

pISSN 2073-2872
eISSN 2311-875X

Национальные интересы

РОССИЙСКАЯ МИКРОЭЛЕКТРОНИКА: ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ, ЛОГИСТИКА, ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ, АНТИКРИЗИСНЫЕ МЕРЫ

Дмитрий Викторович МАНУШИН ^{a,*},
Гузель Равгатовна ТАИШЕВА ^b,
Шамиль Ильясович ЕНИКЕЕВ ^c

^a доктор экономических наук,
доцент кафедры финансового менеджмента,
Казанский инновационный университет имени В.Г. Тимирязова (ИЭУП),
Казань, Российская Федерация
predmet22@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-2799-9235>
SPIN-код: 8588-3619

^b доктор экономических наук, доцент,
заведующая кафедрой логистики,
Казанский инновационный университет имени В.Г. Тимирязова (ИЭУП),
Казань, Российская Федерация
taishevag@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-1879-5222>
SPIN-код: 9577-8188

^c кандидат экономических наук,
доцент кафедры экономической теории,
Казанский инновационный университет имени В.Г. Тимирязова (ИЭУП)
Казань, Российская Федерация
shienikeev@mail.ru
<https://orcid.org/0009-0004-6172-1888>
SPIN-код: 1724-5160

* Ответственный автор

История статьи:

Рег. № 106/2023
Получена 30.03.2023
Получена в
доработанном виде
06.04.2023
Одобрена 10.04.2023
Доступна онлайн
16.05.2023

Специальность 5.2.3

Аннотация

Предмет. Перспективы развития российской микроэлектроники, проблемы импортозамещения.

Цели. Разработка мер по поддержке российских разработчиков микроэлектронных устройств.

Методология. Применены абстрактно-логический, расчетно-конструктивный и монографический методы.

Результаты. Предложены меры по поддержке отрасли микроэлектроники, главные из которых – создание в России и развитие полноциклового производства микросхем размером 350 нм, государственная поддержка российских разработчиков программного обеспечения (в том числе предоставление налоговых льгот).

УДК 330.3, 338.45,
338.124.4
JEL: D78, H12, H83,
L63

Выводы. В условиях действия санкций, введенных против России, предложенные меры позволят предотвратить кризис в отрасли микроэлектроники.

Ключевые слова:

микроэлектроника,
микросхема, чип,
антикризисные меры,
санкции

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2023

Для цитирования: Манушин Д.В., Таишева Г.Р., Еникеев Ш.И. Российская микроэлектроника: текущее состояние, логистика, проблемы управления, антикризисные меры // *Национальные интересы: приоритеты и безопасность*. – 2023. – Т. 19, № 5. – С. 808 – 842.
<https://doi.org/10.24891/ni.19.5.808>

Введение

Вопросы развития российской микроэлектроники вышли на первый план из-за санкций и активного расходования чипов в ходе специальной военной операции. До недавнего времени мировой рынок микроэлектроники стремительно развивался и интегрировался. Это было связано с высокой скоростью развития мировой торговли и цифровых технологий [1–4]. Согласно закону Мура (1965 г.), производительность компьютеров и технических устройств удваивается каждые 18 мес. В 2014 г. сроки в этом законе скорректировали до 2,5 лет (из-за атомной природы вещества и лимитирования скорости света), но и такая скорость развития технологий весьма высока.

Предполагалось, что в период 2022–2030 гг. спрос на микроэлектронику в Европейском союзе удвоится^{1, 2}, что позволит мировым производителям добиваться удешевления себестоимости чипов с одновременным снижением их размеров. В 2022 г. произошло очередное ужесточение антироссийских санкций. Новые санкции заблокировали импорт микросхем и сопутствующих товаров в Россию³. В этих условиях российские власти с

¹ В период с 16 февраля по 20 марта 2022 г. были опрошены участники промышленных экосистем и всех звеньев производственно-сбытовой цепочки поставок полупроводников (141 респондент). Респонденты представляли крупный (54,9% от общего числа), средний (17,3%), малый бизнес (19,5%) и микропредприятия (8,3%).

² European Chips Survey. URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/european-chips-survey>

³ Основную цель санкций озвучила Председатель Еврокомиссии У. Ляйен: вынудить российских военных использовать чипы, предназначенные для бытовых приборов, в военной технике.

31 мая 2022 г. ограничили экспорт инертных газов⁴ и разрешили российским фирмам осуществлять параллельный импорт.

Безусловно, со временем США и их союзники найдут новые источники получения неона, и негласная сделка по формуле «экспорт инертных газов из России избранным зарубежным компаниям в обмен на параллельный импорт чипов и сопутствующих товаров в Россию» будет прекращена. В марте 2023 г. начал действовать запрет на транзит товаров и технологий двойного назначения через территорию России и Беларуси.

Директор по маркетингу компании Supplyframe Р. Барнетт полагает, что другие страны могли бы организовать свое производство неона в течение двух лет^{5, 6}. До закрытия этого «окна возможностей» Россия должна стать способной обеспечивать потребности своих компаний в микросхемах. Однако, по мнению авторов настоящей статьи, на изготовление, монтаж и наладку оборудования для производства неона требуется около десяти лет.

В результате важно оценить текущую ситуацию в микроэлектронике, изучить меры, уже реализованные государством, рассмотреть идеи, высказанные учеными и экспертами, и сформулировать предложения. Отдельно следует отметить, что российские ученые фактически не изучают экономические аспекты развития российской микроэлектроники, поэтому в работе акцент сделан на исследовании мнений экспертов и анализе финансовых результатов немногочисленных предприятий данной отрасли.

Проблемы и преимущества российской отрасли микроэлектроники

В настоящее время в России к крупным производителям полупроводниковых пластин размером 1 200 нм, 600 нм, 500 нм, 250 нм, 180 нм, 90 нм, 65 нм⁷, микропроцессоров и иных компонентов можно отнести заводы ПАО «Микрон», АО НТЦ «Модуль», АО «ПМК Миландр», АО «Ангстрем», АО «Группа Кремний Эл». В отрасли микроэлектроники работают и другие крупные компании, но их продукция основана на зарубежных компонентах.

⁴ На основе неона работают лазеры, изготавливающие чипы. Неон является одним из побочных продуктов при производстве стали на заводах России и Украины (продукция этих предприятий формирует 90% мирового рынка неона).

⁵ Россия и Украина обрушили мировое производство микросхем.
URL: https://www.cnews.ru/news/top/2022-03-11_rossiya_obrushila_mirovoe

⁶ More Resilient Supply. More Profitable Growth. URL: <https://supplyframe.com/>

⁷ Эти чипы нельзя использовать в смартфонах, ноутбуках и персональных компьютерах, но они подходят для автотранспорта, бытовых приборов, промышленного оборудования, а также могут быть применены в ракетно-космической технике.

Следует согласиться с мнением К.В. Кириллова, генерального директора микрофирмы ООО «Элодика», занимающейся поставками и производством компонентов микроэлектроники, который отметил такие особенности, как:

- высокое качество российской продукции, (многие изделия работают более 20 лет и превосходят по различным характеристикам зарубежные аналоги);
- наличие уникальных специалистов, изготавливающих эксклюзивную продукцию;
- повышение стоимости и времени доставки чипов зарубежного производства из-за усложнения логистики вследствие введения санкций против России⁸.

Объем импорта чипов и их комплектующих сократился на 10–15%; часть российских покупателей сменила импортеров⁹. В общей массе импорта доля продукции микроэлектроники, произведенной в Европейском союзе, в 2021 г. составляла 88,4%, а в 2022 г. – 64,8%; доля продукции, произведенной в Китае, в 2021 г. составила 10,4%, а в 2022 г. – 34,9%, доля продукции, произведенной в США, в 2021 г. составила 1,2%, а в 2022 г. – 0,3%¹⁰. К странам, которые в 2022 г. в рамках параллельного импорта нарастили объемы поставок микросхем и полупроводников в Россию и Беларусь, Ф.Н. Шайхутдинова и Е.В. Демидова также относят Сингапур, Индонезию, Таиланд, Малайзию, Филиппины и Индию. Исследователи предлагают расширить сотрудничество со странами Евразийского экономического союза [5]. Эта идея весьма сомнительна, так как Казахстан с апреля 2023 г. будет пресекать параллельный импорт в Россию¹¹.

Поставщики не могут гарантировать сроки поставок покупателям европейской микроэлектроники. В 2022 г. все закупки производились с учетом необходимости создать «запасы», поэтому по самым востребованным позициям можно получить некоторые гарантии, но срок доставки других электронных компонентов остается неопределенным.

⁸ 7 лет на превращение России во второй Тайвань и 7 причин, по которым это почти невозможно. URL: <https://rb.ru/opinion/russia-to-taiwan/?ysclid=ledulahutj595906151>

⁹ Анализ рынка конденсаторов, резисторов, диодов, реле, индуктивности и микроконтроллеров в условиях санкций. URL: <https://commarket.ru.com/analiz-rynka-kondensatorov-rezistorov-diody-rele-induktivnosti-i-mikrokontrollerov-v-usloviyah-sankcij/>

¹⁰ Из-за заметного повышения цены оценивался вес приобретенных товаров, а не их стоимость.

