

УДК 339.9

В.А. Архипова

ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова»,
Чебоксары, email: aba_20@bk.ru

СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МЕЖДУНАРОДНОГО И РОССИЙСКОГО РЫНКОВ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ

Ключевые слова: микроэлектроника, цифровизация, электронная промышленность, микросхемы, процессоры, полупроводники, государственная поддержка.

В статье проведено исследование современного состояния рынка микроэлектроники в мировой и российской практике. На основе методов системного и статистического анализа изучена структура рынка, выделены тенденции развития электронной промышленности в мире и в Российской Федерации. Определена роль России на мировом рынке микроэлектроники. Обобщены направления государственной поддержки электронной промышленности в Российской Федерации. По результатам исследования систематизированы проблемы и перспективы развития рынка микроэлектроники в России.

В.А. Arkhipova

I.N. Ulyanov Chuvash State University, Cheboksary, email: aba_20@bk.ru

THE STATE AND DEVELOPMENT TRENDS OF THE INTERNATIONAL AND RUSSIAN MICROELECTRONICS MARKETS

Keywords: microelectronics, digitalization, electronics industry, microcircuits, processors, semiconductors, government support.

The article studies the current state of the microelectronics market in world and Russian practice. Based on the methods of systemic and statistical analysis, the market structure was studied, and trends in the development of the electronics industry in the world and in the Russian Federation were identified. The role of Russia in the world market of microelectronics is determined. The directions of state support for the electronic industry in the Russian Federation are summarized. Based on the results of the study, the problems and prospects for the development of the microelectronics market in Russia are systematized.

В условиях стремительного развития цифровизации во всех отраслях экономики все большее внимание начинает уделяться роли микроэлектронных устройств в современных технологиях. Микроэлектроника – производство электронных компонентов, наукоемкая подотрасль, которая является одной из самых перспективных и быстроразвивающихся отраслей в мире. В настоящий момент для эффективной работы предприятий разных сфер необходимо обязательное оснащение интеллектуальной техникой и современными системами управления производственными и бизнес-процессами. Отставание или отказ от развития микроэлектронного направления чревато полной потерей конкурентоспособности практически всех отраслей экономики страны. В сложившихся условиях стремления к импортозамещению развитие данной отрасли является актуальным как никогда.

Цель исследования

Целью настоящего исследования является изучение современного состояния и тенденций развития мирового и отечественного рынков микроэлектроники, выявление проблем и перспективных направлений их дальнейшего развития.

Материал и методы исследования

Методологической основой исследования являются методы системного, статистического и сравнительного анализа, синтеза.

Результаты исследования и их обсуждения

На сегодняшний день отрасль микроэлектроники является важной и перспективной областью, прошедшей почти все стадии своего развития. Объем мирового рынка микроэлектроники начал стремительно расти в 2020 г. и в 2021 г. составил свыше 500 млрд долл. США (рис. 1).

