

Стратегические направления развития электронной отрасли промышленности России

Шацкая И. В.

Московский государственный технический университет радиотехники, электроники и автоматики (РТУ МИРЭА), Москва, Российская Федерация; shatskaya@mirea.ru

РЕФЕРАТ

Беспрецедентная санкционная политика в отношении России заставляет задумываться о путях развития отечественной экономики, одним из приоритетных направлений которой является развитие отечественной электронной отрасли промышленности — самой наукоемкой отрасли машиностроения, структурного ядра постиндустриальной волны в соответствии с волновой концепцией Э. Тоффлера. Именно электронная продукция, включая компоненты и изделия из них, чрезвычайно дифференцирована и, в том числе, служит комплектующим к иным промышленным и потребительским товарам. Значит без развития электронной отрасли промышленности затруднительным становится развитие других сфер и отраслей экономики.

Цель публикации — определить базовую стратегию развития электронной отрасли промышленности России. Задачи статьи — обозначить стратегическую роль инноваций в электронике и микроэлектронике в достижении Россией технологического суверенитета.

В основе статьи лежит общая теория стратегии и методология стратегирования академика, иностранного члена Российской академии наук В. Л. Квинта, разработанная в Центре стратегических исследований института математических исследований сложных систем и кафедрой экономической и финансовой стратегии МГУ им. М. В. Ломоносова.

В статье содержится обзор глобальных инновационных тенденций и стартапов, которые сегодня трансформируют электронную отрасль промышленности. В дополнение к обзору автор приводит статистическую информацию об уровне освоения этих технологий в России.

Стратегия развития электронной отрасли промышленности России должна быть основана на переориентации на инновационные изделия и компоненты, а также на инновационные способы производства.

Ключевые слова: электронная отрасль промышленности России, стратегия развития, глобальные тенденции, микроэлектроника, производство полупроводников, технологии производства электронных изделий и компонентов

Для цитирования: Шацкая И. В. Стратегические направления развития электронной отрасли промышленности России // Управленческое консультирование. 2024. № 4. С. 63–72.

The Strategic Directions for the Development of the Electronic Industry in Russia

Irina V. Shatskaya

Russian Technological University (RTU MIREA), Moscow, Russian Federation; shatskaya@mirea.ru

ABSTRACT

The unprecedented sanctions policy against Russia forces us to think about the directions of development of the domestic economy. One of the priority directions is the development of the domestic electronic industry — the most knowledge-intensive branch of mechanical engineering, the structural core of the post-industrial wave in accordance with the wave concept of E. Toffler. It is electronic products, including components and products made from them, that are extremely differentiated and, among other things, serve as components for other in-

dustrial and consumer goods. This means that the development of other spheres and sectors of the economy becomes difficult without the development of the electronic industry.

To determine the basic strategy for the development of the electronic industry in Russia.

Tasks of the article — to identify the strategic role of innovations in electronics and microelectronics in Russia's achievement of technological sovereignty.

The article is based on the general theory of strategy and methodology of strategizing by academician, foreign member of the Russian Academy of Sciences V. L. Kvint, developed at the Center for Strategic Studies of the Institute for Mathematical Research of Complex Systems and the Department of Economic and Financial Strategy of Lomonosov Moscow State University.

The article provides an overview of global innovation trends and startups that are transforming the electronic industry today. In addition to the review, the author provides statistical information on the level of development of these technologies in Russia.

The strategy for the development of the electronic industry in Russia should be based on a reorientation towards innovative products and components, as well as innovative production methods.

Keywords: electronic industry of Russia, development strategy, global trends, microelectronics, semiconductor manufacturing, technologies for the production of electronic products and components

For citing: Shatskaya I.V. The Strategic Directions for the Development of the Electronic Industry in Russia // Administrative Consulting, 2024. N 4. P. 63–72.

