

Преодоление импортозависимости

УДК 330.341.1:338.45:621

ЭЛЕКТРОННАЯ ИМПОРТОЗАВИСИМОСТЬ И ПУТИ ЕЕ ПРЕОДОЛЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ КОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ)*

М.А. БЕНДИКОВ,

доктор экономических наук,

ведущий научный сотрудник

E-mail: Mihbekov@cemi.rssi.ru

*Центральный экономико-
математический институт РАН*

Н.А. ГАНИЧЕВ,

кандидат экономических наук,

научный сотрудник,

E-mail: nickgan@ya.ru

*Институт
народнохозяйственного прогнозирования РАН*

Проблемы импортозависимости и импортозамещения стали серьезными факторами развития отечественной экономики. В первую очередь это относится к зависимости от электронной компонентной базы. Предмет исследования – импортозависимость российской экономики от критически важных зарубежных технологий, цель – выявление масштаба проблемы и обоснование пути ее преодоления, методология – системный и факторный анализ, экономическое прогнозирование. Область применения результатов – экономика России, ее высокотехнологичный сектор. Дана оценка импортозависимости экономики от электронной компонентной базы, намечены пути ее преодоления. Особое внимание уделено проблеме импортозависимости от электронной компонентной базы космической отрасли России. Решение проблемы рассматривается в двух аспектах: оперативном, когда требуется принятие срочных мер по импортозамещению, и в

долгосрочном, стратегическом. Одним из результатов исследования, выполненного в Институте народнохозяйственного прогнозирования РАН и представленного в статье, является альтернативная стратегия развития электронной компонентной базы в России в долгосрочной перспективе. Комплекс мер, направленных на импортозамещение, критически важных для отечественной промышленности технологий, должен включать: ответственность и непосредственное участие государства в создании и развитии инфраструктуры импортозамещения, активное сотрудничество в сфере трансферта технологий, предоставление государственных гарантий; совершенствование законодательно-нормативной базы в области защиты отечественных товаропроизводителей; выбор приоритетов, прежде всего в сфере специальной электроники; налоговые преференции и льготы (освобождение отдельных доходов от обложения налогом на прибыль; пониженные ставки налога на прибыль; налоговые каникулы; специальные экономические зоны с льготным налогообложением); таможенное регулирование ввоза

* Исследование выполнено при поддержке РГНФ (проект № 14-02-00155а).

необходимого оборудования; всестороннее стимулирование отечественных разработчиков новой импортозамещающей продукции; наличие подготовленных трудовых ресурсов; наличие и доступность основных видов производственных ресурсов (оборудование, материалы, сырье); развитие и совершенствование отечественных цепей поставок, т.е. выпуск компонентной базы должен обеспечиваться собственным производством критических видов оборудования, материалов и систем автоматизированного проектирования.

Ключевые слова: импортозависимость, импортозамещение, стратегия, электронная компонентная база, высокие технологии, космическая промышленность

Научно-технологический комплекс (НВТК) занимает одно из ключевых мест в экономике России, решает важные задачи социально-экономического развития, обеспечения обороны страны, национальной безопасности государства. Комплекс служит ядром национальной инновационной системы, форсированно модернизируется сам в рамках программ технологического обновления и участвует в модернизации производственного аппарата других отраслей. Тем самым решаются задачи повышения конкурентоспособности всей экономики и дополнительного прироста выпуска продукции за счет импортозамещения, чему посвящено значительное число публикаций (см., например, работы [1, 3, 11, 12, 15, 17, 19]).

Одной из наиболее острых проблем НВТК и российской экономики в целом является их высокая зависимость от импортной электронной компонентной базы (ЭКБ). Предприятия многих отраслей вынуждены закупать электронику иностранного производства, чтобы сохранить конкурентоспособность продукции на внутреннем и внешнем рынках. Особенно остро зависимость проявила себя на фоне резкого обострения геополитической обстановки в 2014 г. и введения США и странами ЕС санкций против РФ. Из-за санкций оказалось под угрозой сотрудничество по ряду направлений, прежде всего поставки импортных комплектующих и оборудования, жизненно важного для производства некоторых видов продукции оборонного назначения [14]. Но не только. В сложившихся обстоятельствах высокотехнологичный импорт стал труднопреодолимым барьером на пути развития всей экономики, а импортозамещение – ее первоочередной задачей.

Стратегия импортозамещения ряда ключевых

промышленных технологий является одним из основных способов снижения импортозависимости отечественных предприятий и страны в целом, обеспечения ее экономической, технологической и национальной безопасности¹. Но в сложившейся в настоящее время ситуации задачу импортозависимости приходится решать, когда речь идет и о менее важных технологиях, например об отработанных технологиях различных видов агрегатов, комплектующих, материалов, сырья той части экономики советского периода, что оказалась за рубежом России, и тех зарубежных технологиях, что были включены в кооперационные цепочки производства современной российской техники.

Наиболее чувствительна зависимость российских производителей от импортной ЭКБ в ракетно-космической, авиационной, в других отраслях оборонной промышленности, в том числе непосредственно в радиоэлектронном комплексе (РЭК). Новейшие образцы ЭКБ, защищенные по специальным стандартам, недоступны российским предприятиям из-за накладываемых ведущими американскими и европейскими производителями ограничений. Использование же менее качественной компонентной базы приводит к снижению надежности российских электронных систем. Это отрицательно сказывается на сроках службы и надежности всего спектра российской высокотехнологической продукции.

В результате российские компании отказываются от заказов, например отечественных спутников, предпочитая закупать космические аппараты у зарубежных производителей. Так, проведенный в 2013 г. госкомпанией «Космическая связь» конкурс на право поставки спутника связи «Экспресс-АМУ2» выиграла европейская корпорация Astrium SAS, обойдя российского производителя – ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва.

Если иметь в виду критические технологии, то доля зарубежных комплектующих, например в российских спутниках связи, является домини-

¹ По данным Минпромторга России, наиболее перспективными с точки зрения импортозамещения являются станкостроение (доля импорта составляет более 90%), тяжелое машиностроение (до 80%), легкая промышленность (до 90%), радиоэлектронная промышленность (до 90%), фармацевтическая и медицинская промышленность (до 80%). При реализации политики импортозамещения к 2020 г. можно рассчитывать на снижение импортозависимости в наиболее критичных отраслях с 70–90% до 50–60%. URL: <http://lenta.ru/news/2014/07/10/import/>.

рующей. Специалистами приводятся примеры того, что при создании бортовых вычислительных комплексов и командно-измерительных систем российских космических аппаратов связи и вещания типа «Экспресс» используется от 80,2 до 90,5% микросхем иностранного производства². Отечественными они являются по критерию «стоимость – эффективность», поскольку даже при 80–90% зарубежных комплектующих в составе спутника предприятия выпускают космические аппараты, качество и надежность которых, а также стоимость поддержания работоспособности на орбите и, следовательно, конкурентоспособность, не отвечают требованиям времени и спутниковых операторов. При сохранении такого положения, в том числе низкого общего уровня технологической дисциплины и ответственности предприятий за качество продукции, повысить реальный срок активного существования спутников невозможно [2, 8].

Относительно отработанных технологий следует отметить, что в ракетно-космической промышленности (РКП) масштабная локализация производства зарубежных комплектующих и материалов на российские предприятия была выполнена в начале 1990-х гг. Тогда это была одна из первых задач новой организации производства, которую в срочном порядке пришлось решать отрасли [4, 16]. Оставшиеся являлись в основном еще советскими разработками, жизненный цикл которых уже тогда находился в стадии завершения. Тогда специалисты посчитали, что нет острой необходимости их переноса из дружественной страны, связанной с РФ многочисленными договорными отношениями. Теперь же остаточная локализация затрагивает производство комплектующих, материалов, сырья и, главным образом, – микросистемных компонентов.

