

УДК 338
ББК 65 (2Р5)
Н 76

DOI 10.36264/978-5-89665-377-6-2023-013-528

Рецензенты:

академик РАН Эпов М.И.,
академик РАН Бакланов П.Я.,
д.э.н. Пляскина Н.И.

Н 76 **Новый импульс Азиатской России: источники и средства развития.** В 2-х томах. Т. 2 / под ред. В.А. Крюкова и Н.И. Суслова. – Новосибирск: Изд-во ИЭОПП СО РАН, 2023. – 528 с.

ISBN 978-5-89665-377-6

В монографии представлены детальные результаты работ ИЭОПП СО РАН по базовым проектам плана НИР ИЭОПП СО РАН: № 121040100280-1, № 121040100284-9, № 121040100278-8, № 121040100262-7. Одновременно работа рассматривается как второе издание и развитие другой «Новый импульс Азиатской России», опубликованной в 2022 г. при поддержке крупного научного проекта по приоритетным направлениям научно-технологического развития: «Социально-экономическое развитие Азиатской России на основе синергии транспортной доступности, системных знаний о природно-ресурсном потенциале, расширяющегося пространства межрегиональных взаимодействий». Содержание данной монографии представляет интерес для широкого круга исследователей в области экономики, магистрантов и аспирантов, работников органов власти и управления, чья деятельность связана с принятием решений в области политики развития федерального и регионального уровней.

УДК 338
ББК 65 (2Р5)

ISBN 978-5-89665-377-6

© ИЭОПП СО РАН, 2023
© Коллектив авторов, 2023

Глава 13

МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС АЗИАТСКОЙ РОССИИ В СИСТЕМЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ

13.1. Мировые тренды развития машиностроения

Известно, что машиностроение является ведущей отраслью промышленности в развитых странах. Так, удельный вес машиностроения в структуре обрабатывающих производств составляет во Франции и США – 32%, в Германии – 45%, в Японии – 47%. В России в 2019 г. этот показатель был равен 21,2%.

К 2021 г. в преддверии к массовому проявлению складывающихся прогрессивных трендов в мировом машиностроении остро проявились накопившиеся проблемы, более всего связанные с бизнес-моделью, структурой затрат и культурой производства¹.

1. Проблемы, связанные с бизнес-моделью.

В последние перед третьим десятилетием XXI века годы динамика мирового машиностроения заметно изменилась. На фоне быстрорастущего китайского рынка в отрасли произошел инвестиционный спад. Однако многие ведущие мировые компании сумели гибко среагировать на меняющиеся экономические условия и колебания портфеля заказов. Наиболее ярким примером является автомобильная промышленность с ее переходом на альтернативные приводные технологии.

Быстро развивающаяся экономика и высокий спрос в последние годы привели к тому, что компании, особенно в станкостроении, не смогли в достаточной мере справиться с надвигающимися сбоями в своей собственной отрасли. То же наблюдалось в производстве перерабатывающих и упаковочных машин для фармацевтики, продуктов питания и напитков – из-за серьезных проблем, связанных с требованиями экологичности и цифровизации. В цифровизации проявилась недостаточная способность инжини-

¹ Последнее исследование: предположения о будущем машиностроения. – URL: <https://www.rolandberger.com/en/Insights/Publications/Mechanical-engineering-sector-between-economic-crisis-and-disruption.html> (дата обращения 18.10.2022).

ринговых служб в компаниях предвидеть и разрабатывать цифровые продукты, которые потребуются их клиентам.

Рост автоматизации производства в машиностроении вызвал структурные изменения в производственно-сбытовых цепочках. На рынок стали выходить новые игроки, в результате чего многие решения в классических отраслях машиностроения стали устаревшими.

2. Проблемы, связанные со структурой затрат.

Несмотря на агрессивные и оптимистичные прогнозы в отношении таких достижений, как «Интернет вещей» (IoT) и аддитивная печать, и их влияния на потребление, машиностроение столкнулось с серьезными трудностями. Одной из главных причин этого, например, являлось отсутствие стандартизации, приводящее к усилению зависимости производителей от экспертов по выполнению контрактов и удорожанию НИОКР. Потребовалась разработка техники и оборудования для функционирования в сложных операционных средах, требующих координации между несколькими устройствами, пользователями и сетями. Это нарушало сложившиеся традиции в разработке и производстве техники с удлиненным жизненным циклом.

3. Проблемы, связанные с кадрами и производственной культурой.

Проблема обеспечения машиностроения квалифицированными кадрами является важнейшей. По мере развития новых технологий, автоматизации и применения "умных" машин и оборудования производители будут нуждаться в работниках с высокотехнологичным набором навыков, владеющих математикой и обладающих аналитическим умом. Потребность в основном в неквалифицированной, обучаемой рабочей силе, которая когда-то составляла большую часть производства, стала уменьшаться, поскольку новые технологии становились все более распространенными. Необходимость реорганизации систем образования и борьба с укомплектованием кадрами по многим направлениям встала перед многими странами и промышленными компаниями. Список проблем варьируется от старения населения и нехватки квалифицированного младшего персонала до дефицита навыков в таких областях, как цифровизация, бизнес-модели, стандартизация, инициативы роста и определение тенденций, а также отсут-

ствия культуры производства и нехватки эффективных программ производительности.

Основные тренды, определяющие будущее машиностроения, сводятся к следующему: роботизация, аддитивное производство, комплекс технологий Индустрии 4.0, искусственный интеллект. В перспективе до 2030 г. проявление этих трендов может выразиться в следующем¹:

I. Повсеместная автономия. В грядущем десятилетии, возможно, будет доминировать искусственный интеллект (ИИ). ИИ все чаще появляется в автономных системах. К ним относятся автомобили и дроны, а также роботы, которые перемещают детали на фабриках и складах (и которые могут заменить конвейерные ленты), и роботы, которые доставляют лекарства и расходные материалы в больницы.

II. Увеличение больших данных. К настоящему времени укоренился термин «большие данные», но большинство приложений работают на относительном потоке данных, ограниченном машиной, фабрикой или обратной связью с парком продуктов на местах. Ситуация быстро меняется благодаря растущему распространению датчиков Интернета вещей (IoT), которые упрощают сбор информации в реальном времени, и беспроводных сетей 5G, которые не только повышают скорость передачи данных в 5–100 раз, но и имеют гораздо меньшую задержку, чем существующие сети 4G.

Датчики IoT производят сбор информации о продуктах в реальных условиях и делают сравнение их с цифровыми двойниками. Это позволяет на машиностроительных предприятиях оптимизировать использование оборудования, в том числе для прогнозирования остановок на техническое обслуживание. Можно ожидать, что в ближайшее десятилетие инженеры и маркетологи будут все больше дифференцировать свои продукты за счет разумного использования информации от датчиков IoT.

III. Развитие мира Plug-and-Play. В настоящее время такие технологии, как AT, IoT, большие данные, 5G, автономные роботы и блокчейн, пока являются автономными решениями. Еще до

¹ Семь важнейших тенденций в машиностроении 2020-х годов. – URL: <https://www.asme.org/topics-resources/content/7-biggest-trends-for-engineering-in-the-2020s> (дата обращения 18.10.2022).

конца не решена задача организации взаимодействия различных датчиков Интернета вещей с производственной системой управления, которая, в свою очередь, может взаимодействовать с облачным пакетом аналитических данных. Поэтому затраты на программное обеспечение интеграции устройств и совместимости данных в единой системе остаются значительными.

В текущем десятилетии это изменится, и крупные инженерные компании и компании-производители программного обеспечения готовятся к этому. Развитие системы Plug-and-Play будет идти в направлении снижения затрат крупных компаний на создание интегрированных систем, охватывающих все их предприятия, и позволят небольшим компаниям с меньшими ресурсами развернуть весь спектр технологий Индустрии 4.0.

IV. Усложнение продукции. Информационные технологии позволят производить более продвинутые продукты. Эта тенденция проявится в роботостроении, в производстве оборудования, программного обеспечения для проектирования, потребительских товаров. Это создаст серьезные проблемы для инженеров-конструкторов, в части создания условий для безопасности для всех случаев использования этих продуктов и нахождения способов их тестирования на безопасность.

V. Обновление старых производств. Информационные технологии позволят традиционные продукты превращать в новые. Ярким примером этого являются продукты, производящиеся уже сейчас такими частными фирмами, как Tesla, Space X, Blue Origin, Relativity Space и другие, которые бросили вызов признанным гигантам, таким как Lockheed, Orbital и Arianespace, в ракетах-носителях.

VI. Стремление к устойчивости производственных систем. Само усложнение производства продуктов вызывает риски сбоя в системах. Это в равной степени может проявляться в глобальных цепочках поставок, заводских комплексах, телекоммуникационных системах и электросетях, которые становятся еще более сложными. Поэтому инженерам, конструкторам, разработчикам все чаще придется учитывать возможность нарушения в создаваемых системах.

VII. Изменения в профессиях. В период усложнения продукции создаются многопрофильные команды. Инженеры-механики

должны сотрудничать с инженерами-электриками и электронщиками, чтобы добавлять встроенные опции, с инженерами-производителями для оптимизации конструкции для производства, и с профессионалами в области закупок и маркетинга, чтобы гарантировать, что продукт соответствует целям стоимости, обслуживания и функциональности. В течение текущего десятилетия корпорации, вероятно, оснастят своих инженеров программными инструментами на основе ИИ, чтобы решить эти проблемы.

Самый массовый рост инвестиций уже можно отметить по следующим направлениям:

- автоматизация аэропортов, вокзалов, автостоянок и производственных помещений;
- зарядка электромобилей;
- мониторинг в аграрном секторе;
- телеметрия;
- контекстный маркетинг в точках продаж.

Возникнут экосистемы сопутствующих услуг. Технологии в машиностроении приведут к созданию продуктов, способных напрямую обмениваться информацией между конечным пользователем и производителем. Крупные поставщики услуг будут предлагать продукты сквозного Интернета вещей в рамках объединенных экосистем.

Специалисты сходятся во мнении, что, безусловно, современный этап Индустрии 4.0 произвел революцию в производственном мире, предоставив производителям возможность использовать передовые инструменты и технологии на протяжении всего жизненного цикла продукта¹. Однако считается, что настала пора переключить внимание с Индустрии 4.0 на Индустрию 5.0. Четвертая промышленная революция была сосредоточена на использовании технологий для оптимизации средств производства, а пятая – на соединении человека и машины, т.е. на сотрудничестве между людьми и интеллектуальными системами. Вопрос в том: готово ли машиностроение России включиться в глобальные процессы научно-технического прогресса?

¹ 10 Trends That Will Dominate Manufacturing in 2023. – URL: <https://global.hitachi-solutions.com/blog/top-manufacturing-trends> (дата обращения: 18.10.2022).

13.2. Современный мировой рынок и место на нем машиностроения России и Азиатской части России

В мире, по сути, для современного рынка машиностроительной продукции характерны три конкурентные стратегии: создание машин лучше, чем у конкурентов; создание более дешевых машин; занятие новой товарной ниши.

Во втором десятилетии текущего века рынок машиностроительных услуг рос в среднем на 8–9% в год. Специалисты считают, что увеличение рыночной стоимости машиностроительной продукции будет связано с внедрением технологий Web 2.0 в механические конструкции и предоставлением SaaS (software as a service). Внедрение автоматизации приведет к созданию более ценных продуктов.

Согласно прогнозу Data Bridge, технологические факторы будут сильно влиять на мировой рынок в текущем десятилетии. К драйверам роста относят: растущий спрос на более короткие сроки разработки до выхода на рынок; постоянную потребность в инновациях и технологической модернизации в сфере машиностроения; растущий спрос на снижение затрат на проектирование и производство; увеличение темпов НИОКР малых и средних предприятий; распространение Интернета вещей (IoT).

В 2020 г. машиностроение по всей номенклатуре вступило в стадию перестройки основных цепочек стоимости, ускорились тенденции цифровизации, перехода на передовые производственные технологии. Сократился объем экспорта комплектующих деталей для машиностроения, усилилась тенденция к протекционизму международных цепочек. Падение отрасли в России (до 10–12%) в связи с кризисными явлениями в экономике в 2020 г. сменилось в 2021 г. ростом в 4,4% в годовом сравнении, но в период января-сентября 2022 г. машиностроительное производство в среднем снизилось до 92,4% по сравнению с аналогичным периодом 2021 г., как реакция на санкции¹.

¹ Рассчитано по: Социально-экономическое положение России / Росстат, январь-сентябрь 2022 г. – URL: <http://rosstat.gov.ru/> (дата обращения 14.11.2022).

Интернет вещей окончательно утвердился среди технологий в машиностроении, несмотря на то, что до сих пор существуют нерешенные проблемы сквозной защиты информации. В отдельных странах принимаются законы для защиты устройств Интернета вещей и управления ими.