Электронная отрасль промышленности, сосредоточенная на производстве электронных компонентов и изделий, является самой наукоемкой отраслью машиностроения. Беспрецедентный всплеск глобального развития и роста электронной промышленности наряду с изменением потребительских предпочтений за последние 20 лет привел к изобилию разнообразного электронного оборудования. Невзирая на зафиксированный в прошедшее десятилетие спад производства электронных компонентов и изделий, с 2020 г. в мире вновь наметилась позитивная тенденция и по прогнозам специалистов глобальный объем рынка электроники к 2030 г. составит 790 млрд долл.¹

Подъем электронной отрасли промышленности был обеспечен благодаря ряду макроэкономических факторов, включая ускорившееся проникновение смартфонов на развивающиеся рынки, вызванный пандемией COVID-19, рост спроса на электротехнические товары, включая носимую электронику, распространение цифровых технологий в промышленной среде (например, робототехника и умные фабрики), электрификацию и электронизацию сферы мобильной связи и усовершенствования телекоммуникационной инфраструктуры (например, 5G).

В научной литературе появляются работы, в которых электронная отрасль промышленности рассматривается в качестве важнейшего компонента стратегии построения индустриальной экономики. Например, Э. Браун делает акцент на структурном ядре глобальной индустриальной системы в ходе волны индустриализации, рассматривая в качестве него сталелитейную промышленность и характеризую ее как фундамент, на котором построены другие отрасли. На этапе постиндустриального развития, по мнению Э. Брауна, уже электронная отрасль промышленности становится символом промышленных достижений в силу своих особенностей²:

- электронная продукция, включая компоненты и изделия из них, чрезвычайно дифференцирована и, в том числе, служит комплектующим к иным промышленным и потребительским товарам;

¹ The Electronics Industry of Today and Tomorrow [Электронный ресурс]. URL: <https://emag.directindustry.com/2023/02/20/the-electronics-industry-of-today-and-tomorrow/> (дата обращения: 20.06.2024).

² Braun E. Electronics and Industrial Development [Электронный ресурс]. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/43541605.pdf> (дата обращения: 20.06.2024).

- современная микроэлектроника и вычислительная техника считаются главными достижениями научной эры.

Анализируя электронную отрасль промышленности, следует принять во внимание, что она состоит из множества разрозненных подотраслей: бытовой электроники, промышленной электроники, телекоммуникаций и производства компьютеров. Каждая из этих подотраслей, в свою очередь, может быть разделена на еще более мелкие подотрасли. Производство электронных компонентов, например, включает изготовление активных компонентов, которые в настоящее время в основном изготавливаются из полупроводниковых материалов (полупроводниковая промышленность), и пассивных компонентов, таких как резисторы, конденсаторы и печатные платы.

По некоторым оценкам, до 2022 г. в отечественной отрасли электронной промышленности было задействовано около 3000 предприятий, из которых 500 находились под государственным контролем и выполняли госзаказ, остальные — частные предприятия, включая российские отделения международных корпораций, в большинстве своем сконцентрированные на производстве товаров потребительского спроса¹. В 2022 г. часть иностранных предприятий — производителей электроники — покинули российский рынок. Несмотря на это, по данным Ассоциации российских разработчиков и производителей электроники (АРПЭ)², опубликованным в феврале 2024 г., производство электронного оборудования в нашей стране в 2023 г. увеличилось на 20% по сравнению с 2022 г. Главными причинами роста стали приход на российский рынок электроники частных инвесторов и выход на проектную мощность новых заводов, занятых производством электронного оборудования. Кроме того, по прогнозам экспертов, до конца 2024 г. производство электронного оборудования в России увеличится на 10–15% по отношению к 2023 г.³

Как отмечается в исследовании Центра современной электроники⁴, сегмент отечественного рынка электроники, пользующийся самым высоким спросом, — это производство электронных изделий и компонентов военной и аэрокосмической техники (39% общего объема рынка). За ним следуют сегмент промышленной электроники (20%), оборудование для связи (10%), системы безопасности (9%), светотехника и табло (8%), торговое оборудование и медицинская электроника (по 4% рынка на каждый сегмент), потребительская и автомобильная электроника (по 3% рынка соответственно).

Одной из основных проблем российского рынка электроники, сохраняющихся в 2024 г., является высокая зависимость от импорта, при этом имеющиеся в наличии отечественные производственные мощности не могут покрыть всей потребности страны. Развитие же отечественной электроники сдерживает недостаточно развитое производство электронной компонентной базы. В дополнение к этому Россию покинули многие иностранные поставщики электронных компонентов.