Проблема импортозависимости и импортозамещения обострилась в связи с прекращением Украиной сотрудничества с РФ в оборонной сфере, в том числе с РКП, а также, как уже отмечалось, в связи с санкциями США, поддержанными некоторыми странами – поставщиками высокотехнологичной продукции, в том числе комплектующих³. Количество критических направлений импортозамещения

резко возросло, возникли сферы наукоемкой (и не только) деятельности, где задачи импортозамещения подлежат оперативному решению [14]. Задача локализации производства для РКП превращается в задачу импортозамещения. Она осложняется тем, что может потребоваться доработка имеющейся конструкторской и технологической документации, проведение дополнительных исследований и испытаний.

На этом фоне Правительством РФ поставлена задача организовать в России производство всего необходимого для оборонно-промышленного комплекса, чтобы мы ни от кого не зависели ни по одному из направлений переоснащения армии и флота на новые системы вооружения⁴.

Для устранения импортозависимости России от комплектующих изделий и приборов украинского производства, в том числе в части пилотируемой программы, запланировано провести ряд мероприятий в рамках Федеральной космической программы России на 2006–2015 годы и федеральной целевой программы «Развитие оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации на 2011–2020 годы». Еще часть продукции планируется включить в новую федеральную целевую программу «Разработка, восстановление и организация производства стратегических дефицитных и импортозамещающих материалов и малотоннажной химии для вооружения, военной и специальной техники на 2016–2020 годы».

Таким образом, наиболее важной задачей импортозамещения в сфере радиоэлектроники является не столько стимулирование развития высокотехнологичных отраслей, сколько обеспечение независимости в области поставок наиболее важных компонентов для оборонной промышленности. Основные поставки электронных компонентов на российский рынок осуществляют те авторизованные дистрибьюторы, которые соблюдают правила экспорта и имеют необходимые официальные разрешения. При этом значительная часть необходимых российскому оборонному комплексу электронных компонентов производства США может поставляться в РФ только по специальному разрешению. Экспорт таких компонентов регулируется специальным набором правил ИТАР (International Traffic in Arms Regulations), в соответствии с которым

² В целом доля импортной ЭКБ на российском рынке составляет 82%. URL: http://minpromtorg.gov.ru/press-centre/all/#!/denis_manturov_k_2020_godu_import_radioelektroniki_sokratitsya_v_2_raza.

³ Роскосмос подготовил план замещения украинских комплектующих. URL: <http://www.vz.ru/news/2014/7/28/697517.html>.

⁴ Стенограмма совещания Президента РФ с членами Правительства РФ по вопросам выполнению гособоронзаказа 14.05.2014. URL: <http://www.kremlin.ru/news/21021>.

экспорт ЭКБ категорий military (для использования в военных системах) и space (радиационно стойкие комплектующие) в РФ возможен только с разрешения Госдепартамента США.

Американское правительство внимательно отслеживает передачу передовых технологий в третьи страны. Чтобы заказать в США любое электронное оборудование, необходимо заявить контролирующим органам, для чего это предназначено и как будет использоваться. Кроме того, вся номенклатура импортных микросхем постоянно пересматривается, а устаревшие образцы снимаются с производства. Это создает особую опасность при проектировании новых образцов техники. В любой момент может оказаться, что значительная часть элементной базы, использование которой предусмотрено проектом, просто снята с производства, или ее невозможно купить в силу наложенных ограничений.

Для снижения импортозависимости в части микроэлектронной базы необходимо создание функционально полного комплекта ЭКБ, стойкой к длительному (до 10–15 лет) воздействию поражающих факторов космического пространства для всех типов космических аппаратов, ракет-носителей, орбитальных и долговременных станций, а также оборудования для лунной базы, имея целью осуществлять, начиная с 2020 г., разработку всех образцов РКТ с применением отечественного комплекта ЭКБ. Планируется, что для устранения зависимости РКП от украинских комплектующих России понадобится один-два года, а переход на использование в космической промышленности отечественной электронной компонентной базы может занять не менее пяти лет⁵.

Следует подчеркнуть, что с введением санкций возникли трудности не только с импортом комплектующих, узлов, агрегатов, материалов, сырья для РКТ, но и с оборудованием, которое не производится Украиной, но которое необходимо для их производства в целях улучшения ситуации импортозамещения при производстве РКТ. Ракетно-космическая промышленность производит сложную продукцию в условиях многоуровневой кооперации комплектующих. Необходимое для их производства оборудование также должно соответствовать уровню самых передовых технологий. Требуются усилия по созданию новых образцов конкурентоспособного

инновационного оборудования, которое по своим техническим и эксплуатационным характеристикам обеспечит импортозамещение. Освоение производства этого современного высокотехнологичного оборудования зачастую представляет собой создание целого комплекса связанных между собой технологий со сложной структурой и системой управления.

Для достижения указанных целей в части ЭКБ необходимо решить ряд задач:

- преодолеть технологическое отставание производителей микроэлектронной компонентной базы от ведущих мировых производителей на основе освоения инновационных разработок высокотехнологичного оборудования и модернизации предприятий электронной промышленности;
- создать эффективную организационную и технологическую инфраструктуру, способствующую разработке, производству и внедрению новой техники и технологий для решения стратегических задач развития микроэлектроники и смежных производств;
- создать и развить сеть инжиниринговых центров микроэлектроники для обеспечения комплексного подхода в процессе создания и внедрения высокотехнологичного оборудования для микроэлектроники в рамках инвестиционных проектов;
- максимально локализовать на отечественных предприятиях производство оборудования для микроэлектроники и приборостроения, выпускаемого по лицензиям иностранных производителей или в рамках совместных предприятий с иностранным участием.

Понятие локализации производства РКТ в данном случае меняет смысл. Обычно под локализацией комплектного сборочного («отверточного») производства иностранного предприятия на национальной территории другой страны понимается постепенный перенос технологий изготовления комплектов конечного продукта на территорию этой страны [7].

Таким образом, в этом случае локализация является способом принуждения зарубежной компании к росту доли в объеме выпуска собственного производства на новой территории (в том числе путем вовлечения в производство других отечественных предприятий), к трансферу технологий, к обучению и передаче опыта и компетенций персо-

⁵ Роскосмос подготовил план замещения украинских комплектующих. URL: <http://www.vz.ru/news/2014/7/28/697517.html>.

налу, к созданию новых высокотехнологичных рабочих мест, к увеличению добавленной стоимости валового регионального продукта и т.д. Тем самым обеспечивается нарастание глубины локализации в соответствии с определенной динамикой уровней пороговых значений (которые могут корректироваться), вплоть до максимального – 100%.

В рассматриваемой же ситуации речь идет о другом – когда существующие современные технологии труднодоступны для освоения и необходимы организация новых или адаптация действующих собственных производств к передовому технологическому уровню, под требования к переносимой продукции, способной осуществить импортозамещение, преодолеть импортозависимость. Если первый способ локализации предполагает сокращение доли государства в капитале предприятия, то второй случай (это уже импортозамещение), скорее всего, ее увеличение.

Комплекс мер, направленных на импортозамещение критически важных для отечественной ракетно-космической техники технологий, должен включать:

- ответственность и непосредственное участие государства в создании и развитии инфраструктуры импортозамещения, активное сотрудничество в сфере трансфера технологий, предоставление государственных гарантий;
- совершенствование законодательно-нормативной базы в области защиты отечественных товаропроизводителей;
- выбор приоритетов, прежде всего в сфере специальной электроники;
- налоговые преференции и льготы (освобождение отдельных доходов от обложения налогом на прибыль; пониженные ставки налога на прибыль; налоговые каникулы; специальные экономические зоны с льготным налогообложением);
- таможенное регулирование ввоза необходимого оборудования;
- всестороннее стимулирование отечественных разработчиков новой импортозамещающей продукции;
- наличие подготовленных трудовых ресурсов;
- наличие и доступность основных видов производственных ресурсов (оборудование, материалы, сырье);
- развитие и совершенствование отечественных цепей поставок (выпуск компонентной базы

должен обеспечиваться собственным производством критических видов оборудования, материалов и систем автоматизированного проектирования) и т.д.