¹¹ FT узнала о планах Казахстана ограничить параллельный импорт в Россию. URL: <https://www.rbc.ru/economics/23/03/2023/641ca2e69a794712e63b4a93?ysclid=lfqxcaqbl6926266648>

Отметим, что срок доставки по ряду позиций увеличился до одного года, что привело к росту складских запасов. В то же время остаются доступными все компоненты изделий микроэлектроники гражданского назначения. Цены на импортную микроэлектронику возросли на 10–30%. Изначально цены у китайских производителей были заметно дешевле, чем у европейских. Затем они выросли на 10–15%, тогда как цены на европейскую микроэлектронику увеличились примерно в два раза. В целом цена на импортную микроэлектронику нестабильна (ее колебания достигают 50%).

Подводя итог изучению проблем логистики, можно заключить, что российские производители, перепрофилировавшие свое производство под микроэлектронику из Китая, снизили свои затраты, а издержки сторонников европейского качества существенно увеличились. Эксперты справедливо указывают на следующие проблемы российского рынка микроэлектроники:

- недостаток квалифицированных кадров (80% респондентов считают эту проблему главной)¹²;
- высокая стоимость изделий российского производства (для всех видов чипов импортная замена обычно в несколько раз дешевле российских аналогов, а разница в цене обусловлена масштабами продаж и стоимостью производства);
- недостаточное количество видов продукции (например, российская фирма выпускает пять линеек микросхем, а зарубежный завод – до 50 таких линеек);
- большая загруженность российских предприятий^{13, 14}.

Высокая капиталоемкость отрасли выражается в том, что при производстве чипа используется 21 технология¹⁵, и стоимость каждой из них превышает 1 млрд долл. США. Ни в одной стране не создано полноциклового

¹² Чем меньше, тем лучше. Микроэлектроника.

URL: <https://spec.innopolis.university/digest4?ysclid=lewg4gxj55457513395>

¹³ «90% компаний не могут с нами работать». Глава предприятия – о ситуации с чипами в России.

URL: <https://www.gazeta.ru/tech/2022/12/17/15928237.shtml?ysclid=lecfy9gy6v267386051>

¹⁴ Доморощенный кремний. Сможет ли Россия обойтись без импортных микрочипов.

URL: <https://ria.ru/20220421/mikrochipy-1784536026.html?ysclid=lecgm4hvf0862274069>

¹⁵ Общая схема производства микросхем такова. Сначала выращивают кремниевые кристаллы; затем их разделяют на пластины, поверхность которых полируют до зеркального блеска. На пластины методом фотолитографии наносят интегральные схемы. После этого выборочно тестируют созданные процессоры, делают нарезку. На последнем этапе микросхемы заключают в корпус.

производство чипов, и ближе всех к этой цели находится Китай, где микроэлектроника активно развивалась в течение 20 лет. Китай в настоящее время выпускает чипы размером 14 нм (производитель – компания SMIC). Тайваньская компания TSMC сделала акцент лишь на создании итоговых чипов. Компании потребовалось 30 лет для создания серийного производства микросхем размером от 5 нм до 90 нм. В отрасли существует экосистема, включающая поставщиков из разных стран. Однако реальными лидерами по изготовлению итоговой продукции являются только фирмы Intel (США), TSMC (Тайвань) и Samsung Electronics (Южная Корея). На долю фирмы Intel приходится 17% мирового производства процессоров и 30% – чипов памяти.

Отрасль микроэлектроники характеризуется слабым взаимодействием промышленности и научно-исследовательских институтов; постоянно появляется новая продукция и приобретенное дорогое оборудование быстро устаревает¹⁶. В условиях высокой конкуренции часть станков приобрести напрямую невозможно¹⁷, лицензионные ключи периодически требуют обновления, а при возникновении разногласий с производителями новые ключи не предоставляются. Зарубежные фирмы не торгуют новейшими разработками (обычно можно получить доступ лишь к оборудованию и устаревшим технологиям), следует учитывать риск разработки аналогичного оборудования Китаем, который может захватить мировой рынок.

При анализе *табл. 1* можно заключить, что некоторые российские предприятия длительное время работали в убыток. Скорее всего, основной их целью было избежать санкций, связанных с импортом микросхем в Россию, и удовлетворение всех потребностей военной промышленности и некоторых предприятий, изготавливающих продукцию гражданского назначения. В 2008–2018 гг. доля гражданской российской электронной продукции в общем объеме российского рынка электроники (по выручке) составляла 31%¹⁸, причем крупносерийное (и, соответственно, дешевое)

¹⁶ Сергеев Д.А. Основные направления государственной поддержки nanoиндустрии на современном этапе // Актуальные проблемы экономики и права. 2009. № 3. С. 85–88. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-napravleniya-gosudarstvennoy-podderzhki-nanoindustrii-na-sovremennom-etape/viewer>

¹⁷ В мире всего три производителя литографов – оборудования для ключевого этапа производства микросхем): нидерландская ASML (занимает 84% мирового рынка), японские Canon и Nikon. Все они подконтрольны США, и литографы поставляются заказчику только в том случае, если в США одобрена его заявка.

¹⁸ Стратегия развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года (утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 17.01.2020 № 20-р). URL: <http://static.government.ru/media/files/1QkFNDghANiBUNBbXaFBM69Jxd48ePeY.pdf>

производство микроэлектроники гражданского назначения фактически отсутствовало.

Отдельно стоит назвать предприятия, получившие финансирование, но не выполнившие целевых условий его получения: ООО «Крокус наноэлектроника», АО «Байкал Электроникс» и АО «Ангстрем». Убытки этих предприятий во многом обусловлены неверными решениями их руководства, а не внешней средой. Отметим, что оборудование, приобретенное ООО «Крокус наноэлектроника» на государственную субсидию, может использоваться лишь для нанесения на кремниевую пластину слоев металла при условии предварительного нанесения слоя полупроводников, что может быть выполнено только зарубежными фирмами.

Такие предприятия, как ПАО «Микрон», АО НТЦ «Модуль», АО НТЦ «Модуль» и АО НПЦ «Элвис» не выполнили и/или просрочили многие государственные контракты, но суды отклонили иски о выплате штрафов и неустоек из-за отсутствия результата и/или сорванных сроков, приняв аргумент о возникновении форс-мажорных обстоятельств (введение санкций). С этими решениями согласиться сложно: с 2014 г. санкции постепенно ужесточались и можно было предположить, что в ближайшие годы они будут наложены и на эти предприятия, а срыв государственного контракта, не повлекший наказания, лишь усилит безответственность исполнителей.

Предприятие «Группа Кремний Эл» после получения в 2017 г. кредита в 200 млн руб. под 1% (в первые три года) и 5% годовых (в последующие годы) от Фонда развития промышленности перешло с изготовления микросхем размером 700 нм на изготовление микросхем размером 500 нм, что привело к существенному росту чистой прибыли и рентабельности в 2020–2021 гг. Анализ *табл. 1* обусловил важность расчета показателя рентабельности продаж по чистой прибыли АО «Группа Кремний Эл»: 2017 г. – 11,1%, 2018 г. – 6%, 2019 г. – 5,7%, 2020 г. – 16,1%, 2021 г. – 17,4% (2021 г.).

Дефицит чипов зарубежного производства благоприятно отразился на прибыли ряда российских предприятий. Так, анализируя показатели по АО «МЦСТ», АО НПЦ «Элвис», АО НТЦ «Модуль», АО «ВЗПП-С» и АО «Протон», можно выделить период 2015–2016 гг., когда прибыль этих предприятий заметно увеличилась. Скорее всего, это было обусловлено антироссийскими санкциями 2014–2015 гг. Отметим, что самый крупный

российский производитель микросхем (ПАО «Микрон») получил в 2021 г. чистую прибыль, что, возможно, обусловлено мировым дефицитом чипов, который возник осенью 2020 г.

Последствия дефицита чипов на российском и зарубежном рынках микроэлектроники

Председатель Правительства России М.В. Мишустин на форуме «Иннопром-2022» отметил, что долю отечественной радиоэлектронной продукции на внутреннем рынке к 2030 г. нужно увеличить с 12 до 70%. Консалтинговая компания «Яков и партнеры» оценила текущую ежемесячную потребность российских организаций в микрочипах размером 90 нм и более в 30 тыс. пластин. В России ежемесячно изготавливают лишь 8 тыс. пластин, хотя потенциальная производственная мощность составляет 26 тыс. пластин. Мировой и российской промышленности нужны разные чипы. Так, в 2019 г. на долю чипов размером 90 нм и более приходилось 38% мирового производства, на долю чипов размером от 45 нм до 90 нм – 9%, а на долю чипов размером менее 45 нм – 53%. В России же чипы размером менее 45 нм являются наименее востребованными (ежемесячно необходимое количество пластин не достигает 1 тыс.).

К 2027 г. спрос на чипы в России достигнет 60 тыс. пластин в мес., в 2030–2035 гг. – 100–150 тыс. пластин в мес.¹⁹. Однако если учитывать график развертывания инфраструктуры 5G в России, то потребность в пластинах заметно превысит прогнозные значения. В 2022 г. с трудом удалось удовлетворить потребность в чипах для банковских карт. Банкам требовалось 120 млн заготовок для выпуска карт, а ПАО «Микрон» было способно выпускать около 10–20 млн чипов в год. Недостающие микросхемы были изъяты из неактивированных банковских карт. Потребности же российской промышленности во многом были удовлетворены за счет параллельного импорта.