Будущее российской экономики — за техническим и технологическим перевооружением производства [11, с. 34]. Например, А. Г. Аганбегян, Б. Н. Порфирьев и А. А. Шилов придерживаются мнения, что «к 2035 г. нужно поставить задачу приближения к технологическому уровню развитых стран. Для этого, в первую очередь, должен быть обеспечен подъем и техническая реконструкция машиностроительных предприятий, с тем чтобы техническое перевооружение во многом базировалось на отечественном оборудовании мирового уровня» [10, с. 206].

¹ Обзор электронной промышленности России [Электронный ресурс]. URL: <https://expoelctronica.ru/ru/news/2020/january/23/industry-review/> (дата обращения: 20.06.2024).

² Электронная промышленность (рынок России) [Электронный ресурс]. URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Электронная_промышленность_%28рынок_России%29 (дата обращения: 20.06.2024).

³ Там же.

⁴ Обзор электронной промышленности России.

Только в 2024 г.¹ в интересах поддержки отрасли Правительство России выделяет 210 млрд руб. Из них 770 млн руб. — на развитие отрасли микроэлектроники в части производства материала для микрочипов. Для этой цели осенью 2023 г. Министерство промышленности и торговли в рамках программы «Развитие электронного машиностроения на период до 2030 г.» разработало проект по производству компаунда². Проект должен быть реализован до окончания 2025 г.

Здесь следует отметить, что тенденция, связанная с налаживанием собственного производства изделий микроэлектроники, распространяется не только на Россию, но и на США и страны Евросоюза. В течение многих лет мировой рынок полупроводников зависел от Азии, где производится почти 2/3 чипов, особенно на Тайване, в Китае и Южной Корее. Сбои последних лет, в особенности в период пандемии COVID-19, заставили американских и европейских производителей осознать, что для борьбы с дефицитом необходима большая автономия. Закон о европейских чипах³, о котором было объявлено в феврале 2022 г., предусматривает выделение 43 млрд евро до 2027 г. на развитие европейской полупроводниковой экосистемы. Схожий по своим целям Закон о чипах и науке в США предусматривает выделение на их реализацию 280 млрд долл. США, Южная Корея, Япония и Индия объявили о крупномасштабных инвестиционных программах, налоговых льготах и специальных программах по расширению своего производственного присутствия.

Министерство промышленности и торговли России в рамках форума «Микроэлектроника — 2023» представило Дорожную карту развития отечественной микроэлектроники. По планам Министерства, в ближайшие годы микроэлектронные предприятия смогут «производить продукцию по топологическим нормам 130 нм. В 2026 г. топология составит 65 нм, в 2027 г. — 28 нм, в 2030 г. — 14 нм»⁴. Это в самом деле может стать грандиозным достижением отечественной микроэлектроники и открывает широкие перспективы для развития самых разных сегментов электронной отрасли промышленности России. Для сравнения, крупнейший производитель и экспортер микроэлектроники в России АО «Микрон» «выпускает различные виды продукции, например, банковские и транспортные карты на чипах типоразмером 180 нм»⁵. При этом, как отмечает академик РАН, научный руководитель Института проблем проектирования в микроэлектронике РАН А. Л. Стемповский, «уровень 180 нм (мировыми — *Прим. авт.*) лидерами был достигнут более 20 лет назад, 90 нм — более 10 лет, а сейчас они вышли на 7 нм и даже 3 нм. Это совсем другая микроэлектроника. Чтобы ее создавать, нужны принципиально новая электронная промышленность, новые заводы, новые САПР»⁶.

На фоне стремительной цифровой трансформации экономики другая задача, стоящая перед отечественной отраслью электронной промышленности, — использование глобальных новейших технологических достижений в производственных процессах и проектировании компонентов в целях ускорения роста отрасли. Основные тенденции мировой электронной промышленности включают использование

¹ Электронная промышленность (рынок России).

² Компаунд — специальный материал, используемый для производства микроэлектроники.