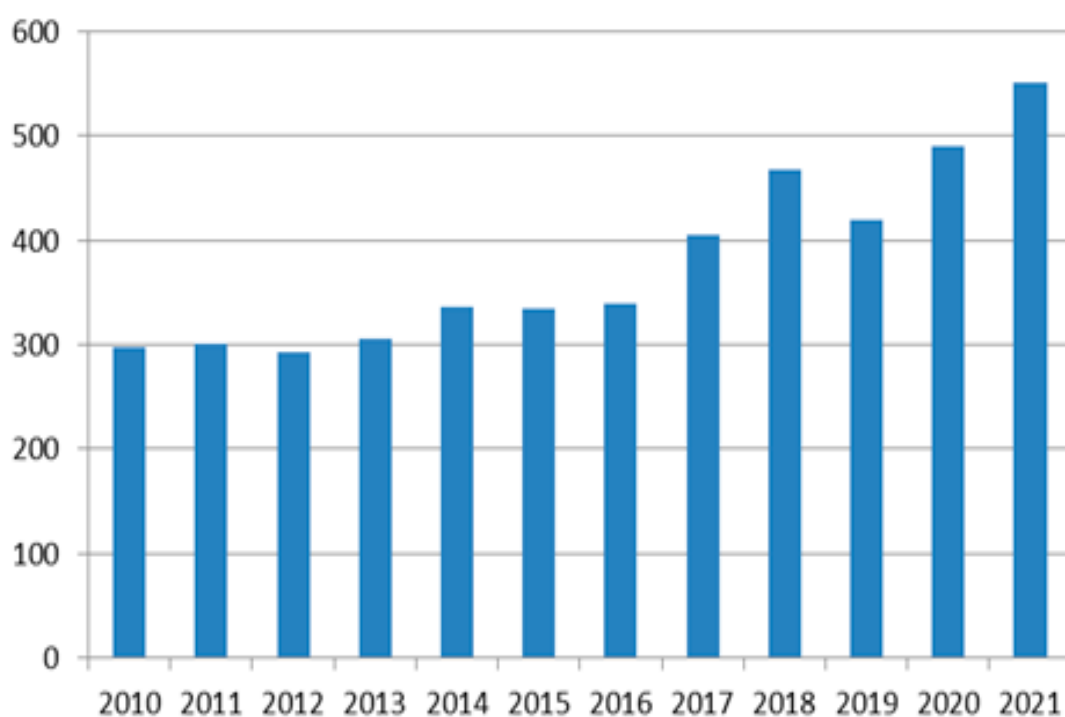


Рис. 1. Динамика мирового рынка микроэлектроники в 2010-2021 гг., млрд долл. США

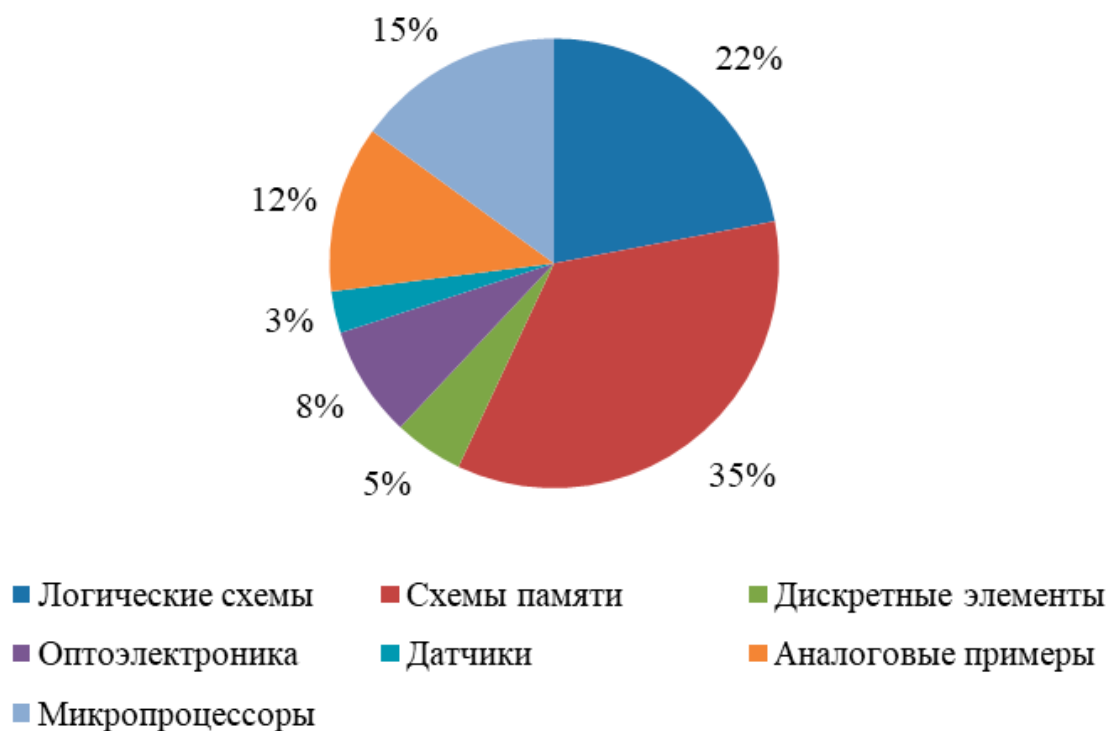


Рис. 2. Структура мирового рынка микроэлектроники по виду продукции

Таблица 1

Мировой рынок микроэлектроники по регионам в 2019-2021 гг., млрд долл. США

Регионы мира	2019г.	2020 г.	2021 г.	Темп роста, %		Абсолютные изменения	
				2020/ 2019	2021/ 2020	2020/ 2019	2021/ 2020
Северная и Южная Америка	80	89	83	11	-7	9	-6
Европа	40	50	47	25	-6	10	-3
АТР	270	310	370	15	19	40	60
Япония	36	41	50	14	22	5	9
Итого:	426	490	550	15	12	64	60

Таблица 2

Топ-10 компаний рынка микроэлектроники в 2021-2022 гг.