В 2021 г. АО «АвтоВАЗ» из-за дефицита чипов перестал устанавливать на автомобили блоки «Эра-ГЛОНАСС»²⁰. В апреле 2022 г. из-за дефицита и дороговизны чипов многие специалисты либо перепроектировали платы, либо отложили разработку плат, либо включили в их конструкцию

¹⁹ Микроэлектроника России: от дефицита к технологической независимости.
URL: <https://ict.moscow/research/mikroelektronika-rossii-ot-defitsita-k-tekhnologicheskoi-nezavisimosti/?ysclid=lei3x0mhg898100193>

²⁰ Чип не спешит на помощь. Россия страдает без микроэлектроники.
URL: <https://www.finam.ru/publications/item/chip-ne-speshit-na-pomoshh-rossiya-stradaet-bez-mikroelektroniki-20210928-19450/>

альтернативные компоненты с другими (иногда худшими) техническими характеристиками²¹. Скорее всего, этот тренд сохранится, и все промышленные предприятия будут снижать качество своих изделий. При этом США в 2020–2022 гг. начали создавать национальную систему микроэлектроники²² [6–8]. Национализацию отрасли микроэлектроники, скорее всего, поддержат и другие страны.

Следствием дефицита чипов российского производства стало повышение стоимости всей электроники. Так, российские изготовители микросхем повышают цену из-за перегруженности своих заводов, а зарубежные чипы стали дороже из-за усложнения логистики в рамках параллельного импорта. В результате российский рынок электроники заполнен продукцией азиатских производителей (Китай, Малайзия, Индия, Вьетнам и др.), что негативно отражается на развитии отрасли микроэлектроники в России.

Оценка мер, реализованных Правительством Российской Федерации в рамках поддержки российского рынка микроэлектроники

Для поддержки отрасли микроэлектроники Правительство России осуществило налоговый маневр: с 2020 г. покупатели отечественных программных продуктов, включенных в соответствующий реестр, освобождены от уплаты налога на добавленную стоимость (НДС); с 1 января 2021 г. для IT-отрасли, а с 1 августа 2022 г. и для организаций, проектирующих и изготавливающих изделия электронной компонентной базы (ЭКБ)²³ и электронной продукции, бессрочно снижены ставки страховых взносов (с 30% до 7,6%) и налог на прибыль (с 20% до 3%). В 2022 г. в 31 регионе России ставки налогов для IT-фирм, использующих упрощенный режим налогообложения, установлены в размере 1% от выручки или 5% от чистой прибыли²⁴.

²¹ Нехватка чипов в РФ: глобального коллапса не случилось.

URL: <https://www.it-world.ru/it-news/market/190855.html>

²² Манушин Д.В. Проблемы, перспективы и антикризисные меры в области развития технологии 5G. В кн.: Вектор развития управленческих подходов в цифровой экономике: материалы III Всероссийской научно-практической конференции. Казань: Познание, 2021. С. 251–259.

²³ Для получения льгот организации должны быть включены в государственный реестр (обновляется ежеквартально), и в составе их дохода за отчетный период должно быть не менее 70% дохода от профильной деятельности. В реестр не могут быть включены иностранные организации или компании, находящиеся под их контролем.

²⁴ Михаил Мишустин подписал постановление о реестре разработчиков микроэлектроники для налоговых льгот в рамках поддержки IT-отрасли. URL: <http://government.ru/docs/41280/>; Спасти электронику: эксперты предлагают скорректировать текущие условия для эффективности мер поддержки отрасли. URL: <https://www.interfax.ru/digital/835158>; Грантовая поддержка цифровизации российских компаний будет продолжена. URL: https://itsupport.cnews.ru/articles/2022-12-07_grantovaya_podderzhka_tsifrovizatsii/

С декабря 2019 г. по отрасли действуют следующие условия лизингового договора:

- максимальный срок – пять лет (из-за быстрого устаревания цифровых решений);
- сумма финансирования – до 200 млн руб.;
- аванс лизингодателя – 0% (если есть поручитель) или от 10%;
- ставки для российского оборудования – 6%, для иностранного – 8% (если доля российского оборудования, применяемого в рамках проекта, составляет 70% или более, то 80% объема сделки финансируется из федерального бюджета, а если эта доля менее 70%, то объем средств федерального бюджета составляет до 40% от объема сделки).

По данным Государственной транспортной лизинговой компании, в 2020–2022 гг. по этой схеме поставлено 45 тыс. ед. российского оборудования. Для малого и среднего бизнеса все эти условия лизинга продлены на 2023 г. с выделением из государственного бюджета 1,1 млрд руб.

На субсидирование процентов по кредитам в 2022 г. выделено 5 млрд руб., а в 2023 г. – 7,5 млрд руб.: в 2021 г. ИТ-отрасли были предоставлены льготные кредиты под 3% годовых, в 2022 г. для производителей ЭКБ – под 5% годовых. В 2023 г. возможность получить кредит под 5% годовых получили производители офисного и телекоммуникационного оборудования. Период льготного кредитования увеличен с одного года до пяти лет.

Сумма грантов по особо значимым проектам составила от 0,7 млрд руб. до 6 млрд руб., по остальным проектам – от 0,3 млрд руб. до 0,5 млрд руб., по стартапам – до 20 млн руб. В 2019–2022 гг. Российский фонд развития информационных технологий (РФРИТ) профинансировал 131 проект на сумму 10,4 млрд руб.; в центре «Сколково» реализуются 24 проекта 1,6 млрд руб.; Фонд содействия инновациям поддержал около 650 проектов на сумму 8 млрд руб. Одним из условий получения гранта стало привлечение заказчиком не связанной с ним ИТ-фирмы, разрабатывающей и внедряющей необходимый продукт. Права на соответствующий продукт принадлежат

ysclid=leo09vjnxq142723158; Постановление Правительства Российской Федерации от 03.12.2020 № 2014 «О минимальной обязательной доле закупок российских товаров и ее достижении заказчиком». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_370114/

ИТ-фирме. На создание российских цифровых решений до 2024 г. предполагается выделить 37,1 млрд руб.

С 2021 г. РФРИТ позволяет малому и среднему бизнесу получить льготу – предусмотрено субсидирование 50% затрат при покупке российского программного обеспечения. Отметим, что установлен норматив для компаний по закупке российского программного обеспечения, ноутбуков, планшетов и персональных компьютеров (в 2020 г. – не менее 50%, в 2022 г. – не менее 60%, в 2023 г. – не менее 70%), запоминающих и прочих устройств по хранению данных (в 2020 г. – не менее 30%, в 2022 г. – не менее 40%, в 2023 г. – не менее 50%), радиоэлектронных средств российского производства (в 2020 г. – не менее 50%, в 2022 г. – не менее 90%). Нормативы введены также в отношении сложных медицинских систем, мониторов и проекторов, телевизионного оборудования, приборов для работы со звуком, охранной и пожарной сигнализации.

Активно осуществляется продвижение онлайн-сервиса «Биржа импортозамещения». Биржевой сбор составляет 0,25% от суммы сделки. Онлайн-сервис по состоянию на март 2023 г. объединял 29 тыс. компаний из 70 стран, совершающих около 400 тыс. сделок ежегодно.

Выделим такие меры, как получение одобрения в отношении государственных закупок напрямую у единственного поставщика, отмена торгов для товара, включенного в реестр промышленной продукции России, продление на год сроков исполнения обязательств по субсидиям, мораторий на плановые проверки, повышение кадрового потенциала в отрасли, а именно – предоставление специалистам отсрочки от мобилизации и планового призыва в армию, льготная ипотека для ИТ-специалистов (до 5% годовых), введение упрощенного порядка получения вида на жительство для иностранных ИТ-специалистов.

Фиксируется рост спроса на российское программное обеспечение, и разработчики готовы удовлетворить возникший спрос. Так, средний рост продаж продукции «СКБ Контур» в 2019–2022 гг. составил 18–20%, а в 2022 г. – 16,8% (в денежном выражении объем реализации продукции в 2022 г. составил 26,4 млрд руб.); компания «Мойофис» в 2021 г. реализовала 58 пилотных проектов для крупных заказчиков, а в 2022 г. – более 200²⁵. Министр цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской

²⁵ Путин поручил дать налоговые льготы покупателям отечественных ИТ-решений.
URL: <https://www.vedomosti.ru/technology/articles/2023/02/21/963872-lgoti-pokupatelyam-otechestvennih>?ysclid=leo2eijams856195786

Федерации М.И. Шадаев отметил, что после реализации этих мер налоговые отчисления за три квартала 2021 г. увеличились на 48 млрд руб.

В то же время ГК «Ракурс» «обходит» норматив, установленный в отношении радиоэлектронных средств, путем приобретения российского программного обеспечения по завышенной стоимости, так как компания не имеет возможности приобретать российские микросхемы. Иногда товары российских предприятий не могут получить статус продукции российского производства из-за того, что поставщики не обладают таким статусом (они не заинтересованы в его получении, так как не участвуют в государственных закупках).

Введение «баллов локализации» государство «заморозило» на стадии планирования²⁶, но схожие проблемы создало постановление Правительства России, уравнивающее продукцию, импортируемую из стран ЕАЭС, с отечественной продукцией. В результате государственные компании могут купить в Казахстане или Беларуси технику, произведенную в этих странах с использованием иностранных комплектующих, но с сертификатом, подтверждающим приобретение техники, приравненной к отечественному оборудованию²⁷.