Чаще всего пользуются спросом устройства для энергоснабжения и коммунальных услуг. Далее следуют оборудование и приборы для систем мониторинга и управления оборудованием предприятий. В настоящее время внедрение интернета вещей начинается с автоматизации энергораспределительных сетей и заканчивается умными бытовыми приборами различного назначения. Расширяется производство оборудования и приборов для транспорта, связи, здравоохранения, сельского хозяйства и других отраслей.

Рассмотрим современные рынки отдельных наиболее важных продуктов машиностроения, имеющих отношение к Интернету вещей, и место России на этих рынках.

** Мировой рынок робототехники*

Согласно данным исследования Transparency Market Research, объем мирового рынка роботов с ИИ в 2021 г. достиг 8,18 млрд долл. По прогнозам аналитиков, он может составить 52,63 млрд долл. к 2031 г. при среднегодовых темпах роста примерно равным 20,5% в период с 2022 г. по 2031 г.¹ Мировой рынок робототехники разделяется на компоненты, типы, конечных пользователей и регионы. В зависимости от компонентов рынок делится на программное и аппаратное обеспечение. Весь рынок сегментирован на шарнирные, декартовые, SCARA, цилиндрические и другие (сферические, дельта, параллельные и т.д.) типы роботов, где рыночная доля шарнирных роботов составляет 55–56% из-за простоты эксплуатации.

Рынок робототехники в зависимости от конечного пользователя делится на следующие секторы: здравоохранение, средства массовой информации и развлечения, аэрокосмическая и оборонная промышленность, логистика, автомобилестроение и другие (продукты питания и напитки, электроника, оборудование и т.д.).

¹ Мировой рынок роботов с ИИ достигнет 52,63 млрд долл. к 2031 г. – URL: <https://kioskssoft.ru/news/2022/07/04/mirovoj-rynok-robotov-s-ii-dostignet-52-63-mlrd-k-2031g-027195> (дата обращения 18.10.2022).

Ожидается, что сектор здравоохранения будет расти больше всего с рыночной долей 32,18%. Этот рост связан с ростом числа движущихся роботизированных систем для обеспечения высокой точности и безопасности процедур в этом секторе.

Основными игроками на мировом рынке робототехники, являются Sony Corporation, Midea Group Co. Ltd., Honda Motor Co. Ltd, Siemens AG, DENSO Corporation, Rockwell Automation Inc., KION Group AG, Seiko Epson Corporation, Yamaha Motor Co. Ltd., ABB Ltd. и др. Крупнейшим участником глобального рынка робототехники является Азиатско-Тихоокеанский регион с долей в размере 35,27% в 2020 г. Китай является крупнейшей страной-поставщиком робототехники в регионе с долей 42,73% в 2020 г., за ним следуют Южная Корея, Япония и Индия. Ожидается, что добавление технологий искусственного интеллекта и больших данных с внедрением Индустрии 4.0 увеличит глобальный рынок робототехники в прогнозируемые годы. Так, уже в 2021 г. на Северную Америку приходилось 32,2% мирового рынка роботов с ИИ. Азиатско-Тихоокеанский регион и Европа также являются ключевыми регионами мирового рынка роботов с ИИ. В 2021 г. на них приходилось 27,8% и 24,3%¹.

Ожидается, что рынок робототехники будет расти в геометрической прогрессии в течение прогнозируемого периода за счет таких преимуществ, как снижение затрат, улучшение качества, увеличение производства и улучшение здоровья и безопасности на рабочем месте. Однако высокие первоначальные инвестиции и забота о безопасности человека ограничивают рост рынка.

Вспышка COVID-19 стала глобальным стресс-тестом. Новый коронавирус повысил интерес к роботам, дронам и искусственному интеллекту. Согласно исследованию Interact Analysis, мировой рынок промышленных роботов в 2021 г. достиг 11,8 млрд долл., а объем поставок за год увеличился более чем на 30%. В конце октября 2021 г. Международная федерация робототехники объявила о том, что в текущем году был установлен новый рекорд –

¹ Worldwide Robotics Industry to 2025 – Co-Bots Drives Robotics Market. – URL: <https://www.prnewswire.com/news-releases/worldwide-robotics-industry-to-2025---co-bots-drives-robotics-market-301335516.html> 2021.06.16 (дата обращения 18.10.2022).

на предприятиях в мире установлено 3 млн промышленных роботов, что на 10% больше, чем в 2020 г.¹ За год в мире было установлено 486800 промышленных роботов, что на 27% больше, чем в 2020 г. Из них в Азию/Австралию: было поставлено 354500 ед., в Северную и Южную Америку – 49400 ед., в Европу 78000 ед.²

По прогнозам аналитиков, к 2026 г. мировой рынок промышленных роботов вырастет почти до 20 млрд долл., в основном за счет шарнирных и коллаборативных роботов (коботов)³.

В разбивке по сегментам около 28% всех промышленных роботов приходится на автомобильную промышленность. Ускоренный рост внедрения промышленной робототехники наблюдается в последние годы в металлургической промышленности. Химическая, резиновая и пластмассовая промышленность является четвертым по величине рынком промышленной робототехники, в то время как пищевая промышленность занимает наименьшую долю на мировом рынке промышленной робототехники.

По оценкам аналитиков, российский рынок робототехники развит слабо. Если в мире в среднем на 10 тыс. работников приходится 99 роботов, то в России в 20 раз меньше – всего 5. При крайне низком уровне использования промышленной робототехники в России в определенной мере развита сервисная робототехника, используемая в обслуживании: в логистике, медицине, образовании, маркетинге, клининге. Производство этой робототехники в мире ежегодно удваивается, одновременно увеличивается ее экспорт во многие страны, в том числе в Японию, США, Европу. Объем мирового рынка сервисных роботов по данным Research and Markets составляет 14,1 млрд долл.

Данных по российскому рынку робототехники в целом нет. Даже в ключевом документе, регламентирующем развитие этого вида

¹ В мире работают уже более трех миллионов роботов. – URL: <https://yagr.ru/2021/11/01/v-mire-rabotaet-uzhe-bolee-3-millionov-robotov/> (дата обращения: 18.10.2022).

² Искусственный интеллект (мировой рынок). – URL: <https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F>: (дата обращения: 28.10.2022).

³ Рынок промышленных роботов в 2021 году превысил 11,8 млрд долларов США. – URL: <https://kiosksoft.ru/news/2022/07/13/gynok-promyshlennyh-robotov-v-2021-godu-prevysil-11-8-mlrd-dollarov-ssha-61029> (дата обращения :18.10.2022).

техники по национальному проекту «Цифровая экономика», дорожной карте по развитию робототехники, не содержится сведений о текущем состоянии производства роботов в стране. Информация о состоянии дается по отдельным продуктовым сегментам. По данным компании «Промобот», в 2019 г. темпы роста производства роботов снизились до 5–6%. Общее количество промышленных роботов в России увеличилось до 6 тыс. ед. Доля России на мировом рынке в 2021 г. достигла 1%. Производство сервисной робототехники выросло в 2019 г. по сравнению с 2018 г. почти в два раза.

Порядка 90% продаж промышленных роботов в России приходится на зарубежных производителей. В России функционируют около 10 стартапов, с зачаточным состоянием разработки и производства подобных роботов и сильно зависимые от зарубежных компонентов. В 2022 г. обострился вопрос спроса на промышленные роботы. Известно, что роботы чаще всего применяются в бурно развивающихся отраслях. Исторически, примерно 30–40% поставок роботов в Россию приходилось на автомобильную промышленность, которая сейчас в кризисе.

По данным компании «РОББО», объем российского рынка образовательной робототехники оценивался в 2019 г. в 4 млрд руб., 85% рынка занимали иностранные фирмы, преимущественно Lego. В медицинском, сервисном, образовательном, RPA-систем сегментах робототехники и технологии ИИ в целом российский рынок не отставал, и частично превосходил зарубежные рынки.

В июньском 2020 г. докладе НАУРР и Минкомсвязи РФ «Применение робототехники для борьбы с COVID-19», указаны 30 разработок отечественных фирм. В их числе: Aripix Robotics, VID Technologies, Vitrobotics, Hamster Robotics, «АвангардПЛАСТ», «Андроидная техника», «Аркодим Про», «Норма ИС», «Роботех Системы», «Русские роботы», «Эйдос-Робототехника».

В Азиатской части России производство промышленной робототехники сосредоточено в основном в Новосибирской области.

◇ Здесь расположен АО «НПО НИИИП-НЗИК» – АО «НИИ измерительных приборов – Новосибирский завод имени Коминтерна». В части производства промышленных роботов это предприятие реализует проект по созданию производства универсальных 6-осевых промышленных роботов-манипуляторов грузо-

подъемностью 5/15/30/60/200 кг для автоматизации производств предприятий, а также робототехнических технологических комплексов (РТК) на их основе.

◇ В Новосибирске расположена компания «Альфа Инжиниринг», представляющая на российском рынке робототехнические комплексы «ROBOMATIC», основными составляющими которых являются роботы и оборудование FANUC¹.

◇ Новосибирская Компания «АвангардПЛАСТ» с 2014 г. успешно занимается автоматизацией производств при помощи робототехнических комплексов собственной разработки и производства под брендом GRINIK ROBOTICS для легкой, машиностроительной, космической, пищевой, фармацевтической, металлургической, горнодобывающей, стекольной и других отраслей. Роботы GRINIK на 75% состоят из деталей отечественного производства. Компания производит как стандартные модели промышленных роботов, так и уникальные системы автоматизации, в соответствии со спецификой производства клиента.

◇ В Новосибирске действует общество с ограниченной ответственностью «Геоскан», разрабатывающее роботизированные устройства в области аварийно-спасательных и охранных систем.

Во Владивостоке компания «Робот» собирает персональный робот «Адам». В 2022 году было изготовлено 5 роботов, в 2023 г. уже изготовлено 8 роботов. Робот «Адам» предназначен для познания принципов робототехники, алгоритмов управления роботом и изучения сущности искусственного интеллекта и нейросетей.

Холдинг «Росэлектроника» предполагает создать в г. Красноярске Центр разработки передового электронного оборудования для диагностики, неврологии, хирургии, онкологии и других направлений медицины. Одним из направлений работы Центра будет разработка и производство бионанороботов, позволяющих осуществлять лечение и диагностику на молекулярно-клеточном уровне. Проект реализуется в рамках концепции «Развитие медицинской робототехники в Российской Федерации на период до 2035 г.».

¹ Промышленные роботы FANUC производятся японской компанией FANUC CORPORATION. Основными направлениями деятельности компании FANUC являются промышленные роботы, лазерное оборудование и станки ЧПУ.

Специалисты считают, что медленное развитие производства робототехники в России связано с проблемами кредитования стартапов, подготовки кадров для высокотехнологичных компаний, а также с высокими процентными ставками. Во всех развитых странах основы робототехники, программирования преподаются уже в первых классах школы. В России до сих пор еще только обсуждаются способы модернизации уроков технологии и преподаются устаревшие технологии и оборудование.

В соответствии с национальной программой «Цифровая экономика 2024», в России на производство робототехники, искусственного интеллекта и других технологий выделяется 1,118 трлн руб.

** Рынок аддитивного производства.*

По данным портала «Деловой профиль»¹, среднегодовой темп прироста мирового рынка аддитивных технологий (АТ) с 2014 г. по 2020 г. составлял 19,3%, сам объем достиг в 2020 г. почти в 12 млрд долл. По данным отчета GlobalData, в 2020 г. удельный вес российского рынка 3D-печати составлял менее 0,1% от мирового производственного рынка, равного 12,7 трлн долл.

По прогнозам компании Hubs, рынок 3D-печати может более чем утроиться к 2026 г. и достигнет 44,5 млрд долл. Уже 68% инженерных предприятий использовали 3D-печать в 2021 г. больше, чем в 2020 г., а в 2022 г. 49% напечатали более 10 деталей в своем производственном цикле по сравнению с 36% в 2021 г.²

В начале 2022 г. впервые с 2020 г. показал рост рынок 3D-печати металлом. Это говорит о том, что 3D-технология будет больше использоваться в традиционных производственных процессах. По заявлениям специалистов, основным направлением развития 3D-печати в 2022 г. должно стать использование расширенного вида материалов (включая полимеры, металлы, композиты и керамику), затраты на производство которых начнут снижаться.

¹ Рынок технологий 3D-печати в России и мире: перспективы внедрения аддитивных технологий в производство. – URL: <https://delprof.ru/press-center/open-analytics/rynok-tekhnologiy-3d-pechati-v-rossii-i-mire-perspektivy-vnedreniya-additivnykh-tekhnologiy-v-proizv/> (дата обращения: 28.10.2022).

² Портал Hubs. – URL: <https://www.hubs.com/get/trends/> (дата обращения: 18.10.2022).