³ The Electronics Industry of Today and Tomorrow [Электронный ресурс]. URL: <https://ema.directindustry.com/2023/02/20/the-electronics-industry-of-today-and-tomorrow/> (дата обращения: 20.06.2024).

⁴ Российская микроэлектроника перейдет на топологию 28 нм. Много это или мало? [Электронный ресурс]. URL: https://www.cnews.ru/news/top/2023-10-11_rossijskaya_mikroelektronika (дата обращения: 20.06.2024).

⁵ Как Россия может осуществить прорыв в микроэлектронике [Электронный ресурс]. URL: <https://rg.ru/2022/10/18/svoj-chip-v-golove.html> (дата обращения: 20.06.2024).

⁶ Там же.

передовых материалов, органическую электронику и миниатюризацию. Кроме того, прорывные технологии, такие как искусственный интеллект и интернет вещей, позволяют внедрять на промышленных предприятиях интеллектуальные методы производства. Рассмотрим глобальные инновационные тенденции и стартапы, которые сегодня трансформируют электронную отрасль промышленности¹. Например, производство передовых электронных материалов. В течение нескольких десятилетий полупроводниковая промышленность зависела от кремния, но имеется предел возможностям литографии и нанесения рисунка на кремниевый материал. Поэтому инновации для повышения производительности интегральных схем основаны на новых материалах и архитектурах. Мировые стартапы сосредоточены на создании альтернатив кремнию и другим полупроводниковым материалам или композициям, таким как графен и наноматериалы, для обеспечения высокой производительности и экономичности. В России коммерческим производством и внедрением графена — самого тонкого материала в мире — занимается ограниченное число предприятий, например «Русграфен», «Графенокс», «Нанотехцентр», «Актив-нано», ПКФ «Альянс», «АкКО Лаб», «Граф-СК», «Графсенсорс». Вместе с тем, на сегодняшний день в нашей стране до сих пор отсутствует государственная программа развития графеновых технологий.

Производство гибкой электроники и органической электроники, очевидными преимуществами которой перед неорганической являются экономичность, гибкость, оптическая прозрачность, экологичность. Разработка схем с микробиологическими компонентами или производство устройств из биоразлагаемых и перерабатываемых материалов рассматривается как следующий тренд в производстве электроники. «Основные устройства органической электроники — солнечные батареи, светодиоды, транзисторы»². Следует отметить, что гибкая электроника — динамично растущая отрасль. Мировой объем выпуска печатной, гибкой и органической электроники по прогнозам IDTechEx к 2030 г. составит 74 млрд долл. в год. В то же время российский рынок гибкой электроники пока находится в стадии становления. В 2020 г. при «ТехноСпарке» в г. Троицке начал работу Российский центр гибкой электроники (РЦГЭ) — компания мирового уровня, проектировщик и производитель ключевых компонентов микроэлектроники и фотоники на базе тонкопленочных транзисторных матриц³. Центр специализируется на производстве гибких органических TFT-матриц и иных микроэлектронных технологий последнего поколения. Одним из достижений Центра является технология, которая регулирует прозрачность пленки стекла за доли секунды: «теперь такое стекло планируется встраивать в фары, окна и люки отечественных автомобилей, а в дальнейшем и в обычные очки с диоптриями, превращая их по щелчку переключателя в солнцезащитные»⁴.

Искусственный интеллект влияет на рост производства полупроводников двумя способами: во-первых, за счет увеличения спроса на инновационные электронные компоненты с поддерживаемой искусственного интеллекта, во-вторых, за счет совершенствования процессов производства и проектирования изделий. Традиционные методы имеют ограничения в плане изменения циклов разработки продукта, улучшения процессов проектирования продукта и уменьшения

¹ Top 10 Electronics Industry Trends & Innovations in 2024 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.startus-insights.com/innovators-guide/electronics-manufacturing-trends/> (дата обращения: 20.06.2024).

² Органическая электроника — сказка или реальность? [Электронный ресурс]. URL: [https://phys.msu.ru/rus/about/sovphys/ISSUES-2016/06\(122\)-2016/25255/](https://phys.msu.ru/rus/about/sovphys/ISSUES-2016/06(122)-2016/25255/) (дата обращения: 20.06.2024).