Оценка планов российского руководства по поддержке отрасли микроэлектроники

В 2023 г. российские компании при покупке российских IT-решений и высокотехнологичного оборудования на каждый вложенный рубль должны получить 1,5 руб. налогового вычета. Высокотехнологичный бизнес будет заинтересован в размещении акций на внутреннем фондовом рынке по причине введения налоговых льгот для компаний, выпускающих акции, и для покупателей таких акций²⁸. К 2025 г. ПАО «Микрон» должен объединиться с ООО «НМ-Тех» и увеличить производство кремниевых пластин для выпуска чипов 90 нм и 180 нм с 3 тыс. до 6 тыс. в мес. (соответствующее оборудование было закуплено еще в 2007 г., но до сих пор не использовано)^{29, 30}.

²⁶ Необходимые баллы можно было набрать за счет установки малозначимых деталей (датчиков, контролеров и т.п.), а крупные запчасти (платы, процессоры и т.п.) могли быть зарубежного производства.

²⁷ Чипы под санкциями. Способна ли Россия обеспечить себя микроэлектроникой.
URL: <https://secretmag.ru/technologies/chipy-pod-sankciyami-sposobna-li-rossiya-obespechit-sebya-mikroelektronikoi.htm>

²⁸ Послание Президента Федеральному Собранию. 21 февраля 2023 г.
URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/transcripts/statements/70565>

В 2025 г. планируется организовать серийное производство российских литографов размером до 350 нм на основе полупроводникового лазера отечественного производства. В 2026 г. планируется организовать выпуск 130-нм литографов, для чего требуется создать 193-нм лазер. На эти цели Министерством промышленности и торговли Российской Федерации выделено 5,7 млрд руб. Проектирование литографов началось в 2022 г.³¹

К 2030 г. предстоит освоить производство чипов размером до 28 нм., открыть не менее 100 центров по проектированию объектов ЭКБ, а также увеличить долю электронной промышленности в валовом внутреннем продукте России до 3,8% (в 2019 г. она составляла 1,8%).

Министерство экономического развития Российской Федерации при поддержке Министерства промышленности и торговли Российской Федерации предлагает финансировать отрасль микроэлектроники под будущие поставки продукции, которыми будут погашаться выданные средства. Эту схему несколько лет назад использовали АО «Байкал Электроникс» и АО «МЦСТ», которые начали изготавливать процессоры на зарубежных предприятиях, используя комплектующие иностранного производства³². После введения санкций против России государство вынуждено было признать, что средства, вложенные в эти компании, потеряны. Согласно планам, России необходимо пройти за семь лет путь, который Китай прошел за 20 лет.

Изучение мер, предлагаемых учеными и экспертами для решения проблем российской микроэлектроники

В работе [9] Д.В. Сиротин предлагает большой перечень мер по развитию отечественной микроэлектроники. Их недостатком является то, что они носят общий характер и во многом основаны на мерах, уже реализованных

²⁹ В 2007 г. АО «Ангстрем-Т» приобрело у фирмы AMD оборудование по техпроцессу 90–130 нм с ликвидируемой фабрики. Кредит на приобретение оборудования в размере 815 млн евро предоставил Внешэкономбанк. В 2009 г. Внешэкономбанк внезапно заморозил кредитную линию. В 2011 г. удалось получить финансирование, а в 2016 г. – запустить завод в пилотном режиме. Вскоре Бюро промышленности и безопасности США ввело санкции против российской отрасли микроэлектроники. В 2021 г. корпорация ВЭБ.РФ обанкротила АО «Ангстрем-Т», а оборудование выкупила его дочерняя структура ООО «НМ-Тех».

³⁰ В России почти 20 лет пытаются выпускать полупроводники. Почему не выходит?
URL: https://4pda.to/2022/04/06/398398/v_rossii_pochti_20_let_pyayutsya_vypuskat_poluprovodniki_p_ochemu_ne_vykhodit/?ysclid=lech3ulf9o50371135

³¹ Микросхемам готовят отечественную печать.
URL: <https://expert.ru/expert/2022/12/mikroskhyemam-gotovyat-otechestvennuyu-pechat/?ysclid=leml2g25zl161793503>

³² Во всем виноват Госплан. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5294399>

Правительством России (протекционизм, стимулирования резидентов особых экономических зон, введение налоговых каникул для российских производителей критически важных изделий микроэлектроники). Исследователи И.А. Володченко и А.Н. Пророков предлагают создать для IT-специалистов такие же комфортные условия работы, как и в других странах; установить размер оплаты труда в сфере IT для городов-миллионников не менее 200 тыс. руб., а в других городах – не менее 150 тыс. руб. [10].

Ученые О.В. Яковлев и О.В. Смолина считают, что необходимо повышать интерес школьников к физике и информатике и готовить необходимых специалистов начиная с пятого класса [11], а П.Б. Лагов полагает, что следует создавать свои средства производства вплоть до передового оборудования³³.

Научный руководитель Института проблем проектирования в микроэлектронике РАН академик А.Л. Стемповский согласен с П.Б. Лаговым. Он предлагает это делать путем как копирования и «русифицирования» технологий, так и внедрения своих идей. Например, целесообразно создать чипы, устойчивые к дефектам (по этому пути идет АО «ПКК Миландр» – производитель радиационностойкого и сбоеустойчивого микропроцессора, презентованного в 2014 г. под маркой «Обработка-13»), биочипы, квантовые технологии, прорывные аналоговые схемы. Он отмечает, что важно определить состав будущих исполнителей, подготовить дорожные карты, закрепить за каждой задачей конкретного исполнителя, установив жесткие сроки, и обозначить степень ответственности за неисполнение поставленной задачи³⁴.

В работе [12] Э.В. Бардасова предлагает ввести контрсанкции в области микроэлектроники, ограничив экспорт сапфировых подложек и редкоземельных металлов. В этом вопросе следует поддержать С.А. Ильину, призывающую воздержаться от контрсанкций [13]. Дело в том, что предлагаемые контрсанкции следует вводить только в том случае, если США и их союзники полностью сделают невозможным параллельный импорт микросхем. Это позволит нам продемонстрировать, что если микросхем не будет в России, то их не будет во всем мире.

³³ Доморощенный кремний. Сможет ли Россия обойтись без импортных микрочипов.
URL: <https://ria.ru/20220421/mikrochipy-1784536026.html?ysclid=lecgm4hvf0862274069>

³⁴ Как Россия может осуществить прорыв в микроэлектронике.
URL: <https://rg.ru/2022/10/18/svoj-chip-v-golove.html?ysclid=lepehbhufb736959013>

Исследователи Г.М. Аубакирова и Ф.М. Исатаева для устранения дефицита кадров в IT-сфере предлагают привлекать зарубежных специалистов [14]. Ущербность этого подхода доказали действия США, которые под угрозой лишения гражданства вынуждают специалистов, работающих в сфере информационных технологий и микроэлектроники, покидать Китай³⁵.

Исполнительный директор Ассоциации разработчиков и производителей электроники И.А. Покровский считает, что каждую технологию в микроэлектронике заместить невозможно из-за их высокой стоимости, сложности организации процесса крупносерийного производства. Так, в России спрос на компоненты, применяемые в микроэлектронике, недостаточен для открытия производств, сопоставимых с зарубежными. Специалист предлагает кооперироваться с дружественными странами, улучшать логистику [15], внедрять соответствующие стандарты, поддерживать и дополнять китайский проект SMIC. России стоит определить ключевые направления развития, а остальные направления «отдать» зарубежным производителям.

Позиция И.А. Покровского базируется на ложной уверенности в том, что либо санкции будут отменены, либо другие страны будут сотрудничать с Россией³⁶, либо параллельный импорт будет существовать всегда. Безусловно, после того как США и их союзники организуют производство неона, право на параллельный импорт микросхем можно продлить путем ограничения экспорта палладия³⁷, скандия и других металлов, но эта мера лишь отсрочит введение полного запрета на получение чипов иностранного производства. Малый спрос на микросхемы в России могут удовлетворить создаваемые российские литографы со сниженной в несколько раз производительностью – это заметно уменьшит их стоимость и повысит качество выпускаемых микросхем.

Выбор стратегий управления в сфере микроэлектроники

При сравнении стратегии, предполагающей отмену санкций, и стратегии, ориентированной на развитие микроэлектроники в России, следует

³⁵ США разваливают IT-индустрию в Китае и во всем мире.

Нарушено производство техники, инженеров увольняют.

URL: https://www.cnews.ru/news/top/2022-10-17_ssha_postavila_na_koleni_kitajskuyu

³⁶ Все технологии изготовления микросхем взаимосвязаны. Даже если выйти на мировой уровень в двух или трех технологиях, то без сотрудничества с высокотехнологичными странами не удастся получить компоненты для изготовления частей микросхем.

³⁷ Палладий в микроэлектронике часто используют для покрытия контактов, в транзисторах, катализаторах. На долю России приходится более 50% мировой добычи палладия и 35% объема импорта палладия США.

согласиться со многими учеными и экспертами, которые говорят о необходимости развития отрасли микроэлектроники. Этот процесс требует серьезных вложений, но очевидно, что это направление является единственным, которое отвечает требованиям национальной безопасности России.