Наименование компании	Страна	Выручка, млрд долл. США		Темп роста, %	Наименование продукции	Техпроцесс
		2021г.	2022г.			
Intel Corp.	США	72	77	7	Процессоры, ПЛИС	10 нм.
Samsung	Южная Корея	69	82	19	Разное, в том числе память	28, 7 нм.
MediaTek	Тайвань	9	18	100	Обслуживание заказов	8 нм.
SK Hynix	Южная Корея	26	35	35	Память	10 нм.
Vmicron	США	25	30	20	Память	12, 14 нм.
Qualcomm	США	19	29	53	Процессоры	90,65 нм.
Broadcom	США	18	21	17	Модемы	7 нм.
AMD	США	10	16	60	Аналоговые схемы	7 нм.
Texas Instruments	США	14	17	21	Разное, в том числе память	10 нм.
Nvidia	США	13	23	77	Видеокарты	8 нм.

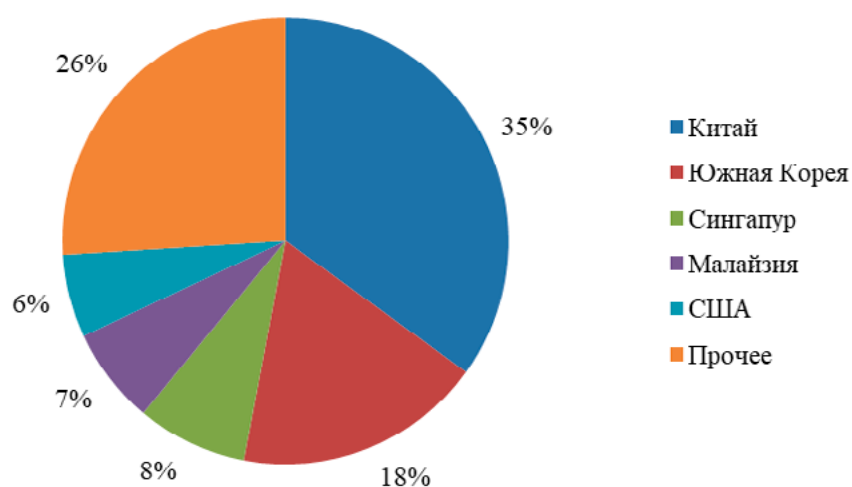


Рис. 3. Ключевые импортеры на мировом рынке микроэлектроники, 2022 г.

Как показывают данные рисунка 1, за год рынок микроэлектроники увеличился на 12%, или 60 млрд долл. США во всех сегментах полупроводниковой продукции и во всех регионах. В период 2010-2021 гг. темпы роста мирового рынка микроэлектроники составляли в среднем 2-3% в год. За одиннадцать лет объем рынка увеличился на 250 млрд долл. США и в 2021 г. достиг отметки 550 млрд долл. США (против 490 млрд долл. США в 2020 г.). Основной причиной роста является внедрение искусственного интеллекта. Объем рынка микроэлектроники, связанный с искусственным интеллектом, вырос с 2021 г. с 6 млрд долл. США до 30 млрд долл. США к 2022 г.

На развитии рынка положительно повлияли повышенный спрос на микрочипы для ПК, серверного оборудования, так как объемы производства компьютерной техники и электроники также увеличились. Значительное влияние на это оказали последствия пандемии COVID-19, например, переход компаний на удаленный формат работы вызвал рост закупок ПК, планшетов и ноутбуков. Следующим драйвером роста стала высокая востребованность облачных и телекоммуникационных услуг в корпоративном секторе. Крупные компании из-за киберугроз стараются модернизировать свою информационную инфраструктуру [3].