Необходимым условием выполнения федеральных целевых программ является дополнительное финансирование создания новых мощностей и технического перевооружения существующих производителей соответствующих импортозамещающих компонент. При этом может произойти снижение средней по отрасли производительности труда при весьма существенном увеличении стоимости основных производственных фондов [6].

В настоящее время существуют стратегические документы развития ряда ключевых отраслей, в том числе стратегии развития электронной, авиационной, судостроительной промышленности России. В каждом из документов в большей или меньшей степени отражаются вопросы импортозамещения и локализации иностранного производства в соответствующей отрасли. Но для РКП необходима разработка и более конкретной дорожной карты уже не локализации, а именно импортозамещения с указанием ее основных параметров и возможностей.

Импортозамещение производства недостающих компонент к РКП в долгосрочной перспективе будет экономически эффективным, приведет к росту объема отраслевого продукта и ВВП экономики России в целом.

В самом же общем, стратегическом плане не только применительно к РКП проблему импортозависимости следует, по мнению авторов, рассматривать и решать в двух аспектах – оперативном и долгосрочном, на долгосрочную перспективу. Важны оба аспекта, но принципиально и стратегически важен второй, причем возможна альтернатива современной политики импортозамещения в российском радиоэлектронном комплексе.

Радиоэлектронный комплекс РФ включает электронную промышленность, радиопромышленность и промышленность средств связи. Большая часть продукции РЭК в настоящее время относится к продукции оборонного назначения (прежде всего различные зенитно-ракетные комплексы и радиоэлектронное оборудование специального назначения). Статистика по ней в открытых источниках не публикуется. Также недоступными являются данные о поставках импортной компонентной базы и другого оборудования в рамках контрактов, заключенных по линии военно-технического сотрудничества.

Доступна статистика РЭК, предоставляемая Росстатом и Федеральной таможенной службой, по следующим видам деятельности согласно ОКВЭД: производство офисного оборудования и вычислительной техники; производство аппаратуры для радио, телевидения и связи, производство электро- и радиоэлементов, электровакуумных приборов; производство электронных контрольно-измерительных приборов.

Вместе с тем следует отметить, что нет тотальной зависимости российского РЭК от импортных комплектующих и зарубежных поставок. Если рассмотреть конкретные статистические данные внешнеэкономической деятельности, то картина не столь драматическая. Для анализа данных была использована статистика внешнеэкономической деятельности РФ, рассматривались виды продукции (как готовой, так и комплектующие и компоненты продукции РЭК) единой Товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности (ТН ВЭД), поставляемой в РФ из-за рубежа.

Анализ статистики по товарным группам показал, что с 2005 по 2013 г. в Россию было импортировано готовых изделий РЭК на 127,9 млрд долл., запчастей и компонентов к ним – на 21,2 млрд долл. Общий объем валового выпуска продукции РЭК в России за тот же период составил 1 664,83 млрд руб., или 151,3 млрд долл. При этом доля импортных запчастей и комплектующих в общем объеме выпуска российской продукции РЭК на протяжении всего анализируемого периода составлял около 14%. Что существенно меньше часто декларируемых данных. Однако в открытом доступе есть статистика только по очень крупным товарным группам ОКВЭД. Из-за этого в объеме выпуска российской продукции РЭК могут учитываться приборы и изделия, не относящиеся к радиоэлектронике. Кроме того, согласно ТН ВЭД к продукции под товарным кодом 8471, учитываемой как готовые изделия РЭК, относятся не только компьютеры в сборе,

но и отдельные их комплектующие, которые могут быть использованы для «отверточной сборки» готовых изделий на территории РФ. Таким образом, реальная доля импортной составляющей в стоимости выпускаемой на территории РФ продукции РЭК может быть существенно выше. Если рассматривать общий объем импортной радиоэлектронной продукции, то он примерно равен объему аналогичной продукции, производимой внутри страны.

Более того, в 2006–2008 гг. и в 2011 гг. объем импорта радиоэлектронной продукции превышал объем ее выпуска внутри РФ. При этом импорт запчастей и готовых изделий РЭК рос более высокими темпами, чем выпуск электроники внутри РФ. Импорт запчастей рос в среднем на 23% в год, импорт готовых изделий – на 20%, а выпуск продукции РЭК на российских предприятиях – лишь на 17% ежегодно. Динамика всех трех показателей представлена на рис. 1.

Больше всего в указанный период в РФ было ввезено телекоммуникационного оборудования – на 49 млрд долл. (38,8% от общего объема импорта РЭК), вычислительных машин и их блоков – на 32,8 млрд долл. (25,6%), передающей аппаратуры для радиовещания и сотовой связи – на 16,4 млрд долл. (12,7%) и телевизионной аппаратуры – на 13,2 млрд долл. (10,4%). Более детально структура поставок готовых импортных изделий РЭК в РФ представлена на рис. 2.

Необходимо также отметить, что таможенная статистика не учитывает значительного объема импортируемых комплектующих, поставляемых

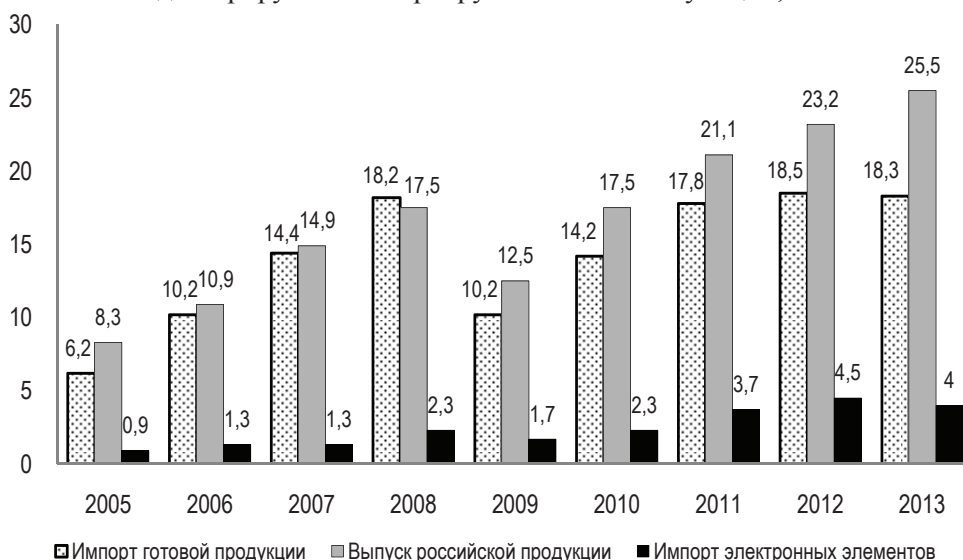


Рис. 1. Динамика выпуска продукции РЭК в России и импорта аналогичных изделий и деталей для их производства в 2005–2013 гг., млрд долл.