Выбор в пользу стратегии, предполагающей создание полноциклового производства микросхем размером 350 нм, 130 нм или 28 нм, не столь очевиден. С одной стороны, предприятия Республики Беларусь (ОАО «Планар» и ОАО «Интеграл») могут помочь в создании полноциклового производства микросхем размером 350 нм³⁸, но, с другой стороны, подобные микросхемы давно устарели и наилучшим вариантом является производство микросхем размером 28 нм.

Окончательный выбор стратегии основан на следующих фактах: высокорентабельная работа АО «Группа Кремний Эл» после перехода на выпуск микросхем с топологией 500 нм; доля российской продукции на внутреннем рынке микросхемам достигла 12%; необходимость замены иностранных микросхем на российские; срыв государственных контрактов почти всеми крупнейшими изготовителями микросхем, что свидетельствует о низком уровне их ответственности или о неспособности выполнять взятые на себя обязательства.

Прежде всего следует создать российское полноцикловое производство микросхем размером 350 нм, так как потребности российского рынка даже в таких микросхемах еще долго не будут удовлетворены. При этом нет уверенности в соблюдении плановых сроков по переходу на изготовление микросхем размером 130 нм и 65 нм, установленных Правительством России, так как еще предстоит разработать необходимые технологии³⁹. В России создан стендовый образец литографа для изготовления микросхем размером 14 нм⁴⁰. Но очевидно, что путь от предпрототипа до серийного изделия будет долгим, поэтому развитие производства микросхем размером 350 нм является главной задачей.

³⁸ Эти предприятия еще в советский период производили литографы и иное оборудование с топологией 500 нм, а сейчас обладают технологиями по производству микросхем размером 350 нм.

³⁹ К сожалению, все оборудование, используемое российскими предприятиями для производства микросхем размером 250 нм, 180 нм, 90 нм, 65 нм, является иностранным, а на его основе очень сложно создать полноцикловое производство.

⁴⁰ То, что нано! URL: <https://strategy.government-nnov.ru/ru-RU/longread/nano?ysclid=lf7twkjpnz175064823>

При сравнении стратегий поддержки отрасли микроэлектроники можно заключить, что Правительство России отдало приоритет косвенным методам, и это решение – верное. Прямая государственная поддержка в основном оказывается только конкретным коллективам проектировщиков и предприятиям, изготавливающим микросхемы под конкретные проекты. К сожалению, многие производители в России не выполняют государственные контракты или не соблюдают сроки их исполнения.

При изучении ситуации на российском рынке микроэлектроники можно заключить, что государство создало весьма благоприятную среду для развития микроэлектроники и соответствующего программного обеспечения. В то же время в основном развивается российское программное обеспечение, а элементная база не справляется с ростом заказов на российскую микроэлектронику, то есть успешно реализуется лишь часть стратегии развития отрасли. Скорее всего, искусственно созданный спрос на российские микросхемы пока не убедил российских инвесторов в необходимости финансировать производство микросхем и их компонентов. Возможно, они опасаются отмены мер государственной поддержки или не могут самостоятельно обеспечить создание полноценной технологической линии.

К основным проблемам воссоздания технологий производства микросхем нужно отнести долгий процесс работы и получение заметного эффекта лишь после воссоздания каждой из 21 технологии. Допустим, нам удалось воссоздать технологию получения монокристаллического кремния и получить пластины из него диаметром 200 и 300 мм (в нашей стране уже разработана технология получения пластин диаметром 107 мм)⁴¹. При создании серийного производства под эту технологию на российском рынке можно будет в течение месяца продать от 8 тыс. до 26 тыс. пластин. Вследствие малого внутреннего спроса и закрытия многих зарубежных рынков либо производство будет убыточным, либо цена этих пластин будет настолько высокой, что развитие рынка микроэлектроники замедлится или приостановится. Возникает вопрос: нужно ли сейчас открывать и долгое время поддерживать убыточное производство или лучше сконцентрироваться на совершенствовании этой технологии?

Одним из вариантов решения этой проблемы будет стимулирование создания чипов, резисторов, диодов, транзисторов и иных компонентов,

⁴¹ В России впервые создали кремний из отечественных материалов.

URL: <https://dtf.ru/hard/1257735-v-rossii-vpervye-sozdali-kremniy-iz-otechestvennyh-materialov/>
ysclid=lephaigb2n355408235

которые могут применяться как в микроэлектронике, так и в других областях. В результате под несколько созданных технологий производства компонентов можно открыть завод, который будет приносить прибыль, способствуя развитию других отраслей экономики. В то же время к моменту принятия решения об объединении всех разрозненных технологических цепочек завод можно будет перепрофилировать для создания российского полноциклового производства микроэлектроники.

При сравнении стратегии, предполагающей полный отказ от зарубежного оборудования, и стратегии, предполагающей временное приобретение иностранного оборудования, нужно выбрать вторую стратегию, так как неизвестно, достаточно ли семи лет для создания своей производственной базы. Организовать покупку оборудования можно через цепочку посредников. В эту стратегию важно внести оговорку о покупке иностранного оборудования, совместимого с российским оборудованием по производству микросхем и комплектующими, изготовленными в России⁴². Учитывая, что почти все оборудование по производству микросхем, используемое в России, приобретено в других странах, найти совместимое с ним оборудование вполне возможно.

При сравнении стратегии, максимально ориентированной на конечного потребителя и изготовление уникальной продукции (переход на эту стратегию в иностранных компаниях уже начался), и стратегии, ориентированной на выпуск универсальных продуктов, следует выбрать стратегию универсализации. При почти полном отсутствии микросхем универсализация является преимуществом. При этом в будущем российские производители могут занять нишу универсальных продуктов на рынках дружественных стран, так как недружественные страны запретят экспорт российской электроники, работающей на российских микросхемах (схожие санкции уже введены против Китая).

Кроме того, предлагается в ближайшие годы активизировать стратегию экономии микросхем. В рамках этой стратегии необходимо выделить два направления – создание резервного фонда микросхем на случай полного запрета на их импорт и замена инструментов, содержащих микросхемы, на инструменты без микросхем. Например, в отечественных экзоскелетах нет микросхем, в отличие от многих зарубежных моделей. Другим примером

⁴² Эту особенность проигнорировали ООО «Крокус наноэлектроника», АО «МЦСТ» и АО «Байкал Электроникс». В результате средства, полученные в виде субсидии от государства, были потрачены этими предприятиями на достижение результатов, не совместимых с российскими стандартами, что усугубило зависимость от поставок комплектующих из стран Запада.

реализации этой стратегии может стать отказ от электронной «карты болельщика».

Комплекс тактических мер по развитию российского рынка микроэлектроники

Предлагается, в частности, выделить квартирный фонд для предоставления жилой площади ученым, разработавшим прорывные технологии, и специалистам, воплотившим их в российских литографах и ином необходимом оборудовании. Можно использовать и промежуточные формы поощрения (на проектирование одного чипа уходит от 1,5 до 2,5 лет) – предоставление автомобиля, бесплатного служебного жилья и питания, путевок, присуждение наград.

Необходимо увеличить число коллективов, разрабатывающих уникальное оборудование, для повышения конкуренции между ними. На конкурсной основе следует обеспечить разработчиков материально-техническими средствами для экспериментов по производству оборудования. Важное значение для военной отрасли имеет поддержка производства микросхем на основе кремния. В 2022 г. российские производители микроэлектроники почти полностью (90% от общего числа заказов) ориентировались на изготовление военной продукции.

Следует создавать оборудование по производству микросхем для продукции гражданского назначения, ориентируясь на нитрид галлия (GaN) в качестве основы микросхемы⁴³. Микросхема на основе GaN имеет следующие преимущества перед кремниевыми:

- более простая технология изготовления, требующая заметно меньших инвестиций и снижающая цену на микросхему минимум в два раза;
- совместимость с технологией производства микросхем на основе кремния;
- более высокая производительность;
- возможность получения более точных результатов;
- в России действуют предприятия по производству галлия (галлий – это побочный продукт при получении алюминия).

⁴³ GaN-микросхемы претендуют на замену ЭВП. Конкуренция обостряется.
URL: https://www.electronics.ru/files/article_pdf/4/article_4034_918.pdf?ysclid=lh98h2z7wi100408540

Недостатком является дороговизна галлия. В то же время Китай смог существенно снизить цену на галлий, начав целенаправленное его производство. В мире в 2021 г. основное производство галлия было сосредоточено в Китае (420 т.), России (5 т.), Японии (3 т.), Южной Корее (2 т.). Производство микросхем в России находится в зачаточном состоянии, поэтому технологическая инерция не будет мешать переходу на новый материал. В результате замены материала можно существенно повысить качество микросхем.

Выделим также косвенные методы стимулирования развития рынка микроэлектроники в России. Так, в отношении бизнеса следует продлить действие мер по поддержке до момента окупаемости проектов по производству микроэлектроники. Проблемой является то, что государственный бюджет принимается на срок три года, в то время как только на строительство корпусов завода (без учета времени, необходимого для запуска и настройки производства) требуется от 1,5 до 2 лет. Следует публично заявить о наличии бюджетной линии, гарантирующей реализацию утвержденных мер по поддержке микроэлектроники в течение 8–12 лет.