Но в середине 2022 г. интенсивный рост сменился сокращением рынка многих электронных товаров, на что повлияла сложная мировая политическая обстановка.

В настоящее время основными потребителями продукции микроэлектроники в мире являются средства коммуникации (35%), компьютеры и серверы (32%) [4].

Структура мирового рынка микроэлектроники представлена на рисунке 2.

Данные рисунка 2 демонстрируют устойчивое преобладание в структуре продукции схем памяти (35% приходится на постоянную и оперативную память) и логических схем (22% – модемы, интерфейсы, микроконтроллеры). Около 15% приходится на микропроцессоры [5].

В таблице 1 представлен объем мирового рынка микроэлектроники по некоторым регионам мира.

Как видно из таблицы 1, лидерами на рынке микроэлектронных компонентов являются страны Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР) (около 57%), на второй позиции расположились страны Северной и Южной Америки (20%), на последнем месте – Европа и Япония (по 11% и 12% соответственно). За последние годы доля стран АТР в структуре мирового рынка микроэлектроники увеличилась на 14%, Северной и Южной Америки – на 1%. Доля европейских государств и Японии, напротив, сократились – на 6 и 9% соответственно [5].

Топ-10 компаний в сфере разработки и производства, занимающих около 2/3 мирового рынка микроэлектроники и с наибольшей выручкой представлен в таблице 2 [9].

Анализируя данные таблицы 2, можно сделать вывод, что к числу крупнейших компаний мирового рынка микроэлектроники с наибольшими объемами выручки за анализируемый период относятся Intel Corp. (США), Samsung (Южная Корея), SK Hynix (Южная Корея). Значительные темпы роста показывают MediaTek (Тайвань), AMD (США).

Nvidia, AMD, Qualcomm, Broadcom размещают свои заказы у тайваньской TSMC или у других производителей, которая лишь производит, но не проектирует свои чипы. Более половины чипов производится в Тайване, Кореи и Японии, а вместе с Китаем, Сингапуром и Малайзией – и вовсе 2/3.

Крупнейшие мировые импортеры в 2022 занимали 73% от общего объема рынка микроэлектроники (рис. 6).

Данные рисунка 3 показывают, что лидерами среди импортеров продукции микроэлектроники являются следующие страны мира: Китай (35%), Южная Корея (18%), Сингапур (7%), Малайзия (6%), США (7%).

Таким образом, высокие объемы производства продукции на мировом рынке микроэлектроники стали возможны из-за стабильного постоянного спроса на микроэлектронные компоненты, а именно на микросхемы, а также из-за расширения производственных мощностей в отрасли. Причиной роста также является цифровая трансформация, которая растет быстрыми темпами (среднегодовой темп – 20%).

