инкубаторов и т.п. Важным направлением также является возможность обеспечения доступа к капиталу, предназначенному для развития инновационной деятельности. Последним направлением является подготовка кадрового потенциала по развитию навыков работы с технологиями Индустрии 4.0. Индустрия 4.0 – это новая производственная парадигма, которая лежит в основе четвертой промышленной революции [9].

Решающими движущими силами при формировании готовности производства к вызовам Индустрии 4.0 должны стать [10]:

- мощная технологическая платформа, способность к генерации и монетизации инноваций при содействии развитой информационно-коммуникационной инфраструктуры для обеспечения растущих потребностей потребителя;
- высокое качество человеческого капитала, что обеспечивается как базовой подготовкой, так и непрерывным повышением их профессионального уровня;
- финансово-кредитная поддержка инновационного развития, активное международное научно-техническое сотрудничество и международная торговля промышленными товарами;
- эффективная институциональная система, соблюдение верховенства закона, открытости внутреннего рынка с приоритетным учетом интересов национального товаропроизводителя;
- укрепление конкурентных преимуществ на традиционных рынках промышленных товаров / услуг с вхождением дальнейшим расширением сферы влияния на новых рынках.

Российская экономика находится еще в стадии перехода к Четвертой промышленной революции, что в будущем открывает широкие возможности к развитию. Концепция Индустрии 4.0 включает не только новейшие технологии, но и заключается в объединении существующих в единую систему.

Кратко проанализируем основные инновационные технологии, которые могут обеспечить дальнейшее эффективное развитие машиностроительного комплекса России.

Большие данные (Big Data) – получили свое название из-за их объема. Развитие технологий позволило получать такое количество информации, что данные стали называть Большими. Однако, напрямую данные не имеют никакой ценности, а их добавленную стоимость формирует именно анализ, структурирование и возможность практического использования. Отсюда возник подход к управлению предприятиями «data-driven», который предусматривает принятие управленческих решений на базе проанализированных данных, а не на прошлом опыте.

Вместе с этим Большие данные обусловили возникновение инноваций с майнинга данных (криптовалюты) на базе технологии блокчейн. При наличии больших баз данных в условиях интеграции бизнес-процессов возникает необходимость в отлаженной и надежной системе защиты. Кибербезопасность имеет большое значение, поскольку информация при анализе приобретает ценность, а потеря или передача информации третьим лицам может навредить как отдельному человеку, так и предприятиям.

В отличие от предыдущих элементов Индустрии 4.0, технологии виртуальной и дополненной реальности находятся на начальном этапе широкого использования. Инструментами для пребывания в виртуальной реальности (VR) выступают иммерсивные технологии (наушники, шлемы и др.), с помощью которых возможно полностью погрузиться в виртуальный мир. Технология дополненной реальности (AR) создает дополнительные слои в реальном мире с сохранением с ним контакта. К среде VR и AR присоединяется все больше сфер, включая и машиностроительную отрасль, через возможность повышения конкурентоспособности за счет роста качества обучения, качественного проектирования и совершенствования технологических процессов, а также минимизацию затрат бизнес-процессов.

Аддитивное производство, в частности 3D-печать используется для создания прототипов, деталей и корпусов изделий. Также при необходимости выпуска небольшого количества или кастомизированных изделий 3D-печать позволяет значительно сократить производственные расходы за отсутствия необходимости отливки дополнительных пресс-форм.

Интернет вещей (IoT) предполагает взаимодействие физических объектов между собой или внешней средой с помощью встроенных датчиков и программного обеспечения. Развитием указанной концепции является промышленный интернет вещей (IIoT), представляющий собой ключевую технологией Индустрии 4.0.

С помощью датчиков и контроллеров, встроенных в промышленное оборудование, возникает возможность эффективного автоматизированного управления технологическими процессами на основе собранных данных в реальном времени. Обработанные данные доступны всем работникам предприятия, что улучшает вертикальную и горизонтальную интеграцию информации, нацеленную на повышение согласованности управленческих решений всех подразделений.

Внедрение промышленного интернета вещей позволяет намного уменьшить длину производственного цикла, снизить ресурсоемкость производства, повысить гибкость производства, улучшить системы безопасности предприятия.

Технологии искусственного интеллекта позволяют структурировать и проанализировать данные, полученные с установленных датчиков

промышленного оборудования, обработка которых для человека слишком тяжелая и трудоемкая. Предиктивная аналитика является самым высоким уровнем аналитики и призвана обеспечить быструю реакцию и возможность адаптации предприятия на изменения сред функционирования путем анализа данных отчетного и текущего периодов для прогнозирования будущего с помощью статистических инструментов, теории игр, симуляции, интеллектуальных методов и т.п. К преимуществам предиктивной аналитики следует отнести значительное повышение эффективности операционной деятельности предприятий путем оптимизации ресурсоемкости, снижение уровня риска ошибочных управленческих решений и уменьшения операционных расходов, что улучшает финансовые результаты предприятий и повышает их конкурентоспособность. Также, предиктивная аналитика касается анализа и прогнозирования состояния технической базы производства в реальном времени и выступает более совершенным инструментом минимизации сбоев и поломок за планово-предупредительные работы.