Необходимо также ввести налоговый режим для производителей высокотехнологичной продукции; более того, Е.В. Семенова и Д.В. Сидоров уже предлагали ввести отдельный налог на цифровые услуги [16]. Перейти на новый налоговый режим смогут компании и индивидуальные предприниматели, если их выручка будет не менее чем на 70% обеспечена производством этой продукции. Важность введения налогового режима для производителей высокотехнологичной продукции заключается в подтверждении гарантий бессрочного сохранения всех действующих льгот для этой отрасли. Величина налога на прибыль (3%), страховых выплат (7,6%) и транспортного налога не изменится.

Суммы земельного и имущественного налогов должны быть равны нулю по тем объектам, которые используются при производстве высокотехнологичной продукции. Для этих налогоплательщиков предлагается сохранить уплату НДС в размере 10% с возможностью освобождения индивидуальных предпринимателей от уплаты НДС в заявительном порядке (в первый год перехода на налоговый режим для производителей высокотехнологичной продукции или если их выручка в предыдущем году была менее 120 млн руб.). Дело в том, что производители высокотехнологичной продукции смогут вернуть выплаченный НДС и получат возможность работать с теми предприятиями, которые не стали бы

с ними сотрудничать, если бы они не уплачивали НДС. Отметим, что величина налога на добавленную стоимость варьируется по странам и регионам – лидерам в производстве микросхем: на о. Тайвань – 5%, в Южной Корее – 10%. В США вместо налога на добавленную стоимость уплачивается налог с продаж (в зависимости от штата он начисляется в размере от 0% до 7,25%) [17].

Следует предоставить бизнесу возможность получить страховку (в государственных страховых компаниях) от изменения утвержденных государством налоговых и иных льгот для выбранной страхователями отрасли экономики. Важной задачей, на наш взгляд, является создание консорциумов частных компаний, в рамках которых государство станет выполнять роль гаранта по обязательствам членов консорциума. Так, в очень редких случаях инвесторы могут самостоятельно создать цикл по производству того или иного компонента микроэлектроники. В результате отказ даже одного из участников проекта, скорее всего, приведет к остановке всех предприятий, связанных с проектом. Население будет покупать только готовую продукцию, а «полуфабрикаты» не нужны ни российским производителям, ни иностранным. Роль гаранта может заключаться в назначении внешних управляющих для компаний-нарушителей на срок, необходимый для возврата на курс, согласованный участниками консорциума, либо в выкупе таких компаний по цене выше рыночной (около 20–30%).

Должна быть закреплена отмена всех налогов в особой экономической зоне на 15 лет для предприятий отрасли микроэлектроники (за исключением налога на прибыль, который должен составлять 1%). Этот налог предназначен для отслеживания финансовых результатов работы компаний, если они в течение первых пяти лет начнут выпускать высокотехнологичную продукцию, заявленную при вступлении в особую экономическую зону. При этом следует предусмотреть возможность продления льготного периода в случае, если компания будет вкладывать значительные средства в расширение производства или модернизацию своего оборудования.

На основе особой экономической зоны «Иннополис» целесообразно создать базу по обмену интеллектуальной собственностью⁴⁴. Так, российские компании представят общее описание своей интеллектуальной собственности, которую они готовы обменять (возможно, с запретом на

⁴⁴ ОЭЗ «Иннополис». Возможности ОЭЗ.

URL: <https://sez-innopolis.ru/investoram/?ysclid=lh98db59ut848486081>

дальнейшее распространение), и если им предложат на обмен сопоставимую по ценности интеллектуальную собственность, то обмен может состояться. Преимущество бартера заключается в том, что подобная собственность обычно является очень дорогой и биржа позволит разработчикам технологий в области микроэлектроники сэкономить средства. Такая кооперация может существенно ускорить процесс разработки в России необходимого оборудования и программного обеспечения.

Следует обязать розничные магазины в России бесплатно выделять место российским производителям электроники, которая должна продаваться без наценки (отметим, что в настоящее время рынок заполнила более дешевая электротехника азиатских производителей)⁴⁵. Детям старше семи лет следует предоставить субсидии от государства для приобретения планшета, детям старше 11 лет – для покупки ноутбука, детям старше 15 лет – для приобретения персонального компьютера. Доля российских комплектующих без учета стоимости программного обеспечения в этой оргтехнике должна составлять не менее 70%. Под созданный спрос российские компании, скорее всего, расширят свое производство и смогут изготовить нужную оргтехнику.

Учитывая наличие периода, когда российскую технику будет физически невозможно приобрести, мы предлагаем на первом этапе выпустить бессрочные сертификаты. В дальнейшем будет введена возможность их использования в течение пяти лет с последующим сокращением этого периода до трех лет. Обязательным условием должна стать реализация обучающих баз по физике, информатике и программированию⁴⁶, позволяющих на практике применить полученные знания и навыки. Если на реализацию предложенной программы в государственном бюджете нет средств, то можно ограничиться поддержкой детей из малообеспеченных семей. Кроме того, эта мера позволит повысить «социальный капитал» населения [18–20].

Для повышения кадрового потенциала в сфере микроэлектроники важное значение имеет создание системы непрерывного обучения, а именно – системы подготовки программистов и специалистов по микроэлектронике.

⁴⁵ Стандартные в этой ситуации меры по увеличению таможенной пошлины на китайские и иные товары не рекомендуется использовать, так как цены на многие товары для населения станут неприемлемо высокими.

⁴⁶ Таишев Т.Ф. Особенности развития рынка программных продуктов. В кн.: Эффективные системы менеджмента: стабильное качество в нестабильных условиях: Материалы X юбилейного Международного научно-практического форума. Казань: Познание, 2023. С. 202–204.

Для этого нужно увеличить число школ, выбирающих информатику своим ведущим направлением, открывать коллежи и вузы со специальностями, связанными с программированием и информационными технологиями. Требуется создание дополнительных специализированных вузов или расширение уже имеющихся (таких как Московский институт электронной техники, Университет «Иннополис», Московский энергетический институт, Московский инженерно-физический институт и др.), например, путем открытия филиалов в крупнейших городах. Можно также открыть целевое обучение для заполнения вакансий преподавателей в этих филиалах.

Мы предлагаем также увеличить продолжительность практики при обучении российских программистов и проектировщиков микросхем. Во многих вузах такая практика носит формальный характер (компании не готовы во время практики реально работать со студентами и обучать их на реальных задачах). В результате работодатели часто ограничиваются подписанием документов о прохождении практики, а студент выполняет формальные задачи, поставленные перед ним вузом. Для решения этой проблемы следует прикрепить к каждому вузу, выпускающему проектировщиков и/или программистов, государственные компании, в которых работа со студентами будет «поставлена на поток» и каждый обучающийся сможет выполнить несколько необходимых стандартных задач. Для популяризации конкретных предприятий в качестве мест для прохождения практики предлагается организовывать на них экскурсии для школьников и студентов [21].

Следует предоставить возможность получить безвозвратный залоговый кредит для погашения затрат на приобретение ключевого иностранного оборудования или технологических линий по производству микроэлектроники, совместимых с российским оборудованием. При этом сумма кредита должна превышать стоимость покупки не менее, чем на 20%. В результате каждый крупный инвестор может выкупить ключевое оборудование (в частности, литографы для выпуска микросхем размером менее 181 нм).

Если инвестор ограничится доставкой этого оборудования в Россию, то его доход составит 20% от стоимости оборудования, которое перейдет в собственность государства. Если он сможет организовать эксплуатацию этого оборудования, то оно должно остаться в его собственности. Самыми важными операциями являются: определение ключевого оборудования или технологических линий, для которых будет действовать этот кредит или кредитная линия; жесткий контроль приема оборудования и его

использования по прямому назначению. Мы полагаем возможным разорить несколько иностранных предприятий, обладающих литографическим оборудованием по производству микросхем размером не более 250 нм, и выкупить их оборудование. Для этого следует отказаться от приобретения чипов, производимых этими предприятиями, даже в рамках параллельного импорта. Из-за санкций на многих зарубежных предприятиях, изготавливающих микросхемы (в основном чипы размером 90–250 нм), переполнены склады готовой продукции, сократились выручка и прибыль, поэтому реализация такой меры возможна.

Оборудование должно приобретаться через третьи страны, так как оно не может быть продано в Россию напрямую. К бойкоту продукции выбранных предприятий можно привлечь некоторые страны. Схожая схема действий уже была успешно реализована при выкупе заводов по производству шпрот в странах Балтии. Эту операцию, скорее всего, можно будет реализовать лишь один раз, поэтому предлагается банкротить сразу несколько зарубежных заводов. Необходимо вложить средства в зарубежные компании для того, чтобы они модернизировали свои производства, с условием выкупа устаревших производственных линий по изготовлению микроэлектроники топологией 45–250 нм.

В целях экономии микросхем необходимо продлить срок действия всех обновляемых российских инструментов, использующих микросхемы (часть банков уже сделала свои банковские карты бессрочными), заменить цифровые технологии на аналоговые в тех направлениях, в которых это возможно. Например, если для передачи данных нужна простая схема с элементарной обработкой сигнала, то цифровые таймеры и электронные часы можно заменить на механические.

Заключение

Изучение проблем российской микроэлектроники позволило определить стратегии и тактические меры по развитию данной отрасли. В первую очередь необходимо предоставить гарантии сохранения введенных льгот, совместного производства микросхем. Дальнейшим направлением исследований может стать распространение обнаруженных тенденций на всех производителей высокотехнологичной продукции.