³ Официальный сайт Российского центра гибкой электроники [Электронный ресурс]. URL: <https://rcge.rf> (дата обращения: 20.06.2024).

⁴ Там же.

количества дефектов. Но применение искусственного интеллекта устраняет все эти ограничения¹.

Интернет вещей, который пересматривает производственный процесс и управляет практиками, которых, как оказалось, трудно достичь с помощью традиционных подходов. На «умных» фабриках, применяющих интернет вещей, электронные промышленные устройства самостоятельно обрабатывают и хранят данные при цифровом подключении. Специалистами подсчитано, что применение технологии интернета вещей промышленными предприятиями позволяет сократить себестоимость их производства на 25%, операционные расходы — на 30%².

По данным экспертов³, в 2023 г. объем российского рынка промышленного интернета вещей вырос на 8% по сравнению с 2022 г. и достиг 144,4 млрд руб. Аналитики считают, что прирост объема рынка в 2025–2026 гг. составит 11% и к концу этого периода достигнет 188,9 млрд руб.

Вместе с тем, по данным российской ИТ-компании САТЕЛ⁴, только 27% предприятий в России используют технологию интернета вещей, в то время как в США — 69%.

Производство встраиваемых систем — выпуск процессорных плат и периферийных модулей различных форматов, которые определяют скорость, безопасность, размер и мощность электронного устройства. Глобальный сектор проектирования и производства таких систем претерпевает многочисленные инновации, направленные на повышение производительности, безопасности и возможностей подключения. Кроме того, на предприятиях по производству электроники эти системы полезны для улучшения управления и мониторинга оборудования. В тройку мировых лидеров по производству встраиваемых систем входят корпорации Atmel, Intel, Texas Instruments⁵. Все эти компании — американские. Помимо США глобальное лидерство по производству встраиваемых систем принадлежит Европе.

Следует отметить, что российские производители электроники GS Group и Fplus расширяют мощности по выпуску материнских плат. Так, GS Group в феврале 2024 г. в связи с ростом числа заказов на 28% запустила дополнительную производственную линию, благодаря которой ожидается удвоение мощности до 1 млн плат в год⁶. Примечательно, что если раньше выпускаемые материнские платы применялись для ноутбуков, то сейчас компанией налажено производство сложных серверных плат и устройств для телекоммуникационного оборудования.

Миниатюрная электроника как результат тенденции ощутимого уменьшения размеров приборов и устройств, свойственного цифровой экономике [9, с. 114], дает возможность расширить области применения продукции электронной отрасли промышленности. К примеру, приложения для здравоохранения и автомобильной промышленности имеют ограничения по пространству с точки зрения реализации конкретных устройств. Теперь же появляются инновации, позволяющие

¹ Top 10 Electronics Industry Trends & Innovations in 2024.

² В России только 27% предприятий используют технологии промышленного интернета вещей [Электронный ресурс]. URL: https://www.idexpert.ru/news/V-Rossii-tolko-27--predpriyatii-ispolzuyut-tehnologii-promyshlennogo-interneta-veshchey/?sphrase_id=15610566 (дата обращения: 20.06.2024).

³ Подсчитан объем рынка интернета вещей в РФ [Электронный ресурс]. URL: <https://rspectr.com/infographics/eksperty-podschitali-obem-rynka-interneta-veshhej-v-rf> (дата обращения: 20.06.2024).

⁴ Там же.

⁵ Доля рынка встраиваемых систем растет в среднем на 7,20% к 2025 году [Электронный ресурс]. URL: <https://www.icrowdru.com/2022/11/22/доля-рынка-встраиваемых-систем-расте/> (дата обращения: 03.06.2024).

⁶ Расширение производства плат [Электронный ресурс]. URL: https://www.cnews.ru/news/top/2024-01-26_v_rossii_narashchivaetsya_proizvodstvo (дата обращения: 20.06.2024).

сделать электронные компоненты как можно меньше при сохранении скорости, надежности и эффективности. Другим важным аспектом миниатюризации является интеграция все большего количества функций в один компонент. Например, датчики naponet и ножи для вилочных погрузчиков — это несколько недавних разработок в области миниатюрных электронных компонентов.