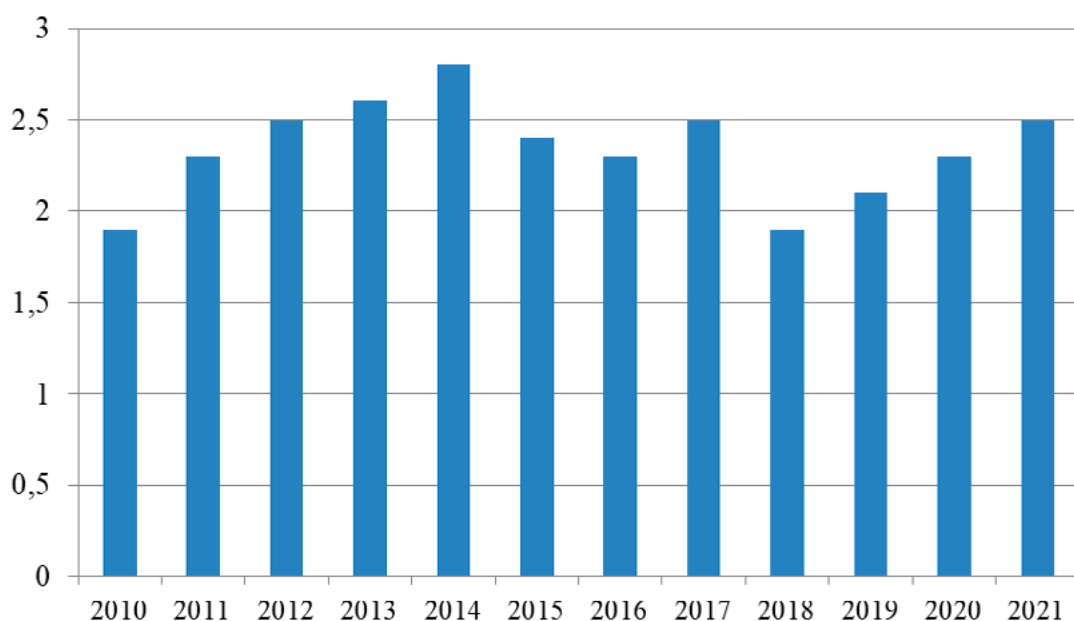


Рис. 4. Динамика объема российского рынка микроэлектроники в 2010-2021 гг., млрд долл. США

Таблица 3

Крупнейшие производители микроэлектронной промышленности России

Название организации	Выручка, млн руб.		Темп роста, %	Наименование продукции	Техпроцесс
	2020 г.	2021 г.			
ПАО «Микрон»	15617	19867	27,21	RFID-метки (используются в электронных проездных билетах и бирках маркировки товаров); интегральные микросхемы управления питанием; дискретные полупроводниковые устройства; микроконтроллеры	180,90, 65 нм.
АО «Ангстрем»	1436	3600	150,7	радиационностойкие силовые транзисторы, осваивает направление высоковольтных силовых приборов; микросхемы памяти, микропроцессоры	180,90 нм.
АО «Группа Кремний Эл»	1988	3719	87,07	дискретные компоненты (транзисторы и диоды), силовые модули на их основе, аналоговые и силовые чипы небольшой сложности, ориентированные на нужды ВПК	700, 500 нм
АО «ВЗПП-Микрон»	1043	1 354	29,82	диоды Шоттки, ультрабыстрые диоды, ДМОП транзисторы, интегральные микросхемы	150, 200 нм.

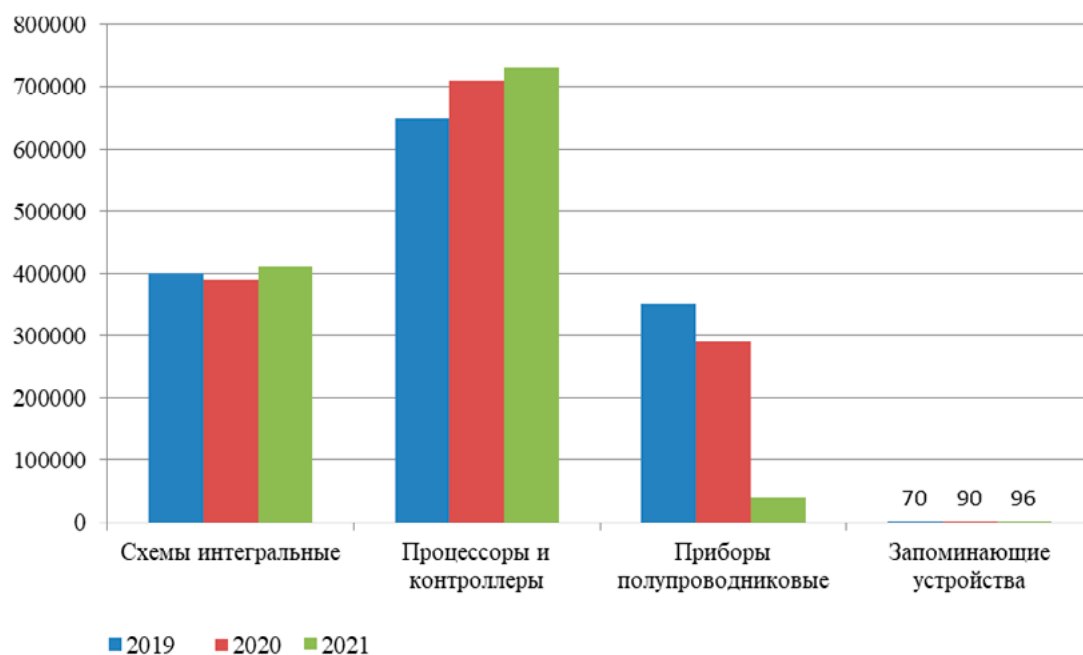


Рис. 5. Объем импорта изделий микроэлектроники в Россию в 2019-2021 гг., млн долларов США