Таблица 1**Российская Федерация: чистая прибыль предприятий отрасли микроэлектроники (2015–2021 гг.), млн руб.****Table 1****The Russian Federation: Net profit of microelectronics enterprises for 2015–2021, million RUB**

Функции	Предприятия	2015
Производители	ПАО «Микрон»	–1 291
	АО «ПКК Миландр»	326
	АО НТЦ «Модуль»	118
	АО «Ангстрем»	47
	ООО «Крокус Нанoeлектроника»	–
	АО «Группа Кремний Эл»	229
	АО «ВЗПП-С»	403
	АО «Протон»	121
Проектировщики	АО «МЦСТ»	5
	АО «Байкал Электроникс»	–38
	АО НПЦ «Элвис»	25

Продолжение

Функции	Предприятия	2016
Производители	ПАО «Микрон»	–1 691
	АО «ПКК Миландр»	137
	АО НТЦ «Модуль»	251
	АО «Ангстрем»	10
	ООО «Крокус Нанoeлектроника»	–454
	АО «Группа Кремний Эл»	259
	АО «ВЗПП-С»	281
	АО «Протон»	168
Проектировщики	АО «МЦСТ»	101
	АО «Байкал Электроникс»	–63
	АО НПЦ «Элвис»	127

Продолжение

Функции	Предприятия	2017
Производители	ПАО «Микрон»	–1 624
	АО «ПКК Миландр»	350
	АО НТЦ «Модуль»	139
	АО «Ангстрем»	–73
	ООО «Крокус Нанoeлектроника»	–1 555
	АО «Группа Кремний Эл»	331
	АО «ВЗПП-С»	237
	АО «Протон»	177
Проектировщики	АО «МЦСТ»	53
	АО «Байкал Электроникс»	–57
	АО НПЦ «Элвис»	339

Продолжение

Функции	Предприятия	2018
Производители	ПАО «Микрон»	–4 413
	АО «ПКК Миландр»	461
	АО НТЦ «Модуль»	179
	АО «Ангстрем»	–595
	ООО «Крокус Нанoeлектроника»	–819
	АО «Группа Кремний Эл»	157
	АО «ВЗПП-С»	275
	АО «Протон»	58
	АО «МЦСТ»	39
Проектировщики	АО «Байкал Электроникс»	–458
	АО НПЦ «Элвис»	159

Продолжение

Функции	Предприятия	2019
Производители	ПАО «Микрон»	–1 607
	АО «ПКК Миландр»	306
	АО НТЦ «Модуль»	59
	АО «Ангстрем»	–1 056
	ООО «Крокус Нанoeлектроника»	–407
	АО «Группа Кремний Эл»	123
	АО «ВЗПП-С»	343
	АО «Протон»	88
	АО «МЦСТ»	473
Проектировщики	АО «Байкал Электроникс»	–171
	АО НПЦ «Элвис»	170

Продолжение

Функции	Предприятия	2020
Производители	ПАО «Микрон»	–2 509
	АО «ПКК Миландр»	392
	АО НТЦ «Модуль»	–
	АО «Ангстрем»	–693
	ООО «Крокус Нанoeлектроника»	–330
	АО «Группа Кремний Эл»	319
	АО «ВЗПП-С»	–
	АО «Протон»	118
	АО «МЦСТ»	308
Проектировщики	АО «Байкал Электроникс»	–494
	АО НПЦ «Элвис»	237

Продолжение

Функции	Предприятия	2021
Производители	ПАО «Микрон»	258
	АО «ПКК Миландр»	–
	АО НТЦ «Модуль»	–
	АО «Ангстрем»	–
	ООО «Крокус Нанoeлектроника»	–1 834
	АО «Группа Кремний Эл»	496
	АО «ВЗПП-С»	–
	АО «Протон»	75
Проектировщики	АО «МЦСТ»	–
	АО «Байкал Электроникс»	–
	АО НПП «Элвис»	–

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Список литературы

1. Кудрявцева С.С., Шинкевич М.В., Малышева Т.В. К вопросу об оценке уровня цифровой зрелости экономики России // Менеджмент в России и за рубежом. 2022. № 6. С. 50–55.
2. Зеленский А.А., Морозкин М.С., Грибков А.А. Обзор полупроводниковой промышленности в мире и России: производство и оборудование // Известия высших учебных заведений. Электроника. 2021. Т. 26. № 6. С. 468–480. URL: <https://doi.org/10.24151/1561-5405-2021-26-6-468-480>
3. Ганичев Н.А., Кошовец О.Б. Цифровая экономика России: к стратегии развития в условиях санкций // Проблемы прогнозирования. 2022. № 6. С. 94–108. URL: <https://doi.org/10.47711/0868-6351-195-94-108>
4. Петрова Е.А., Шкурко В.Е. Анализ рынка микроэлектроники и реализации политики импортозамещения // Инновационная экономика. 2022. № 3. С. 12–24.
URL: <http://37.18.92.27/web-local/fak/rj/index.php?id=25&mod=rubric&mm=52>
5. Шайхутдинова Ф.Н., Демидова Е.В. Преодоление дефицита на рынке полупроводников в России: параллельный импорт и новые партнеры // Вестник экономики, права и социологии. 2022. № 3. С. 38–41.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/preodolenie-defitsita-na-rynke-poluprovodnikov-v-rossii-parallelnyy-import-i-novye-partnery/viewer>
6. Брыкин А.В., Макушин М.В. Микроэлектроника США: инициативы и подходы к совершенствованию национальной системы подготовки

- кадров // *Электроника: наука, технология, бизнес*. 2022. № 2. С. 56–69.
URL: <https://doi.org/10.22184/1992-4178.2022.213.2.56.69>
7. *Авдонин Б.Н., Макушин М.В.* Трансформация микроэлектроники США: формирование замкнутой национальной экосистемы микроэлектроники на примере корпорации INTEL // *Электроника: наука, технология, бизнес*. 2022. № 5. С. 122–128.
URL: <https://doi.org/10.22184/1992-4178.2022.216.5.122.128>
8. *Шелепин Н.А.* Глобализация и монополизация микроэлектроники в современных условиях // *Электроника: наука, технология, бизнес*. 2023. № 2. С. 32–43.
URL: <https://doi.org/10.22184/1992-4178.2023.223.2.32.42>
9. *Сиротин Д.В.* Состояние и возможности развития российской микроэлектронной отрасли // *Экономическое возрождение России*. 2021. № 3. С. 105–122.
URL: <https://doi.org/10.37930/1990-9780-2021-3-69-105-122>
10. *Володченко И.А., Пророков А.Н.* Предпосылки для развития микроэлектроники в России // *Вестник Академии управления и производства*. 2022. № 2. С. 57–63.
11. *Яковлев О.В., Смолина О.В.* Современные перспективы развития электроники в Российской Федерации // *Auditorium*. 2022. № 4. С. 43–50. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyye-perspektivy-razvitiya-elektroniki-v-rossiyskoy-federatsii/viewer>
12. *Бардасова Э.В.* Выявление и минимизация негативных последствий кризиса на рынке микросхем для сферы услуг // *Human Progress*. 2022. Т. 8. Вып. 4. URL: <https://doi.org/10.34709/IM.184.4>
13. *Ильина С.А.* Рынок полупроводников: глобальная цепочка создания стоимости и динамика в условиях кризиса // *Вестник Института экономики Российской академии наук*. 2022. № 3. С. 112–125.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rynok-poluprovodnikov-globalnaya-tsepochka-sozdaniya-stoimosti-i-dinamika-v-usloviyah-krizisa/viewer>
14. *Аубакирова Г.М., Исмаева Ф.М.* Цифровизация промышленности Казахстана: факторы, тенденции, перспективы // *Экономика, предпринимательство и право*. 2021. Т. 11. № 1. С. 51–68.
URL: <https://doi.org/10.18334/epp.11.1.111527>

15. *Таишева Г.Р., Исмагилова Э.Р., Шакиров А.Т.* К вопросу о выборе стратегии при интегрированном планировании цепи поставок // *The Scientific Heritage*. 2021. № 64-3. С. 48–50.
URL: <https://doi.org/10.24412/9215-0365-2021-64-3-48-50>
16. *Семенова Е.В., Сидоров Д.В.* Критический анализ и оценка перспектив развития налога на цифровые услуги // *Russian Journal of Economics and Law*. 2022. Т. 16. № 4. С. 762–776.
URL: <https://doi.org/10.21202/2782-2923.2022.4.762-776>
17. *Манушин Д.В.* Проблемы управления налогом на добавленную стоимость и антикризисные меры по их решению: оптимизация ставок и улучшение администрирования НДС // *Международный бухгалтерский учет*. 2023. Т. 26. Вып. 2. С. 187–215.
URL: <https://doi.org/10.24891/ia.26.2.187>
18. *Климанова А.Р.* Социальный капитал как фактор устойчивого развития // *Экономические науки*. 2022. № 12. С. 244–248.
URL: <https://doi.org/10.14451/1.217.407>
19. *Григорьев Р.А., Климанова А.Р., Крамин М.В., Крамин Т.В.* Социальный капитал как фактор роста конкурентоспособности экономических систем // *Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Экономика и управление*. 2015. № 4. С. 29–34.
URL: <https://www.vektornaukieconomika.ru/jour/article/view/334/308>
20. *Климанова А.Р.* Оценка влияния социального капитала на предпринимательскую активность в российских регионах // *Актуальные проблемы экономики и права*. 2019. Т. 13. № 1. С. 966–980.
URL: <https://doi.org/10.21202/1993-047X.13.2019.1.966-980>
21. *Таишева Г.Р., Исмагилова Э.Р., Шайхутдинова Ю.Н.* Создание экскурсионно-ознакомительных программ на производственных предприятиях региона как фактор повышения престижа рабочих профессий у обучающихся в средних, средних специальных и высших учебных заведениях // *Национальные интересы: приоритеты и безопасность*. 2018. Т. 14. Вып. 8. С. 1566–1578. URL: <https://doi.org/10.24891/ni.14.8.1566>