По оценкам специалистов Департамента исследований Statista, в период до 2023 г. мировой рынок аддитивного производства будет расти примерно на 17% в год. Хотя на рынке материалов для 3D-печати в настоящее время доминируют пластмассы, ожидается, что металлические материалы будут стимулировать рост рынка¹. Ожидается, что глобальный рынок аддитивного производства перейдет от прототипирования к массовому производству деталей и принадлежностей. К 2030 г. прогнозируется, что аддитивные технологии производства позволят компаниям производить готовую продукцию в больших масштабах. Наиболее многообещающим направлением роста аддитивного производства является производство компонентов оснастки и моделей для металлических отливок.

Согласно прогнозам, в период с 2020 по 2026 год рынок продуктов и услуг аддитивного производства увеличится почти в три раза. В мировом масштабе к 2025 г. рынок достигнет почти 50 млрд долл. Китай, Европа и США являются одними из крупнейших рынков 3D-печати. Наиболее важным участником рынка аддитивного производства являются США – как в производстве, так и в потреблении. На США приходится чуть менее 40% систем АТ, установленных во всем мире.

Рынок АТ складывается из сегментов оборудования, материалов, услуг и ПО. Значительную часть на рынке занимают услуги, но сегменты материалов и оборудования заметно увеличивают свою долю. По прогнозам, мировой рынок АТ к 2027 г. может достичь 41,6 млрд долл. Активный рост прогнозируется в авиакосмической и оборонной отраслях, электронике и автомобильной промышленности, стоматологии. В сумме эти отрасли создадут более 50% рынка АТ.

Основные производители АТ находятся в североамериканских и европейских странах. Высокие темпы роста достигнуты в Азиатско-Тихоокеанских странах. Европейские страны лидируют в аддитивном производстве металлических продуктов, а североамериканские – в аддитивном производстве полимерных продуктов.

¹ Projected global additive manufacturing market growth between 2020 and 2026 Опубликовано Департаментом исследований Statista, 17 июня 2021 г. – URL: <https://www.statista.com/statistics/284863/additive-manufacturing-projected-global-market-size> (дата обращения: 18.11.2022).

Лидирующую позицию в общем количестве компаний-участников рынка аддитивного производства занимает Европа – 55% компаний, Северная Америка – 32%, Азия – 13%. В Азии лидирующие позиции занимает Китай, его рынок 3D-печати достиг в 2018 г. 1,8 млрд долл. По государственному плану «Additive Manufacturing Industry Development Action Plan» предполагалось, что к 2020 г. аддитивное производство в стране достигнет 3 млрд долл.

Пока Россия не входит в число лидеров мирового рынка, она занимает около 2% этого рынка и находится на 11-м месте в мире по производству и внедрению АТ. Следует отметить, что к 2019 г. рынок 3D-печати в России увеличился почти в 10 раз относительно 2010 г., и по совокупным продажам оборудования, материалов и услуг достиг в 2018 г. 4,5 млрд руб. в год. В 2019 г. на отечественном рынке АТ российское оборудование занимало около 42%, что позволило снизить импортозависимость по нему с 96% до 60%.

По данным Белой книги «Развитие отдельных высокотехнологичных направлений», подготовленной НИУ ВШЭ совместно с Минэкономразвития России¹, отечественный рынок оборудования и услуг 3D-печати достиг в 2021 г. 4,5 млрд руб. К 2024 г. этот рынок может вырасти до 18,5 млрд руб., а к 2030 г. – до 58,2 млрд. Такие ориентиры предусмотрены Стратегией развития аддитивных технологий в РФ на период до 2030 г.

В России АТ в основном используются в авиакосмической и автомобильной промышленности, но использование АТ в сфере электроники остается на более низком уровне относительно европейских стран.

Большинство известных российских 3D принтеров таких производителей, как PICASO 3D, ZENIT, VORTEX IMPRINTA, предназначены не для промышленного использования, т.е. не для печати сложных деталей и узлов. Отметим, что Компания «VORTEX» – единственный производитель 3D-принтеров, расположенный в Азиатской части России, в г. Сургуте.

¹ Белая книга «Развитие отдельных высокотехнологичных направлений». – URL: <https://rg.ru/2022/04/24/tehnologii-3d-pechati-pomogut-uskorit-process-importozameshcheniia.html> (дата обращения 08.11.2022).

Но 3D-принтеры для строительства российских фирм «Спецавиа» и Aris Cor вполне конкурентны с европейскими и могут равноправно участвовать на мировом рынке. Что касается массового сегмента (ценовой диапазон до 3–4 тыс. долл.), то, по оценкам Минпромторга РФ, в России функционируют более 30 производителей настольных принтеров. В России постепенно увеличивается число компаний, готовых к переходу от опытных установок к серийным поставкам АТ.

Наиболее крупными потребителями 3D-печати в России являются государственные компании: Роскосмос, Ростех, Росатом.

В целом, ключевым фактором мирового и российского рынка АТ в части производства оборудования является смещение акцента с разработки новых аддитивных технологий в сторону производства изделий, что способствует совершенствованию технологий и разработке автоматизированного оборудования.

К основным тенденциям развития производства АТ в России специалисты относят: расширение номенклатуры производства готовых продуктов; замену массового производства мелкосерийным; эффективное использование площадей, электроэнергии и труда; непрерывную печать; сокращение производственного цикла; переход к кастомизации производства.

Переход России от IV технологического уклада (фактически эпохи нефти и машиностроения) к VI, по мнению специалистов, невозможен без внедрения АТ. Учитывая это, Правительством РФ совместно с корпорациями («Ростех», «Роскосмос», ФГУП «ВИАМ» и «Росатом») в апреле 2020 г. была принята «дорожная карта» развития АТ до 2030 года, Предполагалось, что при ее реализации Россия к 2030 г. может войти в пятерку ведущих участников мирового рынка 3D-печати. В июле 2021 г. распоряжением Правительства была утверждена «Стратегия развития аддитивных технологий в Российской Федерации на период до 2030 года»¹.

¹ Стратегия развития аддитивных технологий в Российской Федерации на период до 2030 года. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 14 июля 2021 г. № 1913. – URL: <http://static.government.ru/media/files/ogvdrJAzZEX7roHJAZwVEGZw6yTxBaJu.pdf> (дата обращения: 08.11.2022).

Главной целью в этом документе является обеспечение роста объема российского рынка АТ. Основными направлениями развития и внедрения АТ должны стать преимущественное использование российских технических решений и программного обеспечения для производства конкурентоспособного аддитивного оборудования и материалов и доминирования на внутреннем рынке АТ с одновременным существенным увеличением экспорта аддитивного оборудования и комплектующих.

В части ключевого направления «Производство» по Стратегии намечено серийное производство на территории РФ оборудования:

- для печати изделий аддитивными методами производства,
- для постобработки изделий АП,
- для ремонта изделий методами АТ,
- для изготовления и утилизации металлических порошков для 3D-печати,
- для неразрушающего контроля деталей и изделий, изготовленных на аддитивном оборудовании,
- для строительной 3D-печати.

По Стратегии предполагается, что объем российского рынка аддитивного оборудования и комплектующих по инновационному сценарию увеличится по сравнению с 2019 г. почти в восемь раз – с 1930 млн руб. до 15376 млн руб.

В Азиатской части России¹ аддитивные технологии используются в цифровых фабриках, производство которых наладил Сибирский металлурго-машиностроительный кластер. Опытный комплекс эксплуатируется на территории новосибирского промышленного парка². Основой фабрик являются промышленные 3D-принтеры 3D-ММК-1, разработанные Институтом автоматки

¹ Виктор Манн (РУСАЛ): в России аддитивное производство и аддитивные технологии являются одним из наиболее динамично развивающихся направлений промышленности. – URL: <https://v102.ru/news/96700.html> (дата обращения: 08.11.2022).

² Сибирский металлурго-машиностроительный кластер аддитивных цифровых технологий и производств – URL: <http://cluster-nso.ru/?clusters=sibirskiy-metallurgo-mashinostroitelniy-klaster-additivnyih-tsifrovyyih-tehnologiy-i-proizvodstv-novosibirskoy-oblasti> (дата обращения: 08.11.2022).

и электрометрии СО РАН. Вместе с 3D-принтерами в состав фабрики включено производство мелкодисперсных металлических порошков, т.е. на фабрике осуществляется замкнутый цикл производства. В 2022 г. Томский государственный университет совместно с Институтом физики прочности и материаловедения СО РАН и при поддержке гранта Российского научного фонда начал разработку новой технологии аддитивного формования деталей из металлов, керамик и металлокерамик¹.

В заключение необходимо отметить, что, по мнению многочисленных экспертов, АТ в целом и 3D-печать металлом, в частности, представляются одними из наиболее перспективных технологий современности и будущего, и, следовательно, одним из наиболее востребованных объектов инвестирования.

** Рынок оборудования для искусственного интеллекта*

Искусственный интеллект (ИИ) находит применение в бизнесе в самых разных функциональных областях, помогая ему отвечать новым рыночным вызовам². По данным результатов исследования аналитиков IDC, опубликованных в сентябре 2022 г., объем мирового рынка ИИ, вместе с ПО и оборудованием, составил в 2021 г. 383,3 млрд долл., что на 20,7% больше, чем в 2020 г.³

На рынке технологий ИИ оборудование занимает 5%, предположительно к 2024 г. этот сегмент достигнет более 30 млрд долл. Аппаратное обеспечение ИИ составляло в 2021 г. 18,8 млрд долл. и было самым быстрорастущим (38,9% роста за год) сегментом рынка ИИ. Рост оборудования был связан с созданием специализированных ИИ-систем, способных удовлетворить возросшие потребности в вычислениях и хранении ИИ-моделей и массивов данных. К крупнейшим производителе-

¹ Технологии 3D печати помогут ускорить процесс импортозамещения. – URL: <https://rg.ru/2022/04/24/tehnologii-3d-pechati-pomogut-uskorit-process-importozameshcheniia.html> (дата обращения: 08.10.2022).

² IDC: в 2021 году рынок технологий искусственного интеллекта будет расти еще быстрее ComputerWorld. – URL: <https://www.computerworld.ru/news/IDC-v-2021-godu-rynok-tehnologiy-iskusstvennogo-intellekta-budet-rasti-esche-bystree> (дата обращения: 08.10.2022).

³ Портал ТАДВИЗЕР. – URL: <https://www.tadviser.ru/index.php> (дата обращения: 08.10.2022).

лям компьютерных систем в мире относятся: Dell, HPE, Huawei, IBM, Inspur и Lenovo. Их общая доля составляет 58% глобального рынка.

По России нет обобщенных данных о рынке оборудования для ИИ, поэтому приведем данные о состоянии мировых рынков отдельных устройств и оборудования, так или иначе касающихся технологий ИИ в России.

** Рынок полупроводников*

В 2020 г. он составил примерно 440 млрд долл. В 2022 году он достиг рекордного уровня в \$595,7 млрд.¹ Рост мирового рынка полупроводников объясняется увеличением использования потребительского электронного оборудования во всем мире. Появление технологий искусственного интеллекта (ИИ), Интернета вещей (IoT) и машинного обучения (ML) открыло новые возможности для развития рынка.

Крупнейшим национальным рынком полупроводников в Азиатско-Тихоокеанском регионе является Китай – на него приходится 56% рынка Азиатско-Тихоокеанского региона и 34% всего мирового рынка.

Согласно опросу 2020 г., 75% производственных мощностей литейного производства в полупроводниковой промышленности приходится на страны Восточной Азии, в то время как в отношении фабрик по производству готовой продукции 40% находится в руках американских компаний, 80% производственных мощностей по упаковке и тестированию находится в Восточной Азии, а американские компании контролируют 12% производственной мощности. Что касается распределения процессов, то 92% производственных мощностей по производству усовершенствованных логических ИС (менее 10 нм) сосредоточено на Тайване, а Тайвань производит около 40% глобальных логических ИС, что влияет на глобальную стоимость выпуска конечных продуктов в размере 490 млрд долл.

¹ Мировой рынок полупроводников обновил рекорд в 2022 году, но в этом году сильно упадет <https://3dnews.ru/1085249/mirovoy-rinok-poluprovodnikov-dostig-rekordnogo-urovnya-v-2022-godu-no-teper-nachalos-snigenie>

Производство полупроводников (общий и расширенный процессы), а также производство упаковки и тестирования сосредоточены в Восточной Азии. Разработка передовых процессоров и микросхем для двусторонней полировки, радиочастот и модулирующих сигналов сосредоточена в Соединенных Штатах. Производство панелей памяти DRAM сосредоточено в Южной Корее, а сырье для производства фоторезистов сосредоточено в Японии.

В настоящее время в целях сохранения самодостаточности США, Китай, Тайвань, Япония, Южная Корея и Европа делают многократные капиталовложения в повышение устойчивости собственной производственной цепочки. Годовые затраты на техническое обслуживание достигают 125 млрд долл., что приводит к увеличению затрат на полупроводники на 35–65%.

Основным продуктом полупроводниковой промышленности на мировом рынке (более 80% всех продаж в 2019 г.) являются ИС. В 2020 г. объем производства ИС составил 354,5 млрд долл., в том числе оптоэлектроники – 40,49 млрд долл., диодов и транзисторов – 23,59 млрд долл., прочих полупроводниковых приборов – 14,5 млрд долл.

