

О подходе к планированию направлений научных исследований и технологических разработок, востребованных в целях реализации планов по импортозамещению в гражданских отраслях промышленности



В. Н. Киселев,
к. э. н., руководитель
направления ОАО «МАЦ»
vnkiselev@rambler.ru



С. С. Шувалов,
к. э. н., с. н. с. ОАО «МАЦ»
grafshvalov@yandex.ru



М. В. Павлючкова,
специалист, ФГБНУ «Дирекция
научно-технических программ»
m.pavlyuchkova@gmail.com

В статье предлагается методологический подход к планированию направлений технологического и научного обеспечения проектов импортозамещения в гражданских отраслях российской промышленности. На основе использования предложенного подхода выявлены наиболее востребованные с точки зрения реализации планов импортозамещения технологические области и направления, а также необходимые для развития выявленных технологических областей направления научных исследований и разработок. По результатам проведенных исследований построена карта импортозамещения важнейших технологий, необходимых для реализации проектов импортозамещения в гражданских отраслях промышленности, а также карта научного обеспечения реализации проектов импортозамещения в гражданских отраслях промышленности.

Ключевые слова: научное обеспечение импортозамещения, гражданские отрасли промышленности, направления научных исследований, карта важнейших технологий, карта научного обеспечения.

Введение

Проблема организации и развития импортозамещающих производств в гражданских отраслях промышленности Российской Федерации, продукция которых была бы конкурентоспособна, как минимум, на российском рынке, априори сводится к проблеме инновационного развития российской промышленности, различные пути решения которой обсуждаются уже в течение достаточно длительного периода. Большинство экспертов обоснованно считают, что основным драйвером инновационного развития промышленности является наука (см., например, [1]), которая, как многие полагают, должна разработать такие технологии, которые помогут поднять российскую промышленность до мирового уровня. Однако определить тематические области или направления таких «прорывов» оказалось достаточно сложно, а попытки их идентифицировать в разрезе различных тематических подходов (в рамках технологических платформ или территориальных инновационных кластеров, государственных научно-технологических приоритетов и т. п.) привели либо к определению

достаточно узких научных областей, либо к «изготовлению» достаточно обширных документов всеобщего инновационного развития