Информация о конфликте интересов

Мы, авторы данной статьи, со всей ответственностью заявляем о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

pISSN 2073-2872
eISSN 2311-875X

National Interests

RUSSIAN MICROELECTRONICS: CURRENT STATE-OF-THE-ART, LOGISTICS, MANAGEMENT ISSUES, CRISIS RESPONSE MEASURES

Dmitrii V. MANUSHIN ^{a,*},
Guzel' R. TAISHEVA ^b,
Shamil' I. ENIKEEV ^c

^a Kazan Innovative University named after V.G. Timiryasov (IEML),
Kazan, Republic of Tatarstan, Russian Federation
predmet22@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-2799-9235>

^b Kazan Innovative University named after V.G. Timiryasov (IEML),
Kazan, Republic of Tatarstan, Russian Federation
taishevag@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-1879-5222>

^c Kazan Innovative University named after V.G. Timiryasov (IEML),
Kazan, Republic of Tatarstan, Russian Federation
shienikeev@mail.ru
<https://orcid.org/0009-0004-6172-1888>

* Corresponding author

Article history:

Article No. 106/2023
Received 30 Mar 2023
Received in revised
form 6 April 2023
Accepted 10 April 2023
Available online
16 May 2023

JEL classification:

D78, H12, H83, L63

Keywords:

microelectronics,
microcircuit, chip,
anti-crisis measures,
sanctions

Abstract

Subject. This article discusses the prospects for the development of Russian microelectronics and import substitution issues.

Objectives. The article aims to develop measures to support Russian developers of microelectronic devices.

Methods. For the study, we used the abstract-logical, computational-constructive, and case study methods.

Results. The article proposes certain measures to support the microelectronics industry in Russia.

Conclusions. The proposed measures can help prevent a crisis in the microelectronics industry in the face of sanctions imposed against Russia.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2023

Please cite this article as: Manushin D.V., Taisheva G.R., Enikeev Sh.I. Russian Microelectronics: Current State-of-the-Art, Logistics, Management Issues, Crisis Response Measures. *National Interests: Priorities and Security*, 2023, vol. 19, iss. 5, pp. 808–842.
<https://doi.org/10.24891/ni.19.5.808>

References

1. Kudryavtseva S.S., Shinkevich M.V., Malysheva T.V. [Modeling the innovative development of mesosystems in the digital economy]. *Menedzhment v Rossii i za rubezhom = Management in Russia and Abroad*, 2022, no. 6, pp. 50–55. (In Russ.)
2. Zelensky A.A., Morozkin M.S., Gribkov A.A. [Overview of the semiconductor industry in the world and in Russia: production and equipment]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Elektronika = Proceedings of Universities. Electronics*, 2021, vol. 26, no. 6, pp. 468–480. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.24151/1561-5405-2021-26-6-468-480>
3. Ganichev N.A., Koshovets O.B. [Rethinking Russian digital economy development under sanctions]. *Problemy prognozirovaniya = Studies on Russian Economic Development*, 2022, no. 6, pp. 94–108. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.47711/0868-6351-195-94-108>
4. Petrova E.A., Shkurko V.E. [Analysis of the electronics market and implementation of import substitution policy]. *Innovatsionnaya ekonomika*, 2022, no. 3, pp. 12–24. (In Russ.)
URL: <http://37.18.92.27/web-local/fak/rj/index.php?id=25&mod=rubric&mm=52>
5. Shaykhutdinova F.N., Demidova E.V. [Overcoming the deficit in the semiconductor market in Russia: parallel imports and new partners]. *Vestnik ekonomiki, prava i sotsiologii = Review of Economy, the Law and Sociology*, 2022, no. 3, pp. 38–41.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/preodolenie-defitsita-na-rynke-poluprovodnikov-v-rossii-parallelnyy-import-i-novye-partnery/viewer> (In Russ.)
6. Brykin A.V., Makushin M.V. [US microelectronics: initiatives and approaches to improve the national system of personnel training]. *Elektronika: nauka, tekhnologiya, biznes = Electronics: Science, Technology, Business*, 2022, no. 2, pp. 56–69. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.22184/1992-4178.2022.213.2.56.69>
7. Avdonin B.N., Makushin M.V. [Transformation of US microelectronics: formation of a closed national ecosystem of microelectronics on the example of Intel Corporation]. *Elektronika: nauka, tekhnologiya, biznes =*

- Electronics: Science, Technology, Business*, 2022, no. 5, pp. 122–128.
(In Russ.) URL: <https://doi.org/10.22184/1992-4178.2022.216.5.122.128>
8. Shelepin N.A. [Globalization and monopolization of microelectronics in current conditions]. *Elektronika: nauka, tekhnologiya, biznes* = *Electronics: Science, Technology, Business*, 2023, no. 2, pp. 32–43. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.22184/1992-4178.2023.223.2.32.42>
9. Sirotin D.V. [The state and capabilities of Russia's further development of microelectronics]. *Ekonomicheskoe vozrozhdenie Rossii* = *Economic Revival of Russia*, 2021, no. 3, pp. 105–122. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.37930/1990-9780-2021-3-69-105-122>
10. Volodchenko I.A., Prorokov A.N. [The prerequisites for the development of microelectronics in Russia]. *Vestnik Akademii upravleniya i proizvodstva* = *Herald of Academy of Management and Production*, 2022, no. 2, pp. 57–63. (In Russ.)
11. Yakovlev O.V., Smolina O.V. [Modern prospects for the development of electronics in the Russian Federation]. *Auditorium*, 2022, no. 4, no. 43–50. (In Russ.)
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-perspektivy-razvitiya-elektroniki-v-rossiyskoy-federatsii/viewer>
12. Bardasova E.V. [Identification and minimization of the negative crisis consequences on the microcircuit market for the service sector]. *Human Progress*, 2022, vol. 8, no. 4. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.34709/IM.184.4>
13. Ilyina S.A. [Semiconductor market: global value chain and dynamics in a crisis]. *Vestnik Instituta ekonomiki Rossiiskoi akademii nauk* = *Bulletin of Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences*, 2022, no. 3, pp. 112–125. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rynok-poluprovodnikov-globalnaya-tsepochnka-sozdaniya-stoimosti-i-dinamika-v-usloviyah-krizisa/viewer> (In Russ.)
14. Aubakirova G.M., Isataeva F.M. [The digitalization of the economy of Kazakhstan: factors, tendencies, prospects]. *Ekonomika, predprinimatel'stvo i pravo*, 2021, vol. 11, no. 1, pp. 51–68. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.18334/epp.11.1.111527>

15. Taisheva G.R., Ismagilova E.R., Shakirov A.T. [On the choice of strategy in integrated supply chain planning]. *The Scientific Heritage*, 2021, no. 64-3, pp. 48–50. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.24412/9215-0365-2021-64-3-48-50>
16. Semenova E.V., Sidorov D.V. [Critical analysis and assessment of prospects of development of a tax for digital services]. *Russian Journal of Economics and Law*, 2022, vol. 16, no. 4, pp. 762–776. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.21202/2782-2923.2022.4.762-776>
17. Manushin D.V. [Problems of value added tax management and the anti-crisis measures to address them: Optimizing rates and improving VAT administration]. *Mezhdunarodnyi bukhgalterskii uchet = International Accounting*, 2023, vol. 26, iss. 2, pp. 187–215. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.24891/ia.26.2.187>
18. Klimanova A.R. [Social capital as a factor of sustainable development]. *Ekonomicheskie nauki = Economic Sciences*, 2022, no. 12, pp. 244–248. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.14451/1.217.407>
19. Grigoryev R.A., Klimanova A.R., Kramin M.V., Kramin T.V. [Social capital as a factor of growth of the economic systems competitiveness]. *Vektor nauki Tol'yattinskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekonomika i upravlenie = Science Vector of Togliatti State University. Series: Economics and Management*, 2015, no. 4, pp. 29–34.
URL: <https://www.vektornaukiekonomika.ru/jour/article/view/334/308> (In Russ.)
20. Klimanova A.R. [Estimating the influence of social capital on entrepreneurial activity in the Russian regions]. *Aktual'nye problemy ekonomiki i prava = Actual Problems of Economics and Law*, 2019, vol. 13, no. 1, pp. 966–980. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.21202/1993-047X.13.2019.1.966-980>
21. Taisheva G.R., Ismagilova E.R., Shaikhutdinova Yu.N. [Arrangement for production plant introductory tours in the region as a factor for enhancing the prestige of working professions among students of secondary, secondary vocational and higher schools]. *Natsional'nye interesy: priority i bezopasnost' = National Interests: Priorities and Security*, 2018, vol. 14, iss. 8, pp. 1566–1578. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.24891/ni.14.8.1566>

Conflict-of-interest notification

We, the authors of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.