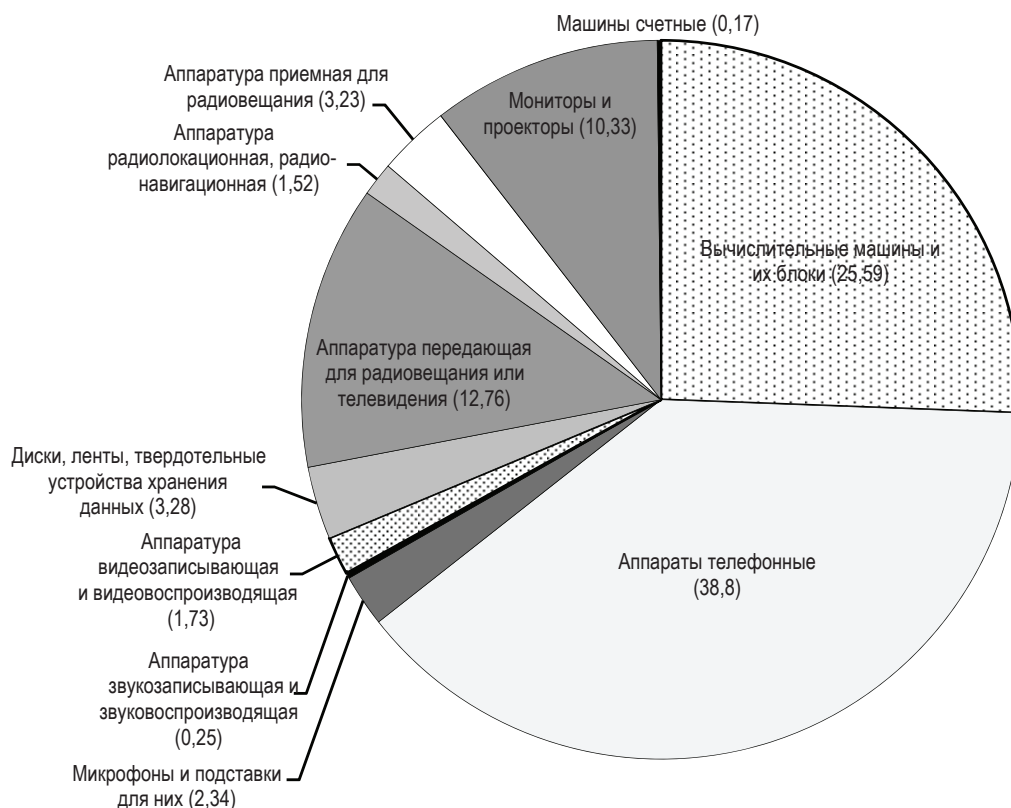


Рис. 2. Структура импорта готовой продукции РЭК в РФ в 2005–2013 гг., %

по закрытым оборонным контрактам в рамках различных программ военно-технического сотрудничества. При этом, по некоторым данным, при производстве оборонной продукции доля импортных электронных компонентов также очень велика и достигает до 80%. Обращает на себя внимание тот факт, что наибольшим спросом среди импортных запчастей и компонентов для радиоэлектроники в России в 2005–2013 гг. пользовались элементы для создания теле- и радиоаппаратуры, а также для радиолокационных станций, которые могут использоваться и для производства средств ПВО и авиационной техники. Общий объем поставок этой продукции за анализируемый период – 12,9 млрд долл., что составляет более 60% от всех поставок импортной компонентной базы. Значительную долю в импорте комплектующих составляют также детали для оргтехники и электронные интегральные схемы (рис. 3).

С учетом значительного объема импортных поставок уже готовой телекоммуникационной продукции, в том числе и передающей аппаратуры, можно констатировать, что российский рынок информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) испытывает очень серьезную зависимость от импорта.

При этом импортозамещение в сегменте оборудования для создания мобильных сетей связи четвертого поколения, бурно развивающихся в России, могло бы дать мощный импульс производству российского радиоэлектронного оборудования.

Для стимулирования импортозамещения радиоэлектронной техники Правительство РФ предпринимает ряд административных мер и выделяет значительные бюджетные средства. Так, только в рамках федеральных целевых

программ с 2005 по 2013 г. на стимулирование РЭК было направлено 416,4 млрд руб., из которых 190,6 млрд руб. – на капитальные вложения в инфраструктуру и техническое перевооружение предприятий и еще 112,7 млрд руб. – на НИОКР.

Ежегодный объем государственных инвестиций в развитие РЭК сопоставим с годовым объемом инвестиций в НИОКР и средства производства таких крупнейших компаний, производящих радиоэлектронную компонентную базу, как Xilinx, Intersil и International Rectifier вместе взятых. Между тем лишь пятая часть из номенклатуры, выпускаемой этими компаниями, закрывает большую часть потребностей российских производителей спецтехники в импортных компонентах.

Однако проблема не только в низкой эффективности бюджетных расходов. Сами стратегические цели, заложенные в госпрограммы по стимулированию РЭК, выглядят неэффективными. Анализируя государственную программу «Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности на 2013–2025 годы», нетрудно заметить, что в ее основу изначально заложен принцип «догоняющего развития» РЭК. Программа включает в основном целевые индикаторы, характеризующие либо

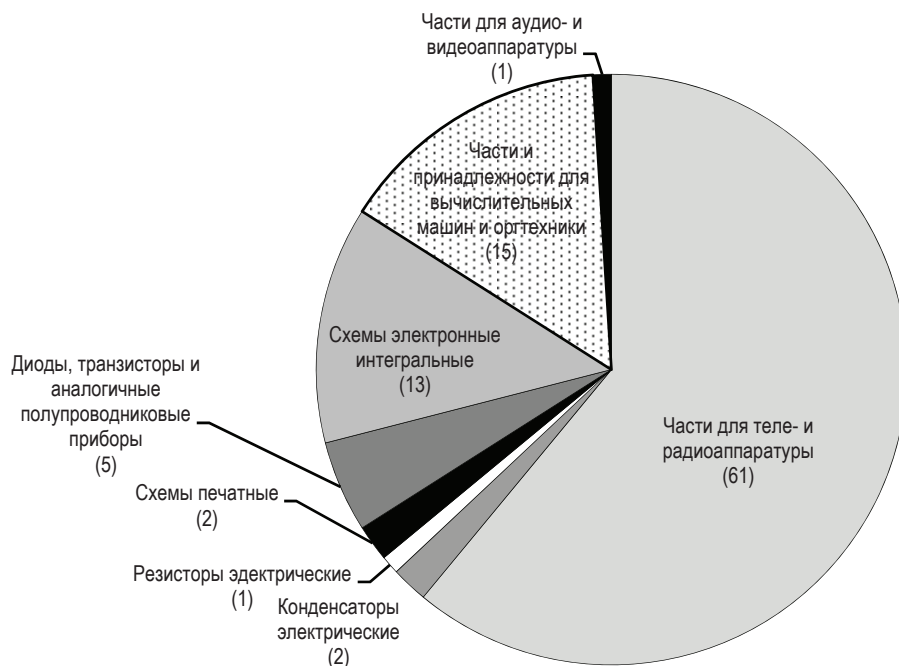


Рис. 3. Структура импорта электронных деталей и комплектующих в РФ в 2005–2013 гг., %

долю отечественной продукции на внутреннем и внешнем рынках, либо достижение определенного технологического уровня производства микросхем к определенному моменту времени. По мнению авторов, эти индикаторы не совсем корректно отражают наиболее актуальные цели модернизации российского РЭК.

Первая группа показателей некорректна, поскольку само понятие «отечественная продукция» весьма размыто. Методика определения отечественного оборудования, утвержденная совместным приказом Минпромторга России и Минэкономразвития России в 2011 г. [13], подразумевает, что оборудование считается российским, если уровень локализации производства на территории РФ составит 60–70%. Согласно принятой методике, при вычислении доли импортных комплектующих должны учитываться не все импортные детали и материалы, а только те, аналоги которых выпускаются в России. В результате по утвержденным критериям российским может признаваться оборудование, собранное из импортных деталей, аналогов которых не производится в России, при условии, что производственные затраты в виде расхода электроэнергии и заработной платы рабочих составят не менее 60% от себестоимости продукции.

Целевые индикаторы из второй группы должны достигаться за счет закупок полностью готового импортного технологического оборудования. Фак-

тически все те значительные расходы, которые направляются на техническое перевооружение в рамках российских госпрограмм, есть не что иное, как поддержка крупнейших импортных производителей микропроцессоров. К примеру, к основным целевым индикаторам госпрограммы по развитию РЭК относится достижение к 2025 г. технологии производства микросхем с топологическим размером 0,010 мкм. При этом компания Intel планирует выйти на соответствующий технологический уровень уже к 2017–2018 гг. Следовательно, в 2025 г. российские компании, скорее всего, просто будут закупать уже готовое, но к

тому времени морально устаревшее оборудование у американских производителей (если они согласятся его продать). Даже создав систему дизайн-центров, наладив серийное производство относительно современных микропроцессоров-чипов на импортном оборудовании и завоевав определенные ниши на рынке микроэлектроники, Россия в долгосрочной перспективе не сможет избавиться от технологической зависимости.