В 2022 г. государственная корпорация «Ростех» сделала доклад¹ об успешном производстве холдингом «Росэлектроника» первого в России миниатюрного микродисплея на органических электролюминесцентных светодиодах (OLED-дисплея). Диаметр дисплея сопоставим с монетой Банка России номиналом 10 руб. Отмечается, что такой дисплей можно применять в очках виртуальной, дополненной и смешанной реальности, а также для установки в фото- и видеокамерах, специальной тепловизионной технике. По данным «Ростех», в мире насчитывается всего пять стран, обладающих такой технологией создания дисплеев.

Обзор глобальных инновационных технологий в электронной отрасли промышленности, а также отечественных стартапов позволяет сделать вывод о том, что производство электроники в России развивается. В некоторых сферах это происходит ускоренными темпами, и российские технологии и изделия ни в чем не уступают зарубежным. В чем-то, к примеру, в микроэлектронике, производстве полупроводников, Россия значительно отстала от других стран и в ближайшие несколько лет должна сделать практически невозможное — догнать их в целях обеспечения гарантированного технологического суверенитета. В соответствии с теорией стратегии академика В. Л. Квинта, основателя научной школы стратегирования МГУ им. М. В. Ломоносова, «процесс формирования технологической независимости не является одномоментным и краткосрочным. Бесспорно, он имеет долгосрочный характер и затрагивает широкий спектр факторов, придавая ему стратегическое значение» [3, с. 59]. Реализация этого процесса требует разработки стратегий развития не только национального уровня, но также и регионального, отраслевого и даже корпоративного [8]. Причем технологический суверенитет не является самоцелью, ради достижения которой разрабатывается стратегия, напротив, он должен учитывать обеспечение «общественной полезности через повышение всех характеристик качества жизни населения, что и предопределяет целесообразность новаторских научно-технологических разработок» [3, с. 59].

Как отмечает В. Л. Квинт по вопросу формирования стратегических приоритетов промышленного развития нашей страны, «концепция целостной национальной стратегии является такой интеллектуальной инновацией, которая при внедрении позволит выстроить экономическую деятельность государства таким образом, чтобы предотвратить резкие падения экономических показателей» [1, с. 277]. Обзор государственных программ и проектов позволил авторам сделать вывод о том, что «среди приоритетов, вышедших на первый план и приобретающих статус стратегических, стала промышленная политика государства, направленная на восстановление и расширение собственного производства с переориентацией на инновационные товары и способы производства» [1, с. 280]. Схожего мнения придерживается Ж. Майер, акцентирующий внимание на том, что «инновационная политика страны, которая придает приоритетное значение развитию внутренних инноваций, существенно увеличивает потенциал индустриализации как стратегии развития в цифровую эпоху» [7, с. 2515].

Безусловно, стратегия развития электронной отрасли промышленности России, основанная на переориентации на инновационные изделия и компоненты, а также на инновационные способы производства является абсолютно верной. Нашей страной накоплен огромный потенциал в части развития электроники, в том чис-

¹ «Ростех» показал первый в России миниатюрный OLED-дисплей [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/news/658861/> (дата обращения: 24.06.2024).

ле кадровый. Помимо упомянутых в данной статье технологий наша страна занимается развитием, к примеру, печатной электроники. Здесь следует отметить, что печать электронных компонентов на полупроводниковой подложке является наиболее эффективным способом снижения общей стоимости производственного процесса. Другое направление развития российской электроники — 3D-печать. Аддитивное производство в электронной отрасли промышленности устраняет необходимость в плоских печатных платах¹. Это позволяет создавать новые инновационные конструкции и формы, которые невозможно изготовить обычными способами. 3D-принтеры также изготавливают электронные компоненты как единую непрерывную деталь, эффективно создавая полнофункциональную электронику, которая практически не требует сборки. Следовательно, внедрение этой тенденции в производстве электроники ускоряет создание прототипов, обеспечивает массовую кастомизацию и децентрализует производство деталей. В конечном итоге это обеспечит предприятиям снижение себестоимости производства и дополнительную доходность: «эффективное использование ресурсов ... зависит от технологического фактора, который является основополагающим условием максимизации прибыли и рентабельности» [5]. Причем, по оценкам Ж.К. Галиева, Н.В. Галиевой и А.Д. Тупикова, «основным условием признания технологических решений инновацией должно являться снижение себестоимости единицы продукции не менее 15%» [12, с. 192], что служит хорошим стимулом для развития российской электронной отрасли промышленности.