Что касается России и ее Азиатской части на рынке полупроводниковых приборов, то можно наблюдать следующую картину. Воспользуемся для ее описания анализом А. Григорьева и С. Дзюбаненко [24]. Авторы анализа предупреждают, что оценить российский рынок довольно сложно не только в силу отсутствия информации на сайте госстатистики – ЕМИСС, но и в связи с неопределенностью отнесения к рынку полупроводниковой промышленности позиций (в силу их малочисленности), имеющих в основных товарных классификаторах. В России по основным показателям российского рынка отсутствуют данные в открытых источниках.

В 2020 г. в России по оценке, основанной на данных ЕМИСС, рынок полупроводникового оборудования колебался в пределах 2,7–3 млрд, или 0,7% мирового рынка. В 2019 г. этот показатель равнялся 8 млрд долл. (1,6% мирового рынка). В 2020 г. снизился объем выпуска интегральных схем (ИС). Для сравнения, объем рынка в 2020 г. в США – 95,4 млрд долл. (рост 21,3% по сравнению с 2019 г.), Японии – 36,5 млрд долл.

(1,3%), Китая – 151,5 млрд долл. (4,8%), Тайваня – 29,8 млрд долл. (16,9%).

За тот же период российский импорт составил 1,46 млрд долл. в 2019 г. и 1,48 млрд долл. в 2020 г. в основном из стран Юго-Восточной Азии. Объем российского экспорта оценивался: в 92,61 млн долл. в 2019 г. и 96,3 млн долл. в 2020 г., т.е. в 15 раз меньше импорта.

В Азиатской части России наиболее известными являются «Новосибирский завод полупроводниковых приборов – Восток» – один из ведущих разработчиков и производителей интегральных схем, операционных усилителей, фото-приемных устройств и датчиков. АО «НЗПП Восток» входит в Группу компаний «Элемент», объединившую микроэлектронные предприятия госкорпорации «Ростех» и АФК «Система» и научно-исследовательский институт полупроводниковых приборов в г. Томске, производящий дискретные полупроводниковые приборы, излучающие диоды ИК диапазона, коммуникационное оборудование, микросборки, модули СВЧ, монолитные интегральные схемы СВЧ и вспомогательные устройства, светодиодные лампы.

** Рынок телекоммуникационного оборудования*

В исследовании, проведенном в 2021 г. NeoAnalytics «Российский рынок телекоммуникационного оборудования: итоги 2020 г., прогноз до 2024 г.»¹ показано, что в 2020 г. на покупку телекоммуникационного оборудования российским бизнесом и государством было израсходовано 1150 млрд руб., 7% из которых было применено в устройствах российского производства. То есть российские потребители этой продукции являются зависимыми от импортных поставок. Доля импорта в разных отраслях-потребителях достигает 93%. Даже собираемые на отечественных предприятиях ИК системы (в том числе обеспечивающие информационную безопасность) используют иностранную электронную компонентную базу.

¹ Анализ российского рынка: телекоммуникационного оборудования итоги 2020 г., прогноз до 2024 г. – URL:<https://marketing.rbc.ru/articles/12552/> (дата обращения: 08.10.2022).

На российском рынке представлено несколько предприятий, реализующих производство телекоммуникационного оборудования, среди которых находятся предприятия Азиатской части России – Томское АО «НИИПП; новосибирские предприятия – АО «НИИЭП», АО «НЗПП Восток»; а также АО «Группа Кремний Эл», АО «ДжиЭс-Нанотех» и другие компании.

В России насчитывается примерно 100–150 российских компаний, производящих телекоммуникационное оборудование с «ноу-хау». Доля России в середине второго десятилетия текущего века в мировом производстве микроэлектроники составила всего 0,68%, а вся российская электроника – около 0,3%. Эта отрасль является отсталой как по технологическим, так и по экономическим показателям. В России в основном производится восьмиядерный процессор «Эльбрус-8С» по топологии 90–130 нм, а в мире используются технологии 10–7 нм.

Но в августе 2021 г. концерном «Автоматика» был показан на международном военно-техническом форуме «Армия-2021» первый компьютер с российским процессором «Эльбрус-2С3», произведенном по топологии 16 нм. Этот компьютер, по заявлениям производителей, предназначен для массового использования в нижнем ценовом сегменте. В целом он отвечает требованиям к российской продукции.

Российские производители микроэлектроники удовлетворяют только 31% внутреннего спроса. По некоторым видам продукции в России либо совсем не производится электронное оборудование, либо производство полностью утрачено.

В Азиатской части России нет производителей телекоммуникационного оборудования.

В целом по рынкам высокотехнологичной продукции машиностроения можно констатировать следующее. На мировом рынке Россия занимает менее 0,5% от общего рынка высокотехнологичной продукции, а доля высокотехнологичного импорта превышает 60%. В итоге можно сделать вывод о значительном отставании отечественных высокотехнологичных машиностроительных производств, особенно электроники, от мировых направлений.

13.3. SWOT-анализ машиностроения Азиатской части России

Для обобщения уровня развития машиностроения Азиатской части России и определения направлений возможного развития отрасли выявим основные положительные и отрицательные стороны ее текущего состояния, а также угрозы на основе SWOT-анализа.

Сильные стороны:

– Совокупность факторов, обеспечивающих возможности инновационного развития субъектов Федерации (Новосибирская область, Приморский, Хабаровский край).

– Сложившаяся высококачественная система высшего, среднего и специального профессионального образования, определяющая высокий уровень человеческого капитала в субъектах Федерации (Новосибирская, Томская области, Красноярский, Хабаровский и Приморский край).

– Местоположение ряда субъектов Федерации Азиатской части России (в первую очередь – СФО), позволяющее осуществлять межрегиональные экономические связи с меньшими, чем в других субъектах Федерации, транспортными издержками.

– Несмотря на отток высококвалифицированных кадров из ряда регионов Азиатской части России в Европейскую часть, ряд крупных городов Азиатской части России (в первую очередь – СФО) остается благодаря развитости науки и промышленности целью для перемещения рабочей силы внутри Азиатской части России.

– Развитая система предпринимательской деятельности (ряд субъектов Федерации СФО, Тюменская область).

– Уникальное географическое положение в близком окружении крупнейших государств Юго-Восточной Азии при наличии протяженного морского побережья с множеством удобных для морской деятельности бухт (Приморский край).

– Место базирования надводной части Тихоокеанского флота и важнейшая тыловая база Тихоокеанского флота, что создает спрос на продукцию судостроительной промышленности (Приморский край).

– Мощное развитие предприятий морехозяйственного комплекса: судостроение и судоремонт, сетеснастные и другие сопутствующие производства рыбохозяйственного комплекса (РХК), подготовка кадров соответствующих специальностей, морская ориентация Дальневосточного отделения РАН (Приморский край).

– Постоянное внимание руководства страны к развитию субъектов Федерации ДФО в целом и Приморского края в частности.

– Реализация и подготовка к реализации ряда крупных проектов с участием государства и компаний с государственным участием (Новосибирская область, Омская области, Красноярский край, Приморский край).

– Близость к рынкам сбыта в Азиатско-Тихоокеанском регионе и Юго-Восточной Азии (субъекты Федерации ДФО).

– Приток капитала национальных финансово-промышленных групп и международных корпораций в экономику края (Хабаровский край).

– Сложившаяся в настоящее время система государственной поддержки предприятий (Тюменская область, Приморский край).

Слабые стороны:

– Более низкий (относительно Европейской части страны) уровень заработной платы и недостаток (относительно потенциала занятых в экономике Азиатской части РФ) высокопроизводительных рабочих мест ведет к оттоку высококачественных кадров в Европейскую часть страны.

– Низкий уровень инвестиционной активности приводит к низким темпам внедрения инновационных технологий в производство.

– Местоположение субъектов Федерации Азиатской части страны приводит к высокому уровню транспортных издержек при поставке сырья и материалов для производства продукции, а также при реализации готовой продукции (из Европейской части России и в нее, при импорте и при поставках на экспорт из стран/в страны – за исключением Юго-Восточной Азии).

- Узость внутреннего рынка Дальнего Востока в целом.
- Критическая зависимость машиностроительного комплекса от государственного оборонного заказа.
- Продолжающийся отток населения, его старение и рост демографической нагрузки в субъектах Федерации ДФО (Магаданская область).
- Отсутствие развитых местных проектно-конструкторских бюро крупнотоннажного судостроения и судоремонта, ориентированных на повышение локализации производства (Приморский край).
- Ориентированность на импорт технологий и оборудования; проблема, по сути, начала решаться только в 2022 г.
- Недостаток трудовых ресурсов, усугубляемый провинциальным положением субъектов Федерации и их удаленностью от столичных регионов, что стимулирует отток наиболее амбициозной и квалифицированной части населения, особенно молодежи.
- Машиностроительные предприятия в целом и предприятия ОПК в частности при модернизации производства долгий период времени были вынуждены в основном опираться на собственные, а не на заемные средства. Это приводит, с одной стороны, к большому сроку накопления необходимых средств, с другой стороны – к их малому объему. Реализация в рамках ОПК страны ГПВ-2020 предполагала активную финансовую помощь государства оборонным предприятиям – в частности, при заключении договоров с банками, в участии государства в выплате процентов по кредитам предприятий и т.п. Определенные подвижки с этим вопросом начались опять же в связи с санкциями 2022 г.
- Высокий моральный и физический износ производственных фондов в машиностроении.
- Зависимость от стратегий развития крупных компаний, являющихся головными предприятиями холдингов, расположенных, как правило, в Европейской части РФ.

Возможности:

– Высокий уровень подготовки кадров в ряде субъектов Федерации Азиатской части страны дает возможность развития высокотехнологичных производств, повышения инновационной активности регионов.

– Широкое использование машиностроительными предприятиями СФО местной продукции черной и цветной металлургии.

– Создание на территории ДФО предприятий черной металлургии для кооперации с местным машиностроением – в первую очередь, судостроением.

– Меры по развитию малого и среднего предпринимательства в ряде субъектов Федерации СФО.

– Модернизация предприятий машиностроения, в первую очередь – предприятий ОПК.

– Снятие санкций с РФ даст возможность импорта современных технологий и оборудования в машиностроении.

– Активное развитие Северного морского пути. Рост потребности в судах ледового класса, ледокольного флота, конструкциях для работы на шельфе арктических морей (Приморский край).

– Проведение эффективной государственной региональной социально-экономической политики (развитие Дальнего Востока – государственный приоритет России).

– Повышение доступности долгосрочных инвестиций, и участие государства в частичной выплате банковского процента для ключевых машиностроительных предприятий.

– Более активное участие государства (на уровне выполнения ГПВ-2020) в модернизации производства, повышении инновационной активности субъектов Федерации.

– Торговая политика государства, дающая возможность, с одной стороны, для импорта передовых технологий производства, с другой стороны – способствующая защите ряда технологий отечественных производителей, находящихся на ранней стадии реализации.

– Создание условий для более широкого привлечения внебюджетных средств в развитие машиностроительных производств Азиатской части России (в частности, в рамках государственно-частного партнерства).

Угрозы:

– При усилении санкций со стороны западных стран – ограничение доступа к новым технологиям, поставкам необходимых сырья и материалов, сужение рынка сбыта продукции.

– Стабильная ориентация потенциальных отечественных потребителей продукции машиностроения (например – нефтегазового комплекса, авиакомпаний) на продукцию иностранного производства, что сужает внутренний рынок сбыта; процесс переориентации авиакомпаний на продукцию отечественных производителей стартовал, по сути, только в 2022 г.

– Малая востребованность научно-технических достижений организаций Азиатской части РФ на внутрирегиональном рынке.

– Диспропорция в уровне экономического развития между Азиатской и Европейской частями страны, что может повлечь рост перетока в западном направлении высококвалифицированных кадров.

– Ослабление внимания руководства страны к развитию Дальнего Востока.

– Уменьшение федеральной финансовой поддержки.

– Затрудненный доступ к зарубежным технологиям и высокотехнологичной продукции в связи с усилением политических и экономических санкций против Российской Федерации.

– Недофинансирование модернизации ключевых предприятий.

– Недостаток инвестиционных вложений в экономику субъектов Федерации.

13.4. Обзор существующих машиностроительных стратегий и программ в России и место в них машиностроения Азиатской части России

Для начала определим место, которое занимает машиностроение в общей структуре обрабатывающих производств Азиатской части России. В табл. 13.1 представлены группы видов экономической деятельности обрабатывающих производств.