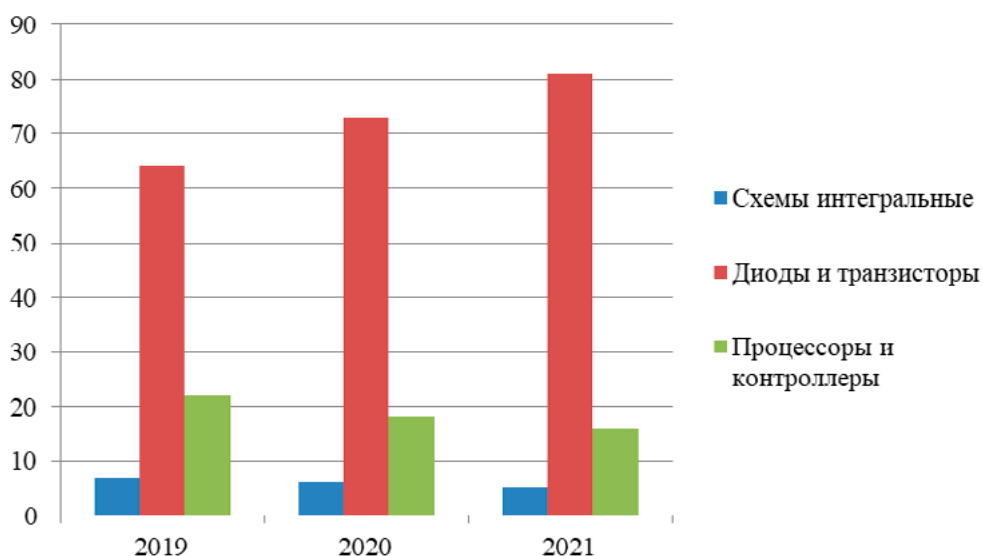


Рис. 6. Объем экспорта изделий из России в 2019-2021 гг., млн долл. США

По прогнозам аналитиков, в ближайшие годы мировые объемы оборудования для полупроводникового производства превысят \$100 млрд, несмотря на текущую геополитическую ситуацию в мире [3].

Доля России в структуре мирового рынка микроэлектронной индустрии остается крайне низкой и составляет

около 0,7% мирового производства. Значительную часть производимой электроники в стране составляет продукция военно-промышленного комплекса. На долю гражданской продукции микроэлектроники приходится примерно 30%. Тенденцией последних лет является некоторый рост объема рынка микроэлектроники (рис.4) [4].

Крупнейшие отечественные производители полупроводниковых компонентов на российском рынке представлены в таблице 3.

В числе российских производителей регулярный экспорт активных электронных компонентов осуществляют следующие предприятия: ПАО «Микрон», АО «Ангстрем», АО «ВЗПП-Микрон», АО «Группа Кремний Эл». Большинство российских активных электронных компонентов ориентированы на монопольный рынок военного назначения, а не на потребительскую электронику. По шагу технологического процесса на производствах микросхем Россия находится сейчас на уровне 90 -65 нм и значительно отстает от зарубежных стран.

ПАО «Микрон», основанный в 1964 г., является крупнейшим российским производителем и экспортером микроэлектронной продукции. Компания производит более 700 типоминималов продукции, включая интегральные схемы для защищенных носителей данных и процессоры для различных отраслей экономики. Ежегодно ПАО «Микрон» производит более 4 млрд микросхем, а 480 млн FRID-чипов, несмотря на то, что с 2014 г. компания находится под санкционным давлением со стороны Запада [9].

АО «Группа Кремний Эл» основана еще в 1958 г., является вторым по объему выпуска дискретных компонентов и силовых модулей в России.

На рисунке 5 представлен объем импорта в Россию основных изделий отрасли микроэлектроники. Как видно из рисунка, российский импорт в 2021 г. увеличился и составил 1,58 млрд долл. США против – 1,48 млрд долл. США в 2020 г.