В контексте обозначенных проблем весьма актуальной представляется разработка принципиально иного подхода к модернизации российского РЭК, которая позволила бы ему отойти от «догоняющей» стратегии развития. Такой альтернативный подход, по мнению авторов, может заключаться в отказе от программы по технологической модернизации предприятий РЭК за счет закупок устаревшего импортного технологического оборудования и направлении высвободившихся бюджетных средств на целевое финансирование наиболее перспективных направлений научных исследований, которые будут востребованы в среднесрочной и долгосрочной перспективе.

Предлагаемый подход к решению задачи по уходу от импортозависимости должен включать два основных направления господдержки, реализуемых параллельно, но тесно взаимосвязанных между собой. Первое направление можно условно

обозначить как оперативное решение проблемы импортозависимости, а второе – как долгосрочное развитие перспективных технологий.

Сегодня очевидно, что вывести отечественную промышленность на тот уровень массового производства ЭКБ, при котором она способна конкурировать с китайской, нереально даже путем введения мощных стимулирующих мер. Все попытки через систему административных мер воздействия на частные компании для применения ими отечественного оборудования также наталкиваются на жесткое сопротивление и лишь способствуют выстраиванию теневых схем взаимодействия отечественных компаний с иностранными партнерами, которые в лучшем случае сводятся к организации «отверточной сборки» импортного оборудования на территории РФ.

Ярким примером может служить неудачная попытка включения в конкурсные условия на создание сетей мобильной связи четвертого поколения требования об использовании отечественного оборудования, от которого из-за несовершенства законодательства и сопротивления мобильных операторов в итоге пришлось отказаться [5].

В краткосрочной перспективе целесообразно в принципе отказаться от идеи тотального импортозамещения в массовом сегменте ЭКБ. При этом четко должна быть определена номенклатура продукции специального назначения, которую критически важно производить полностью собственными силами на территории РФ. Такие направления в кратчайшие сроки должны быть закрыты либо путем налаживания выпуска полностью отечественных, пусть и уступающим мировым образцам, аналогов, либо в крайнем случае путем закупок иностранного производственного оборудования. Что касается массового коммерческого сегмента ЭКБ, то здесь целесообразно сосредоточиться на мерах по совершенствованию отношений с иностранными производителями продукции, повышению надежности контрактов и стимулированию их к локализации производства на территории РФ и передаче технологий отечественным компаниям.

Хорошим примером работы в этом направлении может служить деятельность ЗАО «Российская корпорация средств связи» (РКСС) – дочерняя структура ГК «Ростех», которая является единственной в России компанией, специализирующейся на производстве так называемого доверенного оборудования. То есть оборудования, допущенного к эксплуатации в России, в том числе в сетях связи

специального назначения и сертифицированного согласно требованиям ФСБ по информационной безопасности. Эта компания не просто сертифицирует оборудование, но организует для своих зарубежных партнеров выпуск такого оборудования на базе российских предприятий, входящих в состав «Ростех». В результате работы такой схемы РКСС является каналом привлечения иностранных инвестиций в российскую радиоэлектронную отрасль, реализуя возможность трансферта технологий. При этом ее центры сертификации имеют возможность работы с новейшим импортным оборудованием и в процессе доработки его под отечественные стандарты разрабатывают и внедряют важные дополняющие технологические решения. Стимулом работы для иностранных компаний по такой схеме является получение доступа на весьма емкий и перспективный рынок российских госконтрактов.

Представляется целесообразным распространение схемы работы РКСС и на другие предприятия. Например, иностранным поставщикам могут предоставляться определенные налоговые льготы при условии согласия на трансферт технологий или выпуск своей продукции на отечественных предприятиях. Здесь важно обеспечить такие условия, при которых все эти требования были бы не просто формальностью, позволяющей создать через откатную схему очередную «отверточную сборку» на полностью привезенной производственной линии. Они должны обеспечивать реальный доступ российских специалистов к процессу производства, предусматривать возможность внедрения ими технологических и улучшающих продукцию нововведений с правом патентовать такие ноу-хау.

Иностранному поставщику ЭКБ их отечественными партнерами должна быть предложена гибкая система стимулирующих мер в зависимости от уровня их согласия на локализацию производства и трансферт технологий, совместные разработки по перспективным направлениям улучшения продукции или технологического процесса и т.п. В случае, когда нет возможности локализовать производство на территории РФ, иностранным поставщикам можно предоставлять льготы в обмен на предоставление с их стороны юридических гарантий соблюдения долгосрочных контрактов и согласия на серьезные штрафные санкции в случае невыполнения оговоренных условий.

Также при работе с иностранным оборудованием целесообразно стимулировать разработку

отечественными учеными и инженерами дополняющих и улучшающих технологических решений на базе новейших технологий, которые нам пока недоступны, но которые планируется развивать в долгосрочной перспективе в рамках второго направления предлагаемых стимулирующих мер – долгосрочного технологического развития.

Предлагаемый подход к развитию РЭК предполагает, что краткосрочные меры по повышению надежности и стабильности иностранных поставок и уходу от импортозависимости должны лишь поддерживать решение ключевой долгосрочной задачи по развитию критически важных технологий. Здесь в первую очередь необходимо определить небольшое число технологических направлений, которые были бы не просто перспективны, но по которым у российских ученых имелся бы задел и возможность действительно совершить серьезный прорыв.

При ограниченных финансовых ресурсах, которыми располагает российский бюджет, расплескывать силы и пытаться догнать и ликвидировать отставания сразу во многих направлениях или в тех направлениях, где заведомо нет такой возможности, не имеет смысла.

Для реализации такого подхода в первую очередь требуется совершенствование методов научно-технического прогнозирования для выявления действительно перспективных технологий. Разматываемые в настоящее время научно-технические прогнозы, как показывает практика, не всегда могут решить эту задачу. Так, проведенный в 2014 г. группой ученых Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ анализ долгосрочного прогноза технологического развития России до 2030 г. показал, что по всем 46 направлениям исследований, выделенным в качестве приоритетных, зарубежные компании уже сейчас завершили поисковые исследования, а их результаты находятся под защитой многочисленных патентов. Более того, на этих патентах уже реализованы первые разработки прототипов продуктов для новых рыночных ниш. Таким образом, достижение Россией технологического лидерства в рамках упомянутых направлений перспективных исследований представляется маловероятным [9].

Количество приоритетных направлений должно быть серьезно ограничено. Например, до десяти, но по каждому из них разработана детализированная и четкая программа развития, включающая в качестве целевых индикаторов конкретные показатели

результативности и выполнения отдельных мероприятий, в том числе по подготовке кадров, созданию инфраструктуры, законодательным мерам стимулирования и конкретным результатам технологических исследований как непосредственно развиваемым программой, так и в смежных областях.

Примером перспективной технологической области в сфере РЭК может служить разработка фотолитографического оборудования для производства микросхем с топологическим размером шесть и менее нанометров на основе источников мягкого рентгеновского или экстремального ультрафиолетового (extreme ultraviolet) излучения, где у российских ученых есть определенные заделы.

В настоящее время лишь две компании в мире ведут разработки фотолитографических машин, действующих в диапазоне проектных норм менее 20 нм: голландская ASMLithography и японская Nikon. Однако по отдельным направлениям технологий, необходимых для создания такого оборудования, существуют уникальные наработки и у российских ученых. Работы в области рентгенооптики в диапазоне длин волн от одной десятой ангстрема ведутся в Институте физики микроструктур РАН. Над созданием источников излучения с нужной длиной волны в России работает Институт спектроскопии РАН. Сверхточными системами позиционирования занимается компания «Планар» (Минск, Белоруссия) и ООО «Лаборатория АМФОРА» (Москва).