Таблица 13.1

Группы видов экономической деятельности обрабатывающих производств

№	Наименование
ОП 1	Производство пищевых продуктов; производство напитков; производство табачных изделий
ОП 2	Производство текстильных изделий; производство одежды; производство кожи и изделий из кожи
ОП 3	Обработка древесины и производство изделий из дерева и пробки, кроме мебели, производство изделий из соломки и материалов для плетения
ОП 4	Производство бумаги и бумажных изделий; деятельность полиграфическая и копирование носителей информации
ОП 5	Производство кокса и нефтепродуктов; производство резиновых и пластмассовых изделий
ОП 6	Производство химических веществ и химических продуктов; производство лекарственных средств и материалов, применяемых в медицинских целях
ОП 7	Производство прочей неметаллической минеральной продукции
ОП 8	Производство металлургическое; производство готовых металлических изделий, кроме машин и оборудования
ОП 9	Производство компьютеров, электронных и оптических изделий; производство электрического оборудования
ОП 10	Производство машин и оборудования, не включенных в другие группировки; производство автотранспортных средств, прицепов и полуприцепов; производство прочих транспортных средств и оборудования
ОП 11	Производство мебели; производство прочих готовых изделий
ОП 12	Ремонт и монтаж машин и оборудования

В отраслевой структуре выпуска обрабатывающих производств Азиатской части России, как следует из рис. 13.1, лидирующие позиции занимает нефтепереработка (ОП 5), а также металлургия (ОП 8) – что логично вытекает из специализации крупнейших по выпуску субъектов Федерации АЗР. На долю трех видов деятельности, относящихся к машиностроению (ОП 9, ОП 10, ОП 12 в табл. 13.1), в 2020 г. приходилось суммарно 12,9% от общего объема выпуска (в 2019 г. – 13,4%).

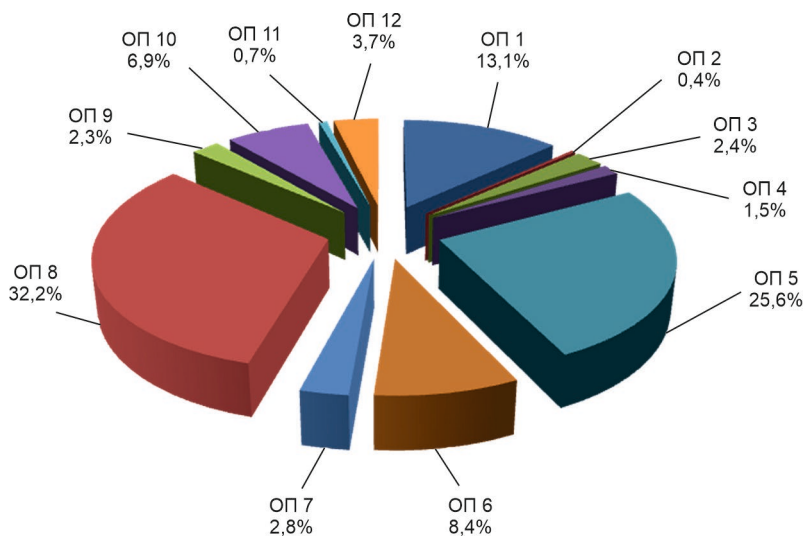


Рис. 13.1. Структура выпуска продукции обрабатывающими производствами Азиатской части России по видам экономической деятельности в 2020 г., %

Примечание: Статистический сборник «Регионы России: социально-экономические показатели» 2021 г. / Росстат. – С. 569, 588–589. – URL: <http://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 12.10.2022).

Рассмотрим основные тенденции развития машиностроения в России в целом и ее Азиатской части за период 2005–2020 гг.

На рис. 13.2 представлена доля Азиатской части России в общероссийском объеме выпуска машиностроительной продукции за рассматриваемый период. Как видно, этот показатель имел тенденцию к росту до середины 2010-х годов (максимум 13,2% был достигнут в 2014–2015 гг.), после чего имел тенденцию к снижению.

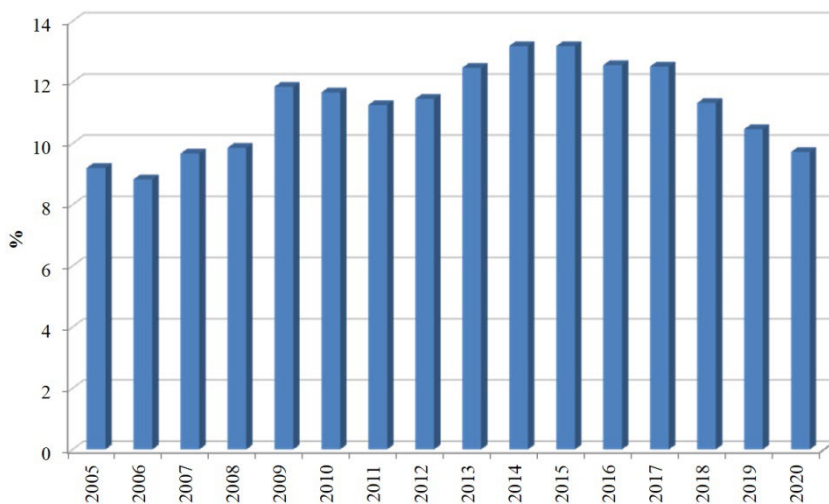


Рис. 13.2. Доля машиностроения Азиатской части России в общероссийском машиностроительном производстве в 2005–2020 гг., %

Примечание: Статистические сборники «Регионы России: социально-экономические показатели» 2006–2021 гг. Раздел «Промышленное производство» / Росстат. – URL: <http://rosstat.gov.ru/> (дата обращения :12.10.2022).

На рис. 13.3 представлена динамика выпуска продукции машиностроения в Азиатской части России и в РФ за рассматриваемый период в сопоставимых ценах. Отметим, что для Азиатской части России присуще опережение темпов объемов выпуска машиностроительной продукции по сравнению со средним по РФ. Периоды подъемов и спадов для Азиатской части России и РФ в целом практически идентичны – т.е. какой-либо специфики Азиатской части России в этом вопросе не наблюдается. Отметим только серьезные различия в тенденциях показателя за три последних года рассматриваемого периода 2018–2020 гг.: для машиностроения РФ в целом 2018 г. – год стабильного выпуска на уровне предыдущего года, 2019–2020 гг. характеризует рост выпуска, в то время как в машиностроении Азиатской части России в эти три года наблюдается снижение выпуска.

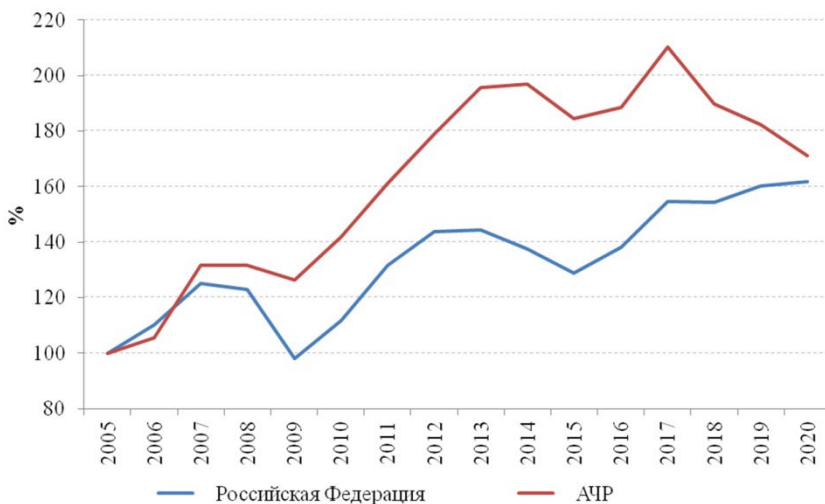


Рис. 13.3. Динамика выпуска продукции машиностроения в РФ и в Азиатской части России в 2005–2020 гг., в сопоставимых ценах, 2005 г.=100%

Примечание: Статистические сборники «Регионы России: социально-экономические показатели» 2006–2021 гг. Раздел «Промышленное производство» / Росстат. – URL: <http://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 12.10.2022).

На рис. 13.4 представлена динамика темпов прироста выпуска продукции машиностроения в Азиатской части России и в РФ. Как видно из представленных данных, периоды роста и снижения анализируемого показателя идентичны для машиностроения РФ и ее азиатской части; различаются лишь скачки показателя – особенно ярко это проявилось в 2009 г., когда падение выпуска в Азиатской части России (-4%) было относительно незначительно по сравнению с РФ в целом (-20%).

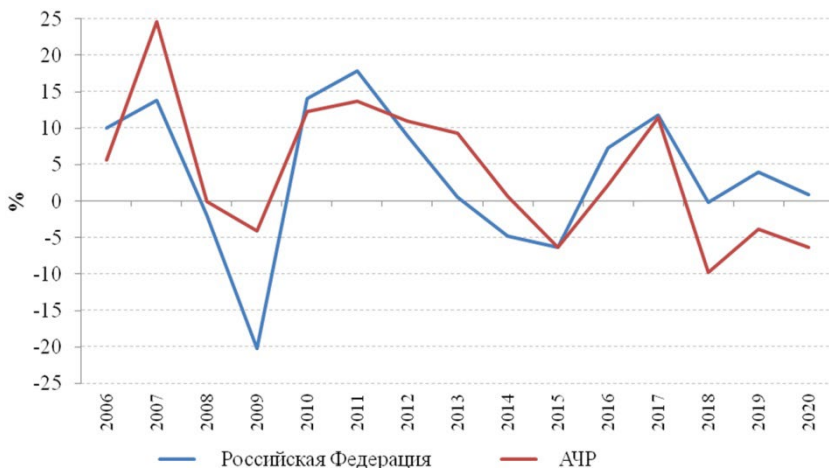


Рис. 13.4. Темпы прироста выпуска продукции машиностроения в РФ и в Азиатской части России в 2005–2020 гг. в сопоставимых ценах, % к предыдущему году

Примечание: Статистические сборники «Регионы России: социально-экономические показатели» 2006–2021 гг. Раздел «Промышленное производство» / Росстат. – URL: <http://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 12.10.2022).

На рис. 13.5 представлена доля Азиатской части России в общем объеме российских инвестиций в машиностроение за рассматриваемый период. Пик данного показателя приходится на 2011 г. (27%), после чего следует некоторое снижение. Сопоставив данные рис. 13.1 и 13.4, отметим, что доля инвестиций в машиностроение Азиатской части России стабильно примерно вдвое превышает ее долю в общероссийском объеме выпуска; следовательно, машиностроение Азиатской части России является более инвестиционно привлекательным, чем машиностроение европейской части.

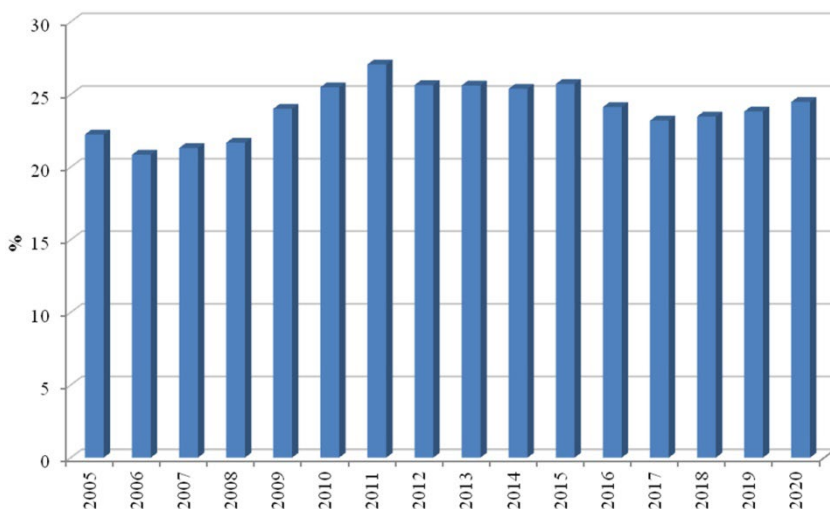


Рис. 13.5. Доля Азиатской части России в общероссийском объеме инвестиций в машиностроение в 2005–2020 гг., %

Примечание: Статистические сборники «Регионы России: социально-экономические показатели» 2008–2021 гг. Раздел «Инвестиции» / Росстат. – URL: <http://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 12.10.2022).

На рис. 13.6 приведена динамика инвестиций в машиностроение в Азиатской части России и в РФ. Отметим, что, с одной стороны, периоды подъема и спада этого показателя совпадают для России и в целом и ее Азиатской части практически полностью, с другой стороны – в Азиатской части России инвестирование в машиностроение шло опережающими среднероссийский уровень темпами.