Задача инновационного развития отечественного производства, включая производство комплектующих изделий, — одна из приоритетных задач российской экономики. Для решения этой задачи требуется внедрить на предприятия электронной отрасли промышленности самое современное технологическое оборудование для крупносерийного производства [2, с. 44], обеспечить профессиональную подготовку большого количества инженерных кадров. По некоторым оценкам дефицит квалифицированных инженеров в отрасли электроники сегодня оценивается в 20 тыс. чел. Нельзя забывать и то, что технологическое перевооружение производства не только связано с «развитием производств, использующих результаты научных исследований и создающих продукцию с высокой добавленной стоимостью» [4, с. 149], но должно также сопровождаться развитием цифровой среды и повышением цифровой активности, ведь именно цифровые технологии, как мы наблюдаем в последнее десятилетие, «способствуют глобальному экономическому росту и социальному прогрессу» [6, с. 518], а это еще один приоритетный вопрос, который ложится на плечи нашего государства и бизнеса.

Вместе с тем решение этих и других задач жизненно необходимо нашей стране. Использование при этом научно обоснованной стратегии развития электронной отрасли промышленности — важный фактор экономической устойчивости России в столь сложный для нее период.

Литература

1. Аганбегян А. Г., Порфирьев Б. Н., Широв А. А. О преодолении текущего кризиса и путях развития экономики России. // Научные труды Вольного экономического общества России. 2021. Т. 227. № 1. С. 193–213.
2. *Внешнеэкономическое измерение новой индустриализации России* / под ред. Е. Б. Ленчук. СПб. : Алетейя, 2015. 285 с.
3. Галиев Ж. К., Галиева Н. В., Тупиков А. Д. Экономико-теоретические аспекты эффективного функционирования предприятий в рыночной среде. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2016. № 5. С. 187–194.

¹ Top 10 Electronics Industry Trends & Innovations in 2024.

4. *Гринев С. А., Квинт В. Л.* Формирование стратегических приоритетов промышленного развития РФ как инновационный фактор преодоления кризисных периодов // Экономика промышленности. 2023. № 16 (3). С. 275–283. DOI: 10.17073/2072-1633-2023-3-275-283
5. *Квинт В. Л.* Концепция стратегирования: монография. Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2020. 170 с.
6. *Квинт В. Л., Новикова И. В., Алимуратов М. К., Сасаев Н. И.* Стратегирование технологического суверенитета национальной экономики // Управленческое консультирование. 2022. № 9. С. 57–67. DOI: 10.22394/1726-1139-2022-9-57-67
7. *Назаренко Т. С., Новикова И. В.* Цифровая трансформация государственного управления как стратегическое общественное благо // Стратегирование: теория и практика. 2023. Т. 3. № 2. С. 140–157. DOI: 10.21603/2782-2435-2023-3-2-140-157
8. *Мыльникова Л. А.* Инновации и цифровизация российской экономики // Экономический журнал. 2019. № 1. С. 107–119.
9. *Филиппов А. А.* Современное состояние и основные тенденции развития радиоэлектронной промышленности в Российской Федерации / Проблемы и перспективы экономики и управления: материалы III Междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, декабрь 2014 г.). СПб. : Заневская площадь, 2014. С. 40–45.
10. *Ilyin S. Y., Krasnyanskaya O. V., Shatskaya I. V., Beketova O. N.* Business sustainability management in the current scientific and technical climate // E3S Web of Conferences. 1. 2020. С. 03034.
11. *Mayer J.* Development strategies for middle-income countries in a digital world — Insights from modern trade economics // The World Economy. 2021. Vol. 44. Iss. 9. P. 2515–2546.
12. *Shing H. Doong, Shu-Chun Ho.* The impact of ICT development on the global digital divide // Electronic Commerce Research and Applications. 2012. Vol. 11. Is. 5. P. 518–533. DOI: 10.1016/j.elerap.2012.02.002