Это только несколько примеров успешных отечественных научных коллективов, вовлеченных в мировую кооперацию по разработке новейших технологий производства микроэлектроники. Комплексное развитие этих и других направлений исследований может позволить в течение ближайших 10–15 лет сформировать в России все необходимые условия для создания собственного фотолитографического оборудования не просто следующего поколения, а принципиально нового класса. Развертывание в 2020–2025 гг. с использованием отечественных технологий серийного производства микросхем топологическим размером 6 нм позволит ликвидировать существующее отставание от мировых лидеров в области микроэлектроники и обеспечить необходимый уровень независимости российской экономики (прежде всего высокотехнологичной промышленности) от импортной компонентной базы.

Вполне приемлемым способом решения задачи по обеспечению независимости России от импортных

микроэлектронных комплексуемых в долгосрочной перспективе могло бы стать вступление в альянс с ведущими производителями литографического оборудования. Сейчас полностью самостоятельные работы по полному циклу разработки и производства таких установок ведет фактически только научно-исследовательский центр Intel. Все остальные разработки ведутся в международных альянсах, объединяющих усилия нескольких компаний. Система участия в них очень гибкая. Компания-участник может либо стать акционером, либо платить за участие в своих проектах отдельных специалистов из других областей, либо приобретать какие-то отдельные технологии и результаты экспериментов и т.д. При вхождении в такое объединение российским компаниям необходимо найти оптимальные условия сотрудничества, которые впоследствии позволили бы в полной мере пользоваться результатами работы альянса. Сейчас все разработки отечественных ученых по этим направлениям фактически финансируются за счет иностранных заказчиков, которые покупают все патенты на российские изобретения. Ключевыми моментами при выстраивании стратегии развития РЭК должны стать сохранение этих патентов за российскими производителями и создание условий, при которых иностранные компании к 2025–2030 гг. попадали бы в зависимость от российских научных разработок.

Однако при современных тенденциях развития геополитической ситуации и тех санкциях, которые вводят против РФ западные страны, вхождение на приемлемых условиях в альянс с каким-либо ведущим иностранным разработчиком выглядит маловероятным. В этих условиях приоритетом может стать решение задачи-максимум – разработка к 2020–2025 г. и создание на отечественной базе действующей литографической установки с разрешением менее 20 нм. Но, чтобы наладить в промышленном масштабе выпуск всех элементов, необходимых для производства фотолитографического оборудования, необходимо создать промышленные интерферометры для изготовления сверхточной оптики, разработать промышленную технологию изготовления и метрологии супергладких поверхностей, разработать технологию и оборудование для прецизионной коррекции формы оптических поверхностей и т.д. В России нет соответствующей индустрии и создание ее с нуля в ближайшие 10–15 лет потребует максимальной концентрации финансовых возможностей государства [10]. Тем не менее решение такой задачи смогло

бы не только обеспечить реальную независимость от импорта ЭКБ, но и стимулировать развитие в группе смежных высокотехнологичных отраслей. Именно на решение подобных задач должны быть направлены основные усилия государства в рамках долгосрочных программ по преодолению импортозависимости в высокотехнологичных отраслях.

Для изучения потенциального экономического эффекта от реализации предлагаемого подхода к модернизации РЭК была применена прогнозная модель⁶, учитывающая кооперационные связи между отдельными агрегатами НВТК. Метод базируется на построении упрощенных таблиц МОБ, включающих четыре агрегата НВТК, отрасль «наука и научное обслуживание», а также агрегат «остальная экономика», объединяющий показатели для других видов экономической деятельности [18].

Результаты прогнозных расчетов по модели до 2030 г. при базовом и альтернативном сценариях развития РЭК представлены на рис. 4.

Как видно, альтернативный сценарий стимулирования РЭК вызовет некоторое снижение выпуска в РЭК в ближайшей перспективе, но обеспечит более резкий рост выпуска к концу прогнозного периода. При этом основной экономический эффект от развития новейших методов производства микроэлектроники ожидается за прогнозируемым горизонтом модели – после 2030 г. [20].

Развитие в России комплексной системы поддержки разработок в области передовой фотолитографии должно стать базой для проведения фундаментальных исследований и по другим направлениям микроэлектроники, которые должны стать определяющими в долгосрочной перспективе (после 2030 г.). Это биопроцессоры, органические, квантовые и оптические устройства, появления которых можно ожидать между 2030 и 2040 гг. В мире в настоящее время работы в этих областях ведутся довольно широким фронтом, однако разработки, подходящие для коммерциализации, ожидаются после 2020 г. Перспективными для России здесь могут стать разработки на основе спиновой электроники⁷. Кроме того, необходимо вести исследования в области

⁶ Разработана в лаборатории анализа и прогнозирования высокотехнологичных производств и рынков Института народнохозяйственного прогнозирования РАН.

⁷ Раздел квантовой электроники, занимающийся изучением спинового токопереноса (спин-поляризованного транспорта) в твердотельных веществах, в частности в гетероструктурах ферромагнетик-парамагнетик или ферромагнетик-сверхпроводник.

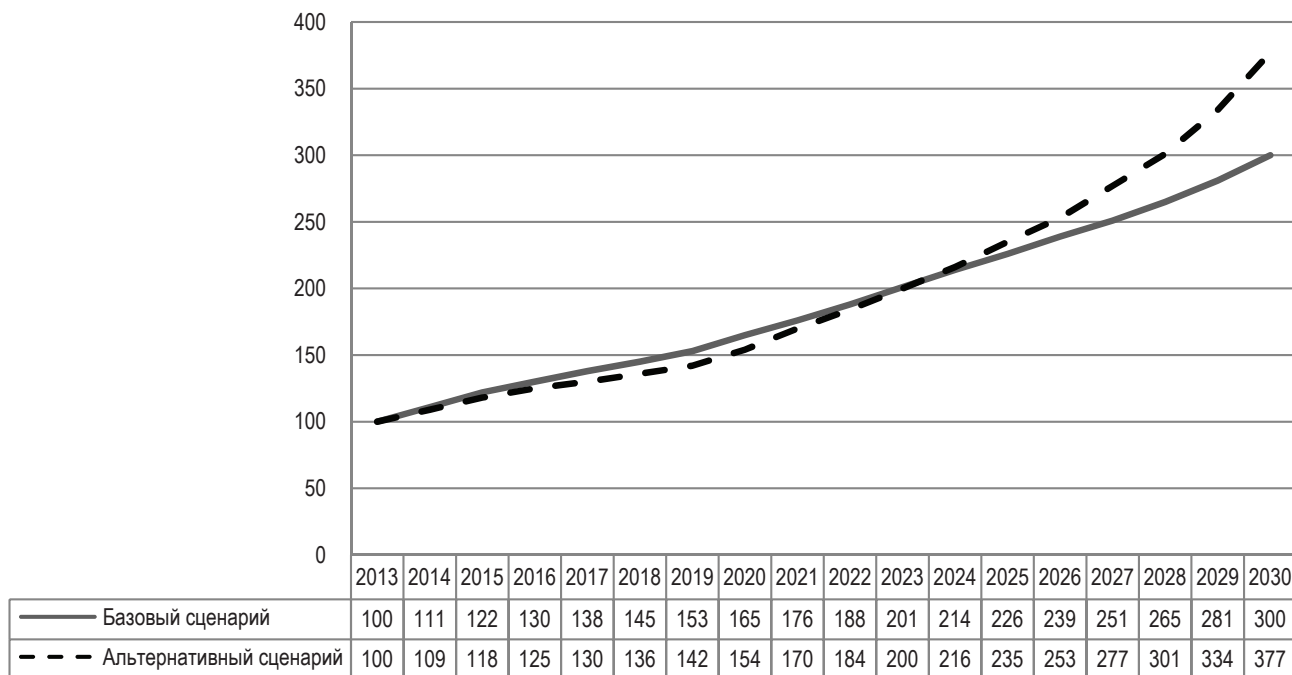


Рис. 4. Прогноз роста выпуска продукции российского РЭК по базовому и альтернативному сценариям на 2013–2030 гг., %

комбинирования процессоров различных видов, таких как механические и электронные нанокomпьютеры, биохимические, оптические, квантовые компьютеры и т.д.