Как видно из рисунка, значительная часть микроэлектроники в России импортируется из других стран. Осложнение отношений с Западом и введение антироссийских санкций неизбежно отразилось на **импорте продукции** [6]. В связи с событиями на Украине США прекратили экспорт некоторой продукции оборонной и аэрокосмической отраслей промышленности. Такие же ограничения коснулись предприятий азиатско-тихоокеанского региона, работающих на американском оборудовании.

Объем экспорта изделий России представлен на рисунке 6.

Как видно из рисунка 6, объемы экспорта диодов и транзисторов за анализируемый период увеличились, а интегральных схем и процессоров, напротив, сократились.

Большая часть экспорта приходится на Китай и Тайвань. Основной причиной является то, что Китай производит сам всего 12% микросхем и закупает их, в том числе в России.

Сегодня рынок микроэлектроники России так же, как и мировой рынок микросхем, переживает сложные времена. В первую очередь на состояние отечественного рынка микроэлектроники оказывает влияние политическая обстановка. Кроме того, ситуация на рынке усложняется санкциями и недобросовестной конкуренцией зарубежных поставщиков, которые приводят к нарушениям в цепочках кооперации поставок.

Главные проблемы в расширении экспорта продукции микроэлектронной промышленности России представлены на рисунке 7 [7,8].

Основной проблемой электронной промышленности России на сегодняшний день, на наш взгляд, является низкий технический уровень микроэлектроники и высокая себестоимость продукции. Помимо этого, российский рынок микросхем сильно зависит от поставок зарубежного сырья и оборудования. Многие российские производители микросхем (ПАО «Микрон») по причине отсутствия технологий производят продукцию на азиатских заводах.

Российская микроэлектронная промышленность направлена не на открытый рынок, а в первую очередь зависит от реализации государственных программ: 46% закупок со стороны государственных структур приходится на предприятия в сфере авиационной и оборонной промышленности, 31% – предприятия энергетики и здравоохранения, 11% – предприятия по производству потребительской электроники. Причиной тому считаем низкую инвестиционную привлекательность рынка микросхем в России.

Кроме того, важным фактором, влияющим на развитие отрасли, является дефицит квалифицированных кадров уже на протяжении нескольких лет.



Рис. 7. Ключевые проблемы микроэлектроники России



Рис. 8. Основные направления Стратегии развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 г.

Китай	Южная Корея	Тайвань
• временное принятие нулевой ставки НДС для производителей микроэлектроники • рост импортных пошлин на готовую электронную продукцию • разработка национальных программ в индустрии микроэлектроники	• разработка программ развития полупроводниковой электроники • ставка НДС на уровне 10% • отмена ввозных пошлин на комплектующие	• обнуление налога на прибыль • частичное субсидирование расходов на организацию НИОКР

Рис. 9. Сравнительная характеристика мер государственной поддержки электронной промышленности в некоторых странах мира [8]

В условиях резкого увеличения геополитического давления на Российскую Федерацию и ухода с отечественного рынка крупнейших производителей и поставщиков микроэлектроники остро встает вопрос о необходимости наращивания внутреннего потенциала страны в этой сфере и кооперирования с другими компаниями-партнерами.

Определяющим документом в сфере микроэлектроники сегодня является принятая недавно «Стратегия развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года, в которой определены направления государственной политики России в области развития электронной промышленности на период до 2030г. и дальнейшую перспективу». На основе данного документа в дальнейшем планируется комплексное развитие российской электронной промышленности по определенным ключевым параметрам. Основные направления развития электронной промышленности, согласно данному Стратегическому документу, представлены на рисунке 8.

Для преодоления экономических барьеров на международном рынке электроники и увеличения производственных мощностей российским компаниям требуется мощная инвестиционная поддержка со стороны государства в виде льготного доступа их к грантам, субсидиям и кредитам [1,2].

По производству конечной продукции в разработке электронного оборудования и развитию сети дизайн-центров,

охватывающих полный цикл производства, отечественные производители находятся на конкурентных доминирующих позициях на международном и внутреннем рынках, поэтому в данном сегменте важно переходить к массовому производству и увеличению экспорта.