Об авторе:

Шацкая Ирина Вячеславовна, доктор экономических наук, доцент, заведующий кафедрой экономики, Московский государственный технический университет радиотехники, электроники и автоматики (ПТУ МИРЭА), (Москва, Российская Федерация); shatskaya@mirea.ru, ORCID: 0000-0001-5292-3382

References

1. *Aganbegyan A. G., Porfiriev B. N., Shirov A. A.* On overcoming the current crisis and ways of developing the Russian economy // Scientific works of the Free Economic Society of Russia [Nauchnye trudy Vol'nogo ekonomicheskogo obshchestva Rossii]. 2021. Vol. 227. N 1. P. 193–213. (In Russ.)
2. *The foreign economic dimension of the new industrialization of Russia / ed. by E. B. Lenchuk.* Saint Petersburg : Aleteya, 2015. 285 p. (In Russ.)
3. *Galiev Zh. K., Galieva N. V., Tupikov A. D.* Economic and theoretical aspects of the effective functioning of enterprises in a market environment // Mining information and analytical bulletin (scientific and technical journal) [Gornyi informatsionno-analiticheskii byulleten' (nauchno-tekhnicheskii zhurnal)]. 2016. N 5. P. 187–194. (In Russ.)
4. *Grinev S. A., Kvint V. L.* Formation of strategic priorities of industrial development of the Russian Federation as an innovative factor in overcoming crisis periods // The economics of industry [Ekonomika promyshlennosti]. 2023. N 16 (3). P. 275–283. (In Russ.) DOI: 10.17073/2072-1633-2023-3-275-283
5. *Kvint V. L.* The concept of strategizing: a monograph. Kemerovo : Kemerovo State University, 2020. 170 p. (In Russ.)
6. *Kvint V. L., Novikova I. V., Alimuradov M. K., Sasaev N. I.* Strategizing technological sovereignty of the national economy // Administrative consulting [Upravlencheskoe konsul'tirovanie]. 2022. N 9. P. 57–67. (In Russ.) DOI: 10.22394/1726-1139-2022-9-57-67
7. *Nazarenko T. S., Novikova I. V.* Digital transformation of public administration as a strategic public good // Strategizing: theory and practice [Strategirovanie: teoriya i praktika]. 2023. Vol. 3. N 2. P. 140–157. (In Russ.) DOI: 10.21603/2782-2435-2023-3-2-140-157
8. *Mylnikova L. A.* Innovations and digitalization of the Russian economy // The Economic Journal [Ekonomicheskii zhurnal]. 2019. N 1. P. 107–119. (In Russ.)

9. *Filippov A. A.* The current state and main trends in the development of the radioelectronic industry in the Russian Federation / Problems and prospects of economics and management: proceedings of the III International Scientific Conference (St. Petersburg, December 2014). Saint Petersburg : Zanevskaya Square, 2014. P. 40–45. (In Russ.)
10. *Ilyin S. Y., Krasnyanskaya O. V., Shatskaya I. V., Beketova O. N.* Business sustainability management in the current scientific and technical climate // E3S Web of Conferences. 1. 2020. C. 03034.
11. *Mayer J.* Development strategies for middle-income countries in a digital world — Insights from modern trade economics // The World Economy. 2021. Vol. 44. Iss. 9. P. 2515–2546.
12. *Shing H. Doong, Shu-Chun Ho.* The impact of ICT development on the global digital divide // Electronic Commerce Research and Applications. 2012. Vol. 11. Is. 5. P. 518–533. DOI: 10.1016/j.elerap.2012.02.002

About the author:

Irina V. Shatskaya, Dr. Sc. (Econ.), Associate Professor, Head of the Department of Economics, Russian Technological University (RTU MIREA), (Moscow, Russian Federation); shatskaya@mirea.ru, ORCID: 0000-0001-5292-3382