Главным эффектом от реализации предлагаемых мер по стимулированию РЭК должен стать не столько бурный рост выпуска в стоимостном выражении, сколько качественные изменения в системе производства российской микроэлектроники и снижение зависимости от импортных технологий для оборонной промышленности РФ. Следует еще раз подчеркнуть, что предлагаемый подход рассчитан на получение эффекта в долгосрочной перспективе при сохранении высокой зависимости от импорта иностранной ЭКБ в ближайшие годы.

Поэтому главным на ближайшее время должно стать решение более локальных, оперативных задач. Необходимо определить полную номенклатуру компонентов, используемых в производстве обороной и гражданской, в том числе аэрокосмической, техники. Определить, какая часть этой номенклатуры может производиться в России (пусть и на импортном оборудовании), какая часть может закупаться за рубежом по надежным и не зависящим от политической конъюнктуры каналам поставок.

Для оставшейся части номенклатуры, использование которой будет нести максимальные риски

для российского ОПК, необходима их замена на отечественные аналоги или исключение компонент из схемы. К разработке новых модулей с использованием российских и доступных зарубежных компонентов нужно привлечь частные компании отрасли. Результатом этой работы должно стать не только принципиальное сокращение зависимости от регулирования экспорта компонентов в Россию, но и значительная реструктуризация отрасли – вовлечение новых российских компаний в ОПК, ускоренная ротация квалифицированных кадров в сторону эффективных компаний. Кроме того, это приведет к появлению инноваций, которые при участии сторонних компаний будут использованы в разработке и производстве коммерческой продукции [13].

В гражданском секторе промышленности НТМК главными задачами в краткосрочной и среднесрочной перспективе должны стать поиск и заполнение новых системных ниш, формирующихся на рынках инфокоммуникационных технологий. Основными приоритетами развития электронной промышленности должны стать различные специальные области микроэлектроники, не требующие массового производства: сверхвысокочастотная электроника, радиационно стойкая электронная компонентная база, микросистемная техника.

Список литературы

1. Аганбегян А.Г. Социально-экономическое развитие России: анализ и прогноз // Проблемы прогнозирования. 2014. № 4. URL: http://www.ecfor.ru/pdf.php?id=agan_r.
2. Батурич Ю., Пискунов А. Космос спросит строго // Российская газета. 2013. 17 июля. URL: <http://www.rg.ru/2013/07/16/kosmos.html>.
3. Бендиков М.А., Фролов И.Э. Высокотехнологичный сектор промышленности России в аспектах системного и глобального финансово-экономического кризисов // Экономика и математические методы. 2011. Т. 47. № 2. С. 43–53.
4. Бендиков М.А., Фролов И.Э. Высокотехнологичный сектор промышленности России: состояние, тенденции, механизмы инновационного развития. М.: Наука, 2007. 583 с.
5. Ганичев Н.А. Сценарии инновационного развития российского инфокоммуникационного сектора. URL: <http://www.gosbook.ru/document/69897/69932/preview>.
6. Клочков В.В., Критская С.С. Прогнозирование долгосрочных экономических последствий введения санкций против российской высокотехнологичной промышленности (на примере гражданского авиастроения) // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2014. № 41. С. 14–25.
7. Колесник Г.В., Швец Н.Н. Локализация производства электротехнического оборудования как фактор обеспечения энергетической безопасности государства в условиях глобального рынка // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2014. № 16. С. 37–45.
8. Крылов А. Анализ космической деятельности Российской Федерации в период с 2001 по 2013 год. URL: http://www.mossspaceclub.ru/3part/krilov_1.pdf.
9. Куракова Н.Г., Зинов В.Г., Цветкова Л.А., Ерёмченко О.А., Комарова А.В., Комаров В.М., Сорокина А.В., Павлов П.Н., Коцюбинский В.А. Национальная научно-технологическая политика «быстрого реагирования»: рекомендации для России. (Аналитический доклад). М.: Дело, 2014. 160 с.
10. Механик А. Сложить нанопасыанс // Эксперт. 2012. № 4. URL: <http://expert.ru/expert/2012/04/slozhit-nanopasyans/>.
11. Пайсон Д.Б. Институциональная среда космической деятельности: тенденции развития в условиях глобализации // Мировая экономика и международные отношения. 2010. № 7. С. 82–90.
12. Пайсон Д.Б. Некоторые методологические аспекты реструктуризации высокотехнологического комплекса России (на примере ракетно-космической промышленности) // Аудит и финансовый анализ. 2011. № 3. URL: http://www.auditfin.com/fin/2011/3/2011_III_09_06.pdf.
13. Покровский И. Как соскочить с электронной иглы // Эксперт. 2012. № 41. URL: <http://expert.ru/expert/2012/41/kak-soskochit-s-elektronnoj-iglyi/>.
14. Rogozin D. Рост производительности труда – главный фактор устойчивого развития России после 2020 года // Национальная оборона. 2014. № 6. URL: <http://www.oborona.ru/includes/periodics/exclusive/2014/0813/180013394/detail.shtml>.
15. Фролов И.Э. Атомная промышленность России: итоги реформирования, политика и проблемы развития // Проблемы прогнозирования. 2014. № 6. С. 529–538.
16. Фролов И.Э. Возможности и проблемы модернизации российского высокотехнологичного комплекса // Проблемы прогнозирования. 2011. № 3. С. 31–55.
17. Фролов И.Э. Концепция экономико-технологического механизма ускоренного развития наукоемкого, высокотехнологичного сектора экономики и ее теоретические основы // Концепции. 2007. № 1. С. 27–58. URL: <http://www.ecfor.ru/pdf.php?id=pub/frol01>.
18. Фролов И.Э., Ганичев Н.А. Долгосрочное развитие российского высокотехнологичного комплекса в условиях нестабильного роста мировой экономики (модель и прогноз) // Проблемы прогнозирования. 2010. № 6. С. 3–23.
19. Фролов И.Э., Ганичев Н.А. Научно-технологический потенциал России на современном этапе: проблемы реализации и перспективы развития // Проблемы прогнозирования. 2014. № 1. С. 3–20.
20. Ganichev N.A. Alternative to the import substitution policy in Russian radio-electronic complex // Journals Economy & Business. 2014. Vol. 8. P. 389–398.

DEPENDENCE ON ELECTRONIC COMPONENTS IMPORT
AND WAYS TO OVERCOME IT (THE SPACE INDUSTRY CASE)

Mikhail A. BENDIKOV,
Nikolai A. GANICHEV

Abstract

Importance The problem of import-dependence and import substitution has become a serious factor of the Russian economy development. This primarily relates to the dependence on the electronic components base (ECB).

Objectives The paper researches the dependence of the Russian economy on the import of crucial foreign technologies. We aim to identify the scale of the problem and to justify the ways to overcome it.

Methods The methodology we use is the systematic and component-based analysis and economic forecasting. The scope of research results' application is the Russian economy and its high-tech sector. We assess the Russian economy dependence on the import of ECB and consider possible ways to overcome it. We pay particular attention to the problem of electronic components import in the Russian space industry. The problem solution is considered in two aspects: short-term, when immediate response is required in import substitution, and a long-term strategy. One of the results of the study performed by the Institute of Economic Forecasting of RAS, which is presented in this paper, is an alternative development strategy of electronic components base in Russia in the long-term run.

Results A series of measures designed to substitute imports of crucial technologies for the domestic high-tech industry, should include the following: responsibility and direct involvement of the State in the creation and development of import substitution infrastructure, active cooperation in technology transfer, provision of State guarantees; improvement of the legislative and normative base in the sphere of protection of all domestic producers; choice of priorities, primarily, in the sphere of special electronics; tax preferences and benefits (exemption of certain incomes from profit tax; reduced rates of profit tax; tax holidays; special economic zones with preferential taxation).