России будет полезен опыт передовых стран в сфере полупроводниковых изделий, таких как Германия, Франция, Китай, Южная Корея, Тайвань, которые большое внимание уделяют развитию микроэлектронной индустрии, ориентируя свою промышленную политику на наращивание инновационного и научного потенциала (рис. 9).

Применение передового опыта зарубежных стран с учетом особенностей и характера развития российской экономики позволит вывести отечественную электронную промышленность на новый технологический уровень и создать конкурентоспособную отрасль для удовлетворения потребностей в современной электронной продукции и стратегических интересов государства.

Выводы

В настоящее время мировой рынок микроэлектроники стремительно развивается, о чем свидетельствует применение продукции этой индустрии практически во всех аспектах жизнедеятельности общества. В последнее время роль продукции данной индустрии еще больше возросла, так как устойчивость важнейших отраслей экономики в период пан-

демии и нестабильной геополитической обстановки без удаленного подключения была бы невозможной. На рынке микроэлектроники произошли значительные изменения. Несмотря на высокие темпы развития, рынок микроэлектроники пока остается мелкосерийным.

Мировыми лидерами по производству микроэлектронных компонентов являются Intel (США), Samsung (Южная Корея), MediaTek (Тайвань) и др. Следует отметить, что большинство компаний, входящих в десятку крупнейших производителей, располагаются в США, а остальные – в азиатско-тихоокеанском регионе.

Доля российского рынка микроэлектроники на мировой арене пока очень скромная (менее 1%), так как он значительное время зависел от зарубежных

компаний. Российский рынок микроэлектроники имеет множество проблем, главными из которых являются отставание технологий производства, дефицит производственных мощностей, отсутствие квалифицированных кадров. Особенностью российского рынка микроэлектроники является то, что он зависит от объемов государственного заказа.

На сегодняшний день эта тенденция начинает постепенно меняться, в первую очередь, благодаря стимулирующим мерам со стороны государства.

Созданию конкурентоспособной отрасли и обеспечению ее лидирующих позиций на мировом рынке электронной промышленности должна способствовать принятая Стратегия развития электронной промышленности Российской Федерации до 2030 г.

Библиографический список

1. Архипова В.А. Реализация государственной поддержки экспорта в Российской Федерации // Инновационное развитие экономики. 2020. № 4-5 (58-59). С. 67-77.
2. Архипова В.А., Иванова А.А. Совершенствование системы государственной поддержки экспортно ориентированных предприятий малого и среднего бизнеса в Российской Федерации // Oeconomia et Jus. 2019. № 4. С. 1-12.
3. Как развивается мировой рынок микросхем и чего теперь ждать в России. [Электронный ресурс]. URL: [https:// trends.rbc.ru/trends/industry/626bd1459a7947f2a2d25227](https://trends.rbc.ru/trends/industry/626bd1459a7947f2a2d25227) (Дата обращения: 30.03.2023).
4. Официальный сайт Федеральной таможенной службы. [Электронный ресурс]. URL: [https:// www.customs.ru](https://www.customs.ru) (Дата обращения: 29.03.2023).
5. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gks.ru/> (Дата обращения: 30.03.2023).
6. Перспективы развития российского микроэлектронного производства. [Электронный ресурс]. URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/626bd1459a7947f2a2d25227> (Дата обращения: 30.03.2023).
7. Семь проблем на рынке микроэлектроники в России. [Электронный ресурс]. URL: <https://rb.ru/opinion/russia-to-taiwan> (Дата обращения: 30.03.2023).
8. Сиротин Д.В. Состояние и возможности развития российской микроэлектронной отрасли. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sostoyanie-i-vozmozhnosti-razvitiya-rossiyskoj-mikroelektronnoy-otrasli> (Дата обращения: 30.03.2023).
9. Чем меньше, тем лучше. [Электронный ресурс]. URL: [https://file:///C:/Users/aba_2/Desktop/ для%20статьи\(2\)/статья%20микроэлектроника/Didgestmicroelectronika.pdf](https://file:///C:/Users/aba_2/Desktop/для%20статьи(2)/статья%20микроэлектроника/Didgestmicroelectronika.pdf) (Дата обращения: 30.03.2023).