Механизм функционирования инновационной целостной промышленной экосистемы предусматривает формирование государственной экосистемы с высоким уровнем согласованности государственной политики поддержки развития производственного потенциала промышленных предприятий с инновационной политикой. С помощью соответствующих инструментов поддержки развития производственного потенциала, которые формируются в государственные стратегии и программы развития промышленности, государственная власть может реализоваться в деятельности инновационной экосистемы промышленных предприятий по коммерциализации нововведения.

Эффективность государственной поддержки развития производственного потенциала возможно оценить по уровню инновационной активности машиностроительных предприятий. Наибольшее внимания со стороны государства технологические инновационные проекты требуют на этапе создания рабочих прототипов и лабораторных образцов, ведь они чаще всего сосредоточены на фундаментальных исследованиях и экспериментах, финансирование которых запланировано, а большинство заказчиков промышленного сектора готовы инвестировать в изобретения, которые уже можно протестировать. И это оправдано, поскольку инвестиции в технологические инновации на стадии лабораторных образцов очень рискованны, а период окупаемости технологий достаточно долгий. Несмотря на попытки государственной поддержки производственного потенциала, промышленным предприятиям необходимо находить альтернативные пути и возможности к развитию, например, путем привлечения венчурного капитала, выхода на фондовый рынок, собственных оборотных средств. Кроме вопросов финансирования инновационной деятельности,

отдельного внимания заслуживают вопросы такого распространенного явления как незавершенный инновационный процесс.

Машиностроительные предприятия не в состоянии содержать собственные научно-исследовательские центры, поэтому насущной задачей является увеличение количества государственных и отдельных частных исследовательских центров с фокусировкой на функционально полный инновационный процесс, в частности с завершённым этапом коммерциализации нововведения. Это будет способствовать: развитию науки и образования; уменьшению оттока высококвалифицированных кадров; повышению уровня инновационной активности национальной экономики; повышению уровня экспортного потенциала; снижению импортной зависимости технологических инноваций; возможности генерировать прибыли в долгосрочной перспективе; воспроизводству и развитию производственного потенциала промышленности.

Итак, основной целью существования инновационной экосистемы является коммерциализация инновации без нарушений срока их внедрения. Горизонтальная и вертикальная интеграции, которые присущи концепции Индустрии 4.0, повышают уровень согласованности управленческих решений и стратегии по повышению инновационной активности промышленных предприятий. Проблемы государственной поддержки развития производственного потенциала требуют системного решения, что обеспечит качественно новый уровень экономики.

### Заключение

Проведенное исследование основных результатов и тенденций технологического обновления отечественных предприятий машиностроительной отрасли позволило констатировать начало постепенного возрождения машиностроительного сектора России. Развитие машиностроительной промышленности России происходит в соответствии с общемировыми тенденциями сокращения численности занятых и наращивания объемов производства за счет повышения уровня автоматизации производственных процессов. На текущем этапе главной проблемой остается низкий уровень инновационной активности машиностроительных предприятий, которые в основном начинают работу над внедрением инноваций и обновлением технологий и процессов в производстве только перед угрозой полной остановки производства из-за отсутствия рынков сбыта.

Однако высокая скорость технологических изменений в мировом промышленном секторе и значительная инновационная активность машиностроительных предприятий ведущих государств каждый раз затрудняют доступ отечественным производителям к мировым рынкам сбыта, а при имеющемся подходе к инновационной деятельности среди российских производителей – могут вообще вытеснить их из конкурентной борьбы. Именно поэтому

технологическая модернизация машиностроительного сектора – стратегическая задача государственного уровня, выполнение которого требует скорейшей разработки и внедрения соответствующих государственных программ и механизмов.