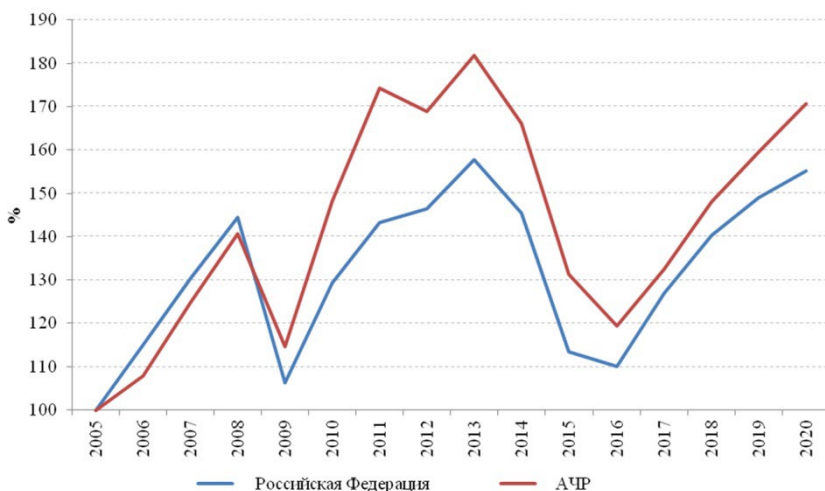


Рис. 13.6. Динамика инвестиций в машиностроение в Азиатской части России и в РФ в 2005–2020 гг., в сопоставимых ценах, 2005 г.=100%

Примечание: Статистические сборники «Регионы России: социально-экономические показатели» 2008–2021 гг. Раздел «Инвестиции» / Росстат. – URL: <http://rosstat.gov.ru/> (дата обращения 12.10.2022)

Отмеченное выше опережение Азиатской части России в динамике инвестиций определяется региональной структурой инвестиционных расходов в машиностроении (рис. 13.7). Как видно из данных, представленных на рис. 13.7, в 2020 г. (как и в предыдущие годы) лидерами по объему инвестиций были Тюменская область (27,3%) и Красноярский край (11,2%), представляющие соответственно в первую очередь нефтегазовый комплекс и цветную металлургию – виды производств, имеющие возможности осуществлять крупномасштабные проекты по замене производственного оборудования.

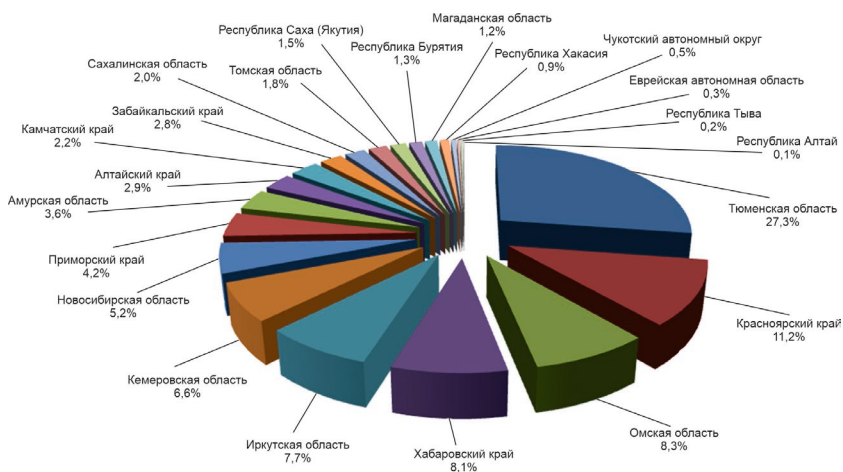


Рис. 13.7. Структура инвестиций в машиностроение Азиатской части России в 2020 г. по субъектам Федерации, %

Примечание: Статистический сборник «Регионы России: социально-экономические показатели» 2021 г. / Росстат. – С. 473–474, 479–480. – URL: <http://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 12.10.2022).

На рис. 13.8 представлены данные о соотношении объемов импорта и экспорта машин, оборудования и транспортных средств в Азиатской части России и в РФ. Стабильно в течение рассматриваемого периода объем расходов на импорт превышал объем экспортной выручки; при этом, как правило, в Азиатской части России относительная величина такого превышения была меньше, чем в среднем по РФ.

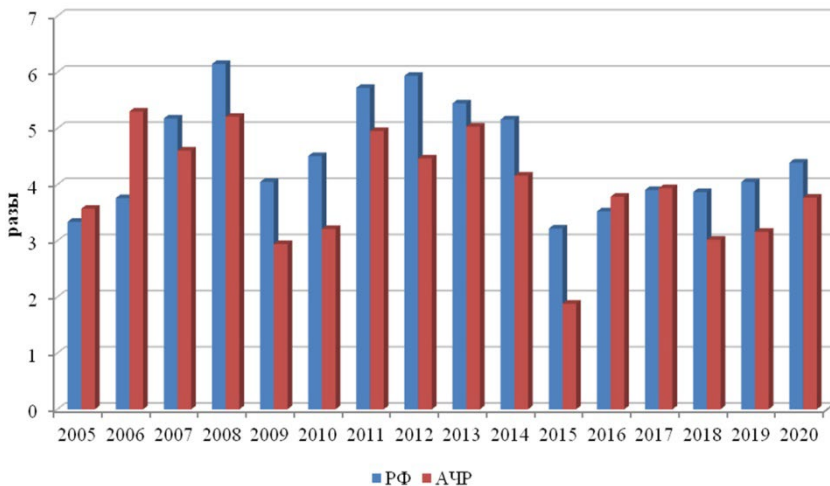


Рис. 13.8. Превышение импорта над экспортом машин, оборудования и транспортных средств в Азиатской части России и в РФ в 2005–2020 гг., разы

Примечание: Статистические сборники «Регионы России: социально-экономические показатели» 2006–2021 гг. Раздел «Внешняя торговля» / Росстат. – URL: <http://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 12.10.2022).

На рис. 13.9 представлены данные о доле Азиатской части России в общероссийском экспорте и импорте машин, оборудования и транспортных средств. Как видно из представленных данных, максимального значения доля экспорта машиностроительной продукции Азиатской части России достигает в 2015 г. (14,2%), доля импорта – в 2016 г. (13,0%).

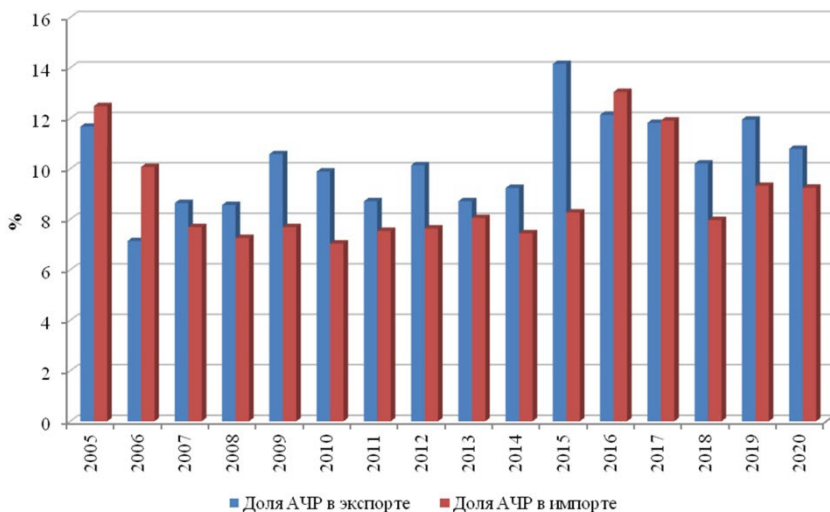


Рис. 13.9. Доля Азиатской части России в общероссийском экспорте и импорте машин, оборудования и транспортных средств в 2005–2020 гг., %

Примечание: Статистические сборники «Регионы России: социально-экономические показатели» 2006–2021 гг. Раздел «Внешняя торговля» / Росстат. – URL: <http://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 12.10.2022).

На рис. 13.10 представлены сравнительные данные об объемах выпуска машиностроительной продукции в Азиатской части России и объемах ее экспорта и импорта, осуществляемых субъектами Федерации, входящими в нее. Рост отношения объемов экспорта и импорта к объему выпуска (два последних показателя были рассчитаны в рублях по обменному курсу) в 2015–2019 гг. представляет во многом следствие падения курса рубля по отношению к доллару; однако выручка от экспорта и затраты на импорт объективно зависят от этого показателя.

Как справедливо отмечает Н.Н. Михеева [25], современная региональная политика в России не нацелена на системное решение проблем пространственного развития. Во всех основополагающих стратегических документах не выделяется простран-

ственный разрез. Например, в Стратегии инновационного развития Российской Федерации, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 8 декабря 2011 г. № 2227-р, и в Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642, естественно тесно связанных с развитием машиностроения в России, отсутствует всякое упоминание о существовании территориальных проблем и направлениях их решения. Отметим, что в 2020 г. началась подготовка к актуализации Стратегии инновационного развития Российской Федерации. (Предыдущая Стратегия инновационного развития до 2020 г. оказалась полностью невыполненной). Возможно, в ней что-то отобразится по поводу пространственного развития машиностроения.

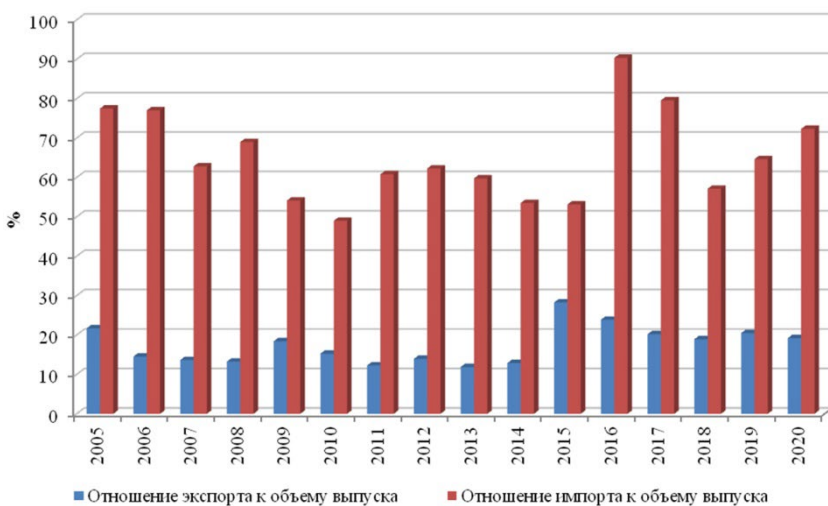


Рис. 13.10. Отношение объемов экспорта и импорта машин, оборудования и транспортных средств к объему выпускаемой машиностроительной продукции в Азиатской части России в 2005–2020 гг., %

Примечание: Статистические сборники «Регионы России: социально-экономические показатели» 2006–2021 гг. Разделы «Промышленное производство», «Внешняя торговля» / Росстат. – URL: <http://rosstat.gov.ru/> (дата обращения 12.10.2022)

Отсутствуют территориальные разделы также во всех стратегических документах, принятых в 2022 и 2023 гг. (например, Концепции технологического развития на период до 2030 года и в обновленной Сводной стратегии развития обрабатывающих производств до 2035 г.) и в отраслевых машиностроительных стратегиях. Исключение составляет «Стратегия развития машиностроения для пищевой и перерабатывающей промышленности на период до 2030 г.». В ней предусмотрен раздел «VI. Пространственное развитие отрасли машиностроения для пищевой и перерабатывающей промышленности», в котором сказано, что развитие отрасли зависит от регионального распределения предприятий – переработчиков сельскохозяйственной продукции. В Программе обозначены перспективные производства, развитие которых целесообразно в конкретных регионах.

Но в Государственных программах, разработанных под эгидой Министерства промышленности и торговли РФ присутствуют разделы, касающиеся территориальных проблем и прогнозов.

Так, в *Государственной программе Российской Федерации «Развитие авиационной промышленности» на период до 2030 г.*, одной из целей является обеспечение приоритетов развития авиационной промышленности на Дальнем Востоке и Северном Кавказе. Основным приоритетом реализации Программы на Дальнем Востоке и Северном Кавказе является создание конкурентоспособной авиационной промышленности с использованием новых подходов к организации производства.

Для достижения указанной цели для авиационных предприятий Дальнего Востока предусматривается решение следующих задач:

- обеспечение полной загрузки;
- модернизация производственно-технической инфраструктуры;
- продвижение продукции на экспортные рынки в рамках мероприятий федерального проекта «Промышленный экспорт» в авиационной промышленности;
- расширение производства гражданских самолетов в рамках мероприятий по поддержке спроса на продукцию авиационной промышленности;
- рост научно-исследовательского и кадрового потенциала Дальнего Востока в рамках мероприятий Программы, направленных на выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Развитию авиационной промышленности на Дальнем Востоке в рамках Программы будет способствовать равный доступ ко всем мерам государственной поддержки местных организаций.

В *Госпрограмме «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности на период до 2030 г.»*, в разделе «I. Приоритеты и цели государственной политики, включая направления развития приоритетных территорий» предусмотрены отдельные специализированные мероприятия только в отношении предприятий Дальневосточного федерального округа.

В *Госпрограмме «Развитие судостроения и техники для освоения шельфовых месторождений»* предусмотрен раздел «III. Направления развития приоритетных территорий». В число приоритетных включены ДФО, Арктическая зона РФ и Байкальский регион.