Conclusions and Relevance We highlight the issues of customs regulation of the import of essential equipment; comprehensive stimulation of domestic developers of new import substituting products; availability of trained human resources; availability and accessibility of the main types of manufacturing resources (equipment, materials, raw materials); development and refinement of domestic supply chains, i.e. a launch of a component base must be supported by the proprietary production of critical equipment, materials and CAD systems.

Keywords: imports, dependence, import substitution, strategy, electronic component base, high technologies, aerospace industry

References

1. Aganbegyan A.G. Sotsial'no-ekonomicheskoe razvitiye Rossii: analiz i prognoz [Social and economic development of Russia: an analysis and forecast] *Problemy prognozirovaniya = Forecasting problems*, 2014, no. 4. Available at: http://www.ecfor.ru/pdf.php?id=agan_r. (In Russ.)
2. Baturin Yu., Piskunov A. Kosmos sprosyt strogo [Cosmos will call us to task]. *Rossiiskaya gazeta*, July 17, 2013. Available at: <http://www.rg.ru/2013/07/16/kosmos.html>. (In Russ.)
3. Bendikov M.A., Frolov I.E. Vysokotekhnologichnyi sektor promyshlennosti Rossii v aspektakh sistemnogo i global'nogo finansovo-ekonomicheskogo krizisov [The Russian high-tech industry sector in terms of system and global financial and economic crises]. *Ekonomika i matematicheskie metody = Economics and Mathematical Methods*, 2011, vol. 47, no. 2, pp. 43–53.
4. Bendikov M.A., Frolov I.E. *Vysokotekhnologichnyi sektor promyshlennosti Rossii: sostoyanie, tendentsii, mekhanizmy innovatsionnogo razvitiya* [The Russian high-tech industry: conditions, trends and innovation development mechanisms]. Moscow, Nauka Publ., 2007, 583 p.

5. Ganichev N.A. *Stsenarii innovatsionnogo razvitiya rossiiskogo infokommunikatsionnogo sektora* [Scenarios of innovative development of the Russian ICT sector]. Available at: <http://www.gosbook.ru/document/69897/69932/preview>. (In Russ.)

6. Klochkov V.V., Kritskaya S.S. Prognozirovanie dolgosrochnykh ekonomicheskikh posledstviy vvedeniya sanktsii protiv rossiiskoi vysokotekhnologichnoi promyshlennosti (na primere grazhdanskogo aviastroeniya) [Prediction of the long-term economic impact of the sanctions against the Russian high-tech industry (the civil aviation industry case)]. *Natsional'nye interesy: priority i bezopasnost'* = *National interests: priorities and security*, 2014, no. 41, pp. 14–25.

7. Kolesnik G.V., Shvets N.N. Lokalizatsiya proizvodstva elektrotekhnicheskogo oborudovaniya kak faktor obespecheniya energeticheskoi bezopasnosti gosudarstva v usloviyakh global'nogo rynka [Localization of electrical equipment production as a factor to ensure energy security supply of the State under the global market]. *Natsional'nye interesy: priority i bezopasnost'* = *National interests: priorities and security*, 2014, no. 16, pp. 37–45.

8. Krylov A. *Analiz kosmicheskoi deyatel'nosti Rossiiskoi Federatsii v period s 2001 po 2013 god* [Analysis of the Russian Federation space activities within the period from 2001 to 2013]. Available at: http://www.mospaceclub.ru/3part/krilov_1.pdf. (In Russ.)

9. Kurakova N.G., Zinov V.G., Tsvetkova L.A., Eremchenko O.A., Komarova A.V., Komarov V.M., Sorokina A.V., Pavlov P.N., Kotsyubinskii V.A. *Natsional'naya nauchno tekhnologicheskaya politika "bystrogo reagirovaniya": rekomendatsii dlya Rossii (analiticheskii doklad)* [The national scientific and technology policies of the "rapid response": recommendations for Russia (an analytical report)]. Moscow, Delo Publ., 2014, 160 p.

10. Mekhanik A. Slozhit' nanopas'yans [How to play nano-solitaire]. *Ekspert = Expert*, 2012, no. 4. Available at: <http://expert.ru/expert/2012/04/slozhit-nanopasyans/>. (In Russ.)

11. Paison D.B. *Institutsional'naya sreda kosmicheskoi deyatel'nosti: tendentsii razvitiya v usloviyakh globalizatsii* [Institutional environment of space activities: development trends under the conditions of globalization]. *Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniya = World Economy and International Relations*, 2010, no. 7, pp. 82–90.

12. Paison D.B. Nekotorye metodologicheskie aspekty restrukturalizatsii vysokotekhnologicheskogo

kompleksa Rossii (na primere raketno-kosmicheskoi promyshlennosti) [Some methodological aspects of the Russia's high technology complex restructuring (the rocket and space industry case study)]. *Audit i finansovy analiz = Audit and financial analysis*, 2011, no. 3. Available at: http://www.auditfin.com/fin/2011/3/2011_III_09_06.pdf. (In Russ.)

13. Pokrovskii I. Kak soskochit' s elektronnoi igly [How to get off the electronic needle]. *Ekspert = Expert*, 2012, no. 41. Available at: <http://expert.ru/expert/2012/41/kak-soskochit-s-elektronnoj-igly/>. (In Russ.)

14. Rogozin D. Rost proizvoditel'nosti truda – glavnyi faktor ustoychivogo razvitiya Rossii posle 2020 goda [Rise in labor productivity as the main factor of the Russian sustainable development after 2020]. *Natsional'naya oborona = National Defense*, 2014, no. 6. Available at: <http://www.oborona.ru/includes/periodics/exclusive/2014/0813/180013394/detail.shtml>. (In Russ.)

15. Frolov I.E. Atomnaya promyshlennost' Rossii: itogi reformirovaniya, politika i problemy razvitiya [The Russian nuclear industry: reform results, politics and development problems]. *Problemy prognozirovaniya = Forecasting problems*, 2014, no. 6, pp. 529–538.

16. Frolov I.E. Vozmozhnosti i problemy modernizatsii rossiiskogo vysokotekhnologicheskogo kompleksa [Opportunities and challenges of the Russian high-technology complex modernization]. *Problemy prognozirovaniya = Forecasting problems*, 2011, no. 3, pp. 31–55.

17. Frolov I.E. Kontseptsiya ekonomiko-tekhnologicheskogo mekhanizma uskorenno razvitiya naukoemkogo, vysokotekhnologicheskogo sektora ekonomiki i ee teoreticheskie osnovy [A concept of the economic-technological mechanism of accelerated development of science-intensive and high technology industries and its theoretical bases]. *Kontseptsii = Conceptions*, 2007, no. 1, pp. 27–58. Available at: <http://www.ecfor.ru/pdf.php?id=pub/frol01>. (In Russ.)

18. Frolov I.E., Ganichev N.A. Dolgosrochnoe razvitiye rossiiskogo vysokotekhnologicheskogo kompleksa v usloviyakh nestabil'nogo rosta mirovoi ekonomiki (model' i prognoz) [Long-term development of the Russian high technology complex under unstable growth of global economy (model and forecast)]. *Problemy prognozirovaniya = Forecasting problems*, 2010, no. 6, pp. 3–23.

19. Frolov I.E., Ganichev N.A. Nauchno-tekhnologicheskii potentsial Rossii na sovremennom etape: problemy realizatsii i perspektivy razvitiya [Russia's scientific and technological potential at the present stage: problems of realization and development pros-

pects]. *Problemy prognozirovaniya = Forecasting problems*, 2014, no. 1, pp. 3–20.

20. Ganichev N.A. Alternative to the import substitution policy in Russian radio-electronic complex. *Economy & Business*, 2014, vol. 8, pp. 389–398.

Mikhail A. BENDIKOV

Central Economics and Mathematics Institute, RAS,
Moscow, Russian Federation
Mihbekov@cemi.rssi.ru

Nikolai A. GANICHEV

Institute for National Economic Forecasts, RAS,
Moscow, Russian Federation
nickgan@ya.ru

Acknowledgments

The study is supported by the Russian Humanitarian Science Foundation (Project no. 14-02-00155a).