#### Библиография

- [1] Лебедев Н.А. Инновационно-технологическая поддержка структурного развития предприятий машиностроения как новый источник обновления // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Экономика и право. 2021. № 12. С. 55-59. DOI: 10.37882/2223-2974.2021.12.18
- [2] Ханова Л.М., Довгун А.Е. Влияние государственной поддержки на инновационное развитие и технологическое обновление российского машиностроительного комплекса // Самоуправление. 2021. № 3(125). С. 113-117.
- [3] Кобзев В.В., Измайлов М.К. Тенденции использования и обновления основных средств российских машиностроительных предприятий // Организатор производства. 2020. Том 28. № 3. С. 52-62. DOI: 10.25987/VSTU.2020.78.36.006
- [4] Lee Ch., Lim Ch. From technological development to social advance: A review of Industry 4.0 through machine learning // Technological Forecasting and Social Change. 2021. Vol. 167(4-5). P. 120653. (На англ.). DOI: 10.1016/j.techfore.2021.120653
- [5] Chirumalla K. Building digitally-enabled process innovation in the process industries: A dynamic capabilities approach // Technovation. 2021. Vol. 105(1). P. 102256. (На англ.). DOI: 10.1016/j.technovation.2021.102256
- [6] Федеральная служба государственной статистики (2022). URL: <https://rosstat.gov.ru> (дата обращения 18.04.2022).
- [7] Измайлов М.К. Приоритеты государственной политики относительно обеспечения структурных сдвигов в промышленности России // Beneficium. 2021. № 4(41). С. 15-22. DOI: 10.34680/BENEFICIUM.2021.4(41).15-22
- [8] Бражников М.А., Сафронов Е.Г., Бабкин А.В. О стратегии технического перевооружения машиностроительного комплекса в условиях импортозамещения // Экономическое возрождение России. 2017. № 2(52). С. 114-120.
- [9] Rafael L.D., Ganzarain E.J., Vargas C.L. [et al.]. An Industry 4.0 maturity model for machine tool companies // Technological Forecasting and Social Change. 2020. Vol. 159. P. 120203. (На англ.). DOI: 10.1016/j.techfore.2020.120203
- [10] Sommarberg M., Makinen S.J. A method for anticipating the disruptive nature of digitalization in the machine-building industry // Technological Forecasting and Social Change. 2019. Vol. 146. Pp. 808-819. DOI: 10.1016/j.techfore.2018.07.044

#### References

- [1] Lebedev N.A. Innovative and technological support for the structural development of machine-building enterprises as a new source of renewal // Modern Science: Actual Problems of Theory & Practice. Series: Economics and Law. 2021. Vol. 12. Pp. 55-59. (In Russ.). DOI: 10.37882/2223-2974.2021.12.18
- [2] Khanova L.M., Dovgun A.E. The impact of state support on the innovative development and technological renewal of the Russian machine-building complex // Samoupravlenie [Self-Government]. 2021. Vol. 3(125). Pp. 113-117. (In Russ.).
- [3] Kobzev V.V., Izmaylov M.K. Trends in the use and renewal of fixed assets of Russian machine-building enterprises // Organizer of Production. 2020. Vol. 28(3). Pp. 52-62. (In Russ.). DOI: 10.25987/VSTU.2020.78.36.006
- [4] Lee Ch., Lim Ch. From technological development to social advance: A review of Industry 4.0 through machine learning // Technological Forecasting and Social Change. 2021. Vol. 167(4-5). P. 120653. DOI: 10.1016/j.techfore.2021.120653
- [5] Chirumalla K. Building digitally-enabled process innovation in the process industries: A dynamic capabilities approach // Technovation. 2021. Vol. 105(1). P. 102256. DOI: 10.1016/j.technovation.2021.102256
- [6] Federal State Statistics Service (2022). URL: <https://rosstat.gov.ru> (accessed on 18.04.2022).
- [7] Izmaylov M.K. Priorities of state policy regarding the structural changes in Russian industry // Beneficium. 2021. Vol. 4(41). Pp. 15-22. (In Russ.). DOI: 10.34680/BENEFICIUM.2021.4(41).15-22
- [8] Brazhnikov M.A., Safronov E.G., Babkin A.V. Technical re-equipment strategy of machine-building complex within the framework of import substitution // The Economic Revival of Russia. 2017. Vol. 2(52). Pp. 114-120. (In Russ.).
- [9] Rafael L.D., Ganzarain E.J., Vargas C.L. [et al.]. An Industry 4.0 maturity model for machine tool companies // Technological Forecasting and Social Change. 2020. Vol. 159. P. 120203. DOI: 10.1016/j.techfore.2020.120203
- [10] Sommarberg M., Makinen S.J. A method for anticipating the disruptive nature of digitalization in the machine-building industry // Technological Forecasting and Social Change. 2019. Vol. 146. Pp. 808-819. DOI: 10.1016/j.techfore.2018.07.044

#### Информация об авторе / About the Author

**Максим Кириллович Измайлов** – канд. экон. наук; старший преподаватель, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия / **Maxim K. Izmaylov** – Cand. Sci. (Economics); Senior Lecturer, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg, Russia  
 E-mail: Max78rus@ya.ru  
 SPIN РИНЦ 7654-8818  
 ORCID 0000-0002-3147-9603  
 ResearcherID AAO-3701-2021  
 Scopus Author ID 57208470615

Дата поступления статьи: 22 апреля 2022  
 Принято решение о публикации: 20 июня 2022

Received: April 22, 2022  
 Accepted: June 20, 2022