В *Госпрограмме РФ «Развитие оборонно-промышленного комплекса на период до 2027 г.»* не предусмотрен территориальный раздел, но установлена доля гражданской высокотехнологичной продукции и продукции двойного назначения в общем объеме выпуска продукции ОПК в 2027 г. в размере 40%. Но в декабре 2016 г. в ежегодном Послании Президента РФ были установлены новые параметры диверсификации: довести к 2020 г. долю гражданской продукции не менее чем до 17%, к 2025 г. – до 30%, к 2030 г. – до 50 % от общего объема производства российского ОПК. Для предприятий ОПК диверсификация производства означает компенсацию временного уменьшения ГОЗа за счет производства гражданской продукции без прекращения производства военной.

Для большинства предприятий ОПК диверсификация представляется весьма сложным процессом. Специалисты выделяют следующие ключевые проблемы диверсификации производства на предприятиях ОПК¹.

- невозможность быстрого перехода на современные бизнес-модели;
- недостаточную готовность к производству гражданской высокотехнологичной продукции;

¹ ФАС в СМИ: Форум «Гособоронзаказ»: Курс на Диверсификацию 2030. – URL: <https://fas.gov.ru/publications/15663> (дата обращения: 08.10.2022).

- отсутствие служб и опыта маркетинга и продвижения гражданской продукции на рынки;
- отсутствие технической документации для выпуска гражданской продукции;
- отсутствие информации о рыночном спросе гражданской продукции;
- ограниченность источников финансирования диверсификации на современном этапе.

Реализация намеченных параметров диверсификации, естественно, вызовет определенные структурные сдвиги в машиностроении Азиатской части России, так как ОПК Азиатской части имеет довольно значимые размеры в обрабатывающей промышленности азиатских макрорегионов.

Так, в состав организаций оборонно-промышленного комплекса в Сибирском федеральном округе включено 70 промышленных предприятий (без числа находящихся в стадии ликвидации или в конкурсном производстве), 8 организаций науки, 1 организация ФМБА и 4 военно-ремонтных завода¹.

Отметим одно обстоятельство в процессе диверсификации оборонного производства. Практически все оборонные предприятия Азиатской части России входят в федеральные структуры. С одной стороны, это оказывает положительное влияние на функционирование предприятий – стабильность государственного заказа, участие в ведомственных целевых программах и др. С другой стороны, это ограничивает свободу оборонных предприятий в организации кооперационных связей с поставщиками комплектующих и материалов. Федеральные структуры устанавливают своим подразделениям условия по кооперационным связям, информация по которым отсутствует в открытых источниках. Поэтому не представляется возможным оценить тесноту связей между оборонными предприятиями машиностроения, потребителями их гражданской продукции и поставщиками сырья и материалов для них в процессе диверсификации производства.

¹ Справка о составе организаций ОПК в Сибирском федеральном округе, основных результатах в 2019 г. и направлениях выпуска гражданской продукции. Официальный сайт полномочного представителя Президента России в Сибирском федеральном округе – URL: <http://sfo.gov.ru/press/novosti/10931/> (дата обращения: 08.10.2022).

Государственные прогнозы, определяющие развитие гражданского машиностроения Азиатской части России на перспективу, сосредоточены в следующих основных документах стратегического планирования:

- в Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 г.;

- в региональных Стратегиях социально-экономического развития на период до 2030–2035 гг.

Так, в Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 г. указаны виды обрабатывающих производств, которые определены как «отрасли перспективных экономических специализаций субъектов Российской Федерации». В Стратегии дается перечень таких видов обрабатывающих производств для всех регионов. Как справедливо отмечено Н.Н. Михеевой [25], Стратегия не содержит обосновывающих ее долгосрочных прогнозных расчетов.

В региональных Стратегиях направления развития машиностроения обозначаются в стратегических приоритетах и целевых задачах. В подавляющем большинстве региональных Стратегий либо вообще не приводятся прогнозные параметры развития видов обрабатывающих производств, либо даются отдельные показатели (например, прогнозные стоимостные объемы производства, темпы роста). Однако во многих Стратегиях приводятся перечни и паспорта ключевых инвестиционных проектов и инвестиционных программ, обеспечивающих реализацию стратегических приоритетов.

Хотя по Стратегии пространственного развития РФ в Азиатской части России машиностроение – как «перспективная экономическая специализация» – размещено в 14 из 22 регионов, ядро гражданского машиностроения сосредоточено в пяти регионах: в Приморском и Хабаровском краях, в Новосибирской, Омской и Томской областях с общей долей в 70% в производстве электронных и электротехнических изделий и 54% в производстве машин, оборудования и транспортных средств всех видов. В общероссийском гражданском машиностроении Азиатская часть России занимает менее 16%.

Естественно, что в региональных Стратегиях социально-экономического развития все виды обрабатывающих производств показаны в более детализированном виде.

Машиностроение, как уже было сказано выше, сосредоточено в Азиатской части в 14 регионах. В стратегиях этих регионов стратегические цели (направления) развития машиностроения сводятся к следующему:

- обеспечение регионального и межрегионального спроса на машиностроительную продукцию (сервисное машиностроение в Красноярском крае, комплектующие и оборудование для пищевой и перерабатывающей промышленности (ряд регионов), нефтегазовое машиностроения в Тюменской области, гражданское судостроение в Камчатском и Приморском краях, машиностроение для горнодобывающей промышленности в Магаданской области и др.);

- обновление ассортимента выпускаемой продукции с учетом требований рынков (например, создание и развитие экологического машиностроения в Кемеровской области);

- максимально возможная локализация производства импортного оборудования на территории регионов;

- продолжение реализации планов импортозамещения (реализация части планов импортозамещения перенесена на 2030 г.);

- освоение мировых рынков оборудования и развитие международной кооперации и экспорта в машиностроении.

В ядре обрабатывающих производств Азиатской части России заметную роль в развитии отечественных обрабатывающих производств могут сыграть виды, так или иначе связанные с сырьевыми ресурсами – лесными, нефтегазовыми, угольными, металлическими. Высокотехнологичные (химические и машиностроительные производства) виды обработки могут не оказать серьезного влияния на общероссийские прогнозы. Тем не менее значимая часть высокотехнологичной продукции предприятий машиностроения Азиатской части России полностью вписывается в отраслевые приоритеты «Сводной стратегии развития обрабатывающей промышленности Российской Федерации до 2024 года и на период до 2035 года»¹: авиационной, судостроительной

¹ Сводная стратегия развития обрабатывающей промышленности Российской Федерации до 2024 года и на период до 2035 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 6 июня 2020 г. № 1512-р. – URL: <http://static.government.ru/media/files/Qw77Aau6IOSEIuQqYnvR4tGMCy6rv6Qm.pdf> (дата обращения: 08.11.2022).

промышленности, транспортного машиностроения, машиностроения для химического и нефтехимического комплекса, черной и цветной металлургии, промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов.

Будущий диверсифицированный образ машиностроения Азиатской части России по региональным стратегиям представлен широким ассортиментом продуктов, включающим: ракетно-космическую и авиационную технику; машины, технику и оборудование для нефтегазовой, горнодобывающей, пищевой и перерабатывающей промышленности, лесного и сельского хозяйства, транспорта.

Во всех стратегиях содержатся разделы, посвященные инвестиционной политике, содержащей перечень мер по привлечению инвестиций для их реализации. Красной нитью во всех стратегиях проходит положение о хронической недостаточности бюджетных ресурсов для реализации стратегий. Поэтому кроме бюджетных ресурсов важными должны стать источники внебюджетных средств, привлекаемых от юридических и физических лиц, на основе государственно-частного и муниципально-частного партнерства, международных финансовых институтов и иностранных инвестиций.

От государства регионы также ждут принятия необходимых нормативных правовых актов в сфере привлечения инвестиций, развития системы мер государственной поддержки инвесторов, кластерной политики государственного сопровождения реализации проектов, упрощение процедур регистрации прав на имущество, предоставления земельных участков. Кроме того, в Стратегиях считают, что для успешной реализации необходимы льготы по налогу на прибыль, возмещение части затрат на приобретение нового оборудования, выплата процентной ставки по банковским кредитам, лизинговым платежам. Важным считается также создание условий для привлечения в регионы инвестиций крупных международных компаний вплоть до прямых контактов с инвесторами и т.п.

Для регионов Азиатской части России необходимо использование всех известных мер привлечения инвестиций в силу существенного воздействия пространственных и инфраструктурных условий. Пока инвестиционная картина складывается

не в пользу азиатских регионов. Так, по данным портала "Сделано у нас", в Азиатской части России начато строительство, введено новых заводов, цехов, производств, технологических линий: в 2019 г - 24 из 219 в целом по России; в 2020 г. – 25 из 172 в целом по России; в 2022 г. – 14 из 126 в целом по России.

Подводя итоги анализа региональных прогнозов развития машиностроения Азиатской части России, можно сделать некоторые выводы о будущем этой отрасли.

Исторически в Азиатской части России образовался довольно развитый машиностроительный комплекс, отдельные виды которого полноценно вписываются в приоритетные направления стратегического развития промышленного потенциала России. Машиностроение Азиатской части России отличается широким ассортиментом продукции – от ракетно-космической и авиационной техники до широкой гаммы комплектующих изделий, машин, техники и оборудования для нефтегазовой, горнодобывающей, пищевой и перерабатывающей промышленности, лесного и сельского хозяйства, транспорта. Главная проблема – недостаточность инвестиционных ресурсов. Развитие машиностроения в Азиатской части России возможно только при условии хотя бы сохранения сложившейся динамики инвестиций в их основной капитал.

Тем не менее, при любых сценариях будущего развития экономики Азиатской России машиностроение должно рассматриваться как основа инновационно-ориентированного развития минерально-сырьевого комплекса Сибири и Дальнего Востока.

13.5. Оценка возможного развития машиностроения РФ и Азиатской части России в рамках мировых и отечественных трендов

Рассмотрим возможности развития отечественного машиностроения в области ключевых трендов технологического прогресса.

Как говорится в отчете Центра компетенций Национальной технологической инициативы на базе МФТИ, объем рынка ИИ

в России в 2021 г. вырос на 28% и достиг 550 млрд руб.¹, и, по данным IDC², российский рынок ИИ будет расти до 2024 г. в среднем на 18,5% в год. Ожидается, что в 2023 г. он преодолет отметку в 500 млн долл., а к 2024 г. его объем составит 555,1 млн долл.³ Рынок оборудования для ИИ по прогнозу IDS к 2024 г. составит 30,5 млрд долл.⁴

Производственный сектор страны внедряет элементы ИИ для автоматизации обслуживания и управления качеством, в связке с технологиями IoT. Ожидается, что до 2024 г. будут расти в среднем в три раза быстрее, чем рынок в целом, расходы на машинное обучение для оптимизации цепочки поставок.

Инвестиции государства на период до 2024 г. оцениваются на среднегодовом уровне прироста в 26,4%. Финансирование Федерального проекта «Искусственный интеллект» в 2021–2024 гг. составит 31,5 млрд руб., из которых 24,6 млрд руб. – средства федерального бюджета, а 6,9 млрд руб. – средства из внебюджетных источников. Также предполагается дополнительное финансирование на внедрение ИИ за счет государственных средств, предусмотренных на цифровую трансформацию экономики.

Отметим, что по данным альманаха «Искусственный интеллект. Индекс 2020 года», Центра компетенций Национальной технологической инициативы по направлению «Искус-

¹ Рынок искусственного интеллекта в России достиг 550 млрд рублей. – URL: <https://telesputnik.ru/materials/trends/news/rynok-iskusstvennogo-intellekta-v-rossii-dostig-550-mlrd-rublej> (дата обращения: 08.11.2022).

² Компания International Data Corporation (IDC) опубликовала в феврале 2021 г. прогноз по мировому рынку решений в области искусственного интеллекта (ИИ): прогноз охватывает сегменты программного обеспечения, оборудования и различных сервисов [IDC прогнозирует ускорение роста мирового рынка искусственного интеллекта – URL: <https://www.ixbt.com/news/2021/02/26/idc-prognoziruuet-uskorenie-rosta-mirovogo-rynka-iskusstvennogo-intellekta.html> (дата обращения: 08.11.2022)].

³ Искусственный интеллект 2022. – URL: https://events.cnews.ru/events/iskusstvennyi_intellekt_2022.shtml (дата обращения: 08.11.2022).

⁴ IDC: в 2021 году рынок технологий искусственного интеллекта будет расти еще быстрее ComputerWorld. – URL: <https://www.computerworld.ru/news/IDC-v-2021-godu-rynok-tehnologiy-iskusstvennogo-intellekta-budet-rastiesche-bystrye> (дата обращения: 08.11.2022).

ственный интеллект» (апрель 2021 г.), в 2020 г. расходы на ИИ в России равнялись примерно 3 млрд руб., что в пересчете по курсу составляло около 40 млн долл, а в Китае – около 14,3 млрд долл. То есть Китай расходует на ИИ в 350 раз больше, чем Россия, хотя ВВП Китая больше ВВП России лишь в 10 раз.

В России достаточно развито производство IP-коммутаторов, маршрутизаторов, шлюзов и некоторых других изделий. В то же время российские компании практически не производят технику для сетей 5G, технологий построения программно-определяемых сетей (SDN) и виртуализации сетевых функций (NFV) [24].

Предполагается, что к 2025 г. российские производители телекоммуникационного оборудования займут 30% внутреннего рынка. На решение этой задачи Минпромторг РФ намеревается израсходовать 42,8 млрд руб. Еще 40,5 млрд руб. будет направлено на развитие производства вычислительной техники. В настоящее время, несмотря на наличие современных технологий, мощности отечественных предприятий недозагружены. Отечественные дизайн-центры предпочитают производить свои изделия (даже оборонного назначения) в странах Юго-Восточной Азии, ссылаясь на более низкие цены на подобные услуги за рубежом.

Известно, что важным показателем развитости полупроводникового производства является уровень освоённой технологической нормы. Так, китайская компания SMIC выпускает продукцию по топологии 14 нм, тайваньский TSMC – 7 нм и 5 нм. Южная Корея – 5 нм. В США в 2024–2029 гг. будет строиться фабрика под 5 нм. Лидерами в топологиях производства полупроводников считаются Samsung (Южная Корея) и TSMC (Тайвань). Они намереваются к середине двадцатых годов осуществить переход на топологию 3 нм [26].

В России на ПАО «Микрон» освоена технология по топологии 90 нм, в январе 2020 г. утверждено строительство фабрик по производству чипов с топологией 28 нм и ниже (вплоть до 5 нм). Строительство первой фабрики с топологией 28 нм было начато в

мае 2022 г. на базе предприятия «Ангстрем-Т»¹. Однако остается открытым вопрос - удастся ли завершить проект на фоне санкций.

Естественно, что на разработку новых технологических процессов необходимы существенные как государственные, так и частные инвестиции. Так, строительство нового предприятия в Аризоне (США) под топологию 5 нм потребует около 55 млрд долл. В развитие китайской полупроводниковой промышленности власти КНР за пять лет к 2024 г. намереваются вложить 1,4 трлн долл.²

В европейских странах с помощью адресной поддержки полупроводникового производства намереваются вложить примерно 60 млрд долл. При этом на долю частных компаний должно приходиться 60–80% общих инвестиций, а государственных субсидий из стран-членов ЕС 20-40%. В России на всю «дорожную карту» по развитию отечественной микроэлектроники на период до 2024 г. предусмотрено 3,6 млрд долл.³ Одна из главных проблем – незначительная доля российских и зарубежных частных инвестиций.

В сентябре 2022 г. Правительство РФ предложило увеличить расходы федерального бюджета на реализацию госпрограммы «Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности» с 39,3 млрд руб. в 2022 г. до 70,1 млрд руб. в 2023 г. и до 154,9 млрд руб. в 2024 г.⁴

Государственная поддержка полупроводниковой промышленности во многом зависит от выбранной организационной модели:

¹ В России началось строительство фабрики для выпуска процессоров по технологии 28 нм. https://www.cnews.ru/news/top/2022-05-05_v_rossii_nachalos_stroitelstvo

² IDC прогнозирует ускорение роста мирового рынка искусственного интеллекта – URL: <https://www.ixbt.com/news/2021/02/26/idc-prognoziрует-uskorenie-rosta-mirovogo-rynka-iskusstvennogo-intellekta.html> (дата обращения: 08.11.2022).

³ Справка о составе организаций ОПК в Сибирском федеральном округе, основных результатах в 2019 году и направлениях выпуска гражданской продукции. Официальный сайт полномочного представителя Президента России в Сибирском федеральном округе – URL: <http://sfo.gov.ru/press/novosti/10931/> (дата обращения: 08.10.2022).

⁴ Расходы бюджета на развитие радиоэлектроники могут возрасти до 70,1 млрд рублей. – URL: <https://tass.ru/ekonomika/15898539> (дата обращения: 08.11.2022).

foundry (собственное производство компонентов) или fables (собственный дизайн, производство в других странах). В России практически полностью отсутствуют производственные возможности для первой модели. Россия тяготеет именно ко второй модели – растет число дизайн-центров, существуют налоговые льготы и снижены ставки на страховые взносы и налога на прибыль для них¹.

Проблемы и возможности для отечественной электроники. Как утверждают А. Григорьева и С. Дзюбаненко [24], для развития полупроводниковой промышленности в России, необходимо решение ряда проблем, среди них:

- мелкосерийность производства и низкая загрузка мощностей;
- высокий физический износ активной части основных фондов;
- устаревшая экспериментально-лабораторная база;
- отсутствие отечественной базы производства специального технологического оборудования, затрудняющее разработку новых уровней технологии;
- незначительное число отечественных компаний, занимающихся производством технологических материалов;
- отсутствие отечественного программного обеспечения для проектирования интегральных схем;
- слабая интеграция с мировым сообществом. В данном случае политика импортозамещения имеет свои отрицательные стороны. Полупроводниковая промышленность сегодня находится в той стадии, когда невозможно говорить о самостоятельном развитии отрасли внутри одной страны, а ограничения могут привести к невозможности развития новых направлений;
- работа на рынках с искусственно ограниченной конкуренцией;
- низкий уровень кооперации в отрасли.

По мнению издания Financial Times (FT), несмотря на то что в 2022 г. на Россию приходилось менее 1% продаж полупровод-

¹ Портал ТАДВИЗЕР – URL: <https://www.tadviser.ru/index.php> (дата обращения: 08.11.2022).

никовой продукции в мире, технологические санкции, введенные западом в отношении РФ, будут иметь серьезные и долгосрочные последствия для экономики России. Отечественные производители полупроводниковой продукции сильно зависят от ее импорта из Китая, США, Южной Кореи, Тайваня, Германии¹.

Так, например, по данным обзора «Интерфакса» указано, что санкции могут нанести наибольший урон производителям российских процессоров². В России фактически отсутствует собственное производство чипов. Россия закупает необходимую продукцию только тайваньского TSMC. Из-за малых объемов заказов Россия считается для него крайне слабым клиентом. Его обслуживают в последнюю очередь по остаточному принципу с большим процентом брака. Чисто отечественные процессоры, производство которых намеревались производить на российской фабрике «Микрон», катастрофически отличались от процессоров Intel Xeon малыми объемами и медлительностью памяти, количеством ядер и частотой выполнения операций. Санкции на отечественных разработчиков процессоров МЦСТ и «Байкал Электроникс» со стороны Великобритании по использованию британской архитектуры ARM, могут остановить выпуск новых процессоров³.

По данным IDC, в 2021 г. на российский рынок было поставлено 158 тыс. серверов с x86-процессорами. 27% из этого количества было произведено российскими компаниями, 39% – европейскими и американскими, а остальной объем – азиатскими.

Заметим, что Правительство России приняло в апреле 2022 г. меры по поддержке производства РЭО: были снижены ставки налога на прибыль до 3% и тарифа страховых взносов до 7,6% для фирм, производящих или продающих самостоятельно разработанные виды РЭО. Был принят к рассмотрению предваритель-

¹ McGee P. Intel to step up chip manufacturing with \$20bn plants. – URL: <https://www.ft.com/content/987b5761-6b59-48f3-8f52-52a4fb84264e> (дата обращения: 07.11.2022).

² Электроника под санкциями: справятся ли российские компании в случае западных ограничений в сфере ИТ 22 февраля 2022. – URL: <https://www.interfax.ru/digital/823783> (дата обращения: 08.10.2022).

³ Британия морозит «Байкал». – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5340202> (дата обращения: 17.10.2022).

ный вариант нацпроекта по развитию радиоэлектроники, предполагающий финансирование в объеме 3,19 трлн руб. до 2030 г.¹

Несмотря на наличие этих проблем, в России сохранился конкурентоспособный научный и инженерный потенциал, который способен создавать и производить продукцию, имеющую спрос не только в России, но и в мире. Базовое состояние отечественной микроэлектронной промышленности является отстающим от мировых достижений, однако оно постепенно улучшается – появились отечественные процессоры «Байкал» и «Эльбрус», увеличивается количество дизайн-центров и частных фирм, занимающихся разработкой и производством электронных компонентов и изделий.

Способствовать развитию отрасли может соблюдение следующих условий:

- доступ к достижениям мировой микроэлектроники;
- рациональное и эффективное государственное финансовое и нефинансовое стимулирование новых и существующих компаний;
- привлечение инвестиций, в частности венчурного капитала;
- привлечение высокопрофессиональных инженеров и менеджеров (собственных и иностранных) в области электроники.

По оценкам экспертного сообщества, к концу второго десятилетия текущего века в машиностроении России сохранились [27]:

- изношенность и отсталость производственного аппарата;
- дефицит человеческого капитала;
- неэффективность инновационной политики;
- неразвитость инновационной инфраструктуры;
- неэффективность нормативно-правовой системы;
- финансовая ограниченность развития машиностроения.

Естественно, что развитие машиностроения Азиатской части России будет связано с общероссийскими проблемами, но для этой части территории страны важными являются два фактора:

1) теснота взаимосвязей машиностроения и федеральных, и корпоративных структур,

¹ Мишустин верит, что радиоэлектронику в России удастся восстановить. – URL: <http://www.rosbalt.ru/business/2020/09/30/1865901.html> (дата обращения: 08.10.2022).

2) теснота торговых и кооперационных связей с Китайской Народной Республикой.

Так, например, ООО "Антей управление активами", ООО "РУССКИЙ КРАБ" и АО "Дальневосточный центр судостроения и судоремонта" заключили в рамках ВЭФ 2023 г соглашение о намерениях совместного проектирования и строительства 18 судов-краноболовов и 2 портовых инфраструктурных комплексов¹.

Второй фактор имеет решающее значение для Дальневосточного федерального округа. Как было замечено ранее, «Дальний Восток "выпадает" из отечественного экономического пространства и все более втягиваться в орбиту экономики Китая» [28]. Зависимость ДФО от Китая весьма существенна: если доля Китая в товарообороте России в целом составляет 16%, то его доля в товарообороте приграничных российских регионов около 80%.

◇ Так, во внешней торговле Забайкальского края доля Китая составляет 90%. В Китай везут руду и лесоматериалы, а назад завозят ТНП и оборудование. КНР практически определяет экономическое будущее региона [28].

◇ «Амурская область обречена на сотрудничество с Китаем», – подчеркнул в июле 2018 г. губернатор области В. Орлов². В Китай, доля в экспорте области которого 81,7%, везут сырье и продукцию с низкой добавленной стоимостью, из Китая – ТНП. В области около 400 китайских и совместных с Китаем предприятий (больше только в Приморском крае).

◇ В Хабаровском крае объем товарооборота с Китаем в 2018 г. был более 1,2 млрд долл., что составило 59,6% общего внешне-торгового оборота края. В крае функционирует более 300 китайских и совместных предприятий.

◇ Доля Китая в товарообороте Приморского края составила в 2018 г. 55,4% от внешнеторгового оборота региона.

В качестве резюме отметим, что в российской практике государственного регулирования развития машиностроения, по мне-

¹ В 2023 году на ВЭФ подписали 373 соглашения почти на 4 трлн рублей <https://sakhalinmedia.ru/news/1585272/>

² Василий Орлов: Амурская область обречена на сотрудничество с Китаем. – URL: https://www.amurnews.ru/vlast_/~/218373/ (дата обращения: 10.10.2022).

нию специалистов, преобладали финансово-экономические меры по сравнению с организационно-управленческими (примерно 86% против 14%). В условиях относительно низкой инвестиционной активности в стране, наблюдавшейся во втором десятилетии, государственные финансовые инструменты стали абсолютно недостаточными для решения назревших проблем в промышленном развитии экономики. Поэтому необходимо полностью согласиться с тем, что одним из способов совершенствования государственного регулирования должно было быть принятие организационно-управленческих нефинансовых мер по активизации инвестиционной деятельности, в первую очередь, по развитию механизмов ГЧП [27].

Специалисты McKinsey так представляют себе идеальное будущее машиностроительной отрасли России (и Азиатской части России) к 2030 г. – активное внедрение инноваций и цифровых технологий; машиностроительные заводы станут эффективнее и высококонкурентоспособными; российский бизнес успешно встроится в транснациональные цепочки создания стоимости; машиностроительное производство станет прибыльным и не будет нуждаться в господдержке; значительная часть производимых машин и оборудования будет оснащена датчиками, исполнительными механизмами и аналитическими данными, которые смогут обмениваться критически важными данными с другими машинами и компьютерными сетями.

Исходя из стратегических намерений и возможностей регионов Азиатской части России можно предположить, что машиностроение в целом по этой части может увеличить свою долю в структуре обрабатывающих производств с 15,3% в 2019 г. до 17% к 2030 г., оставаясь на третьем месте после производства нефтепродуктов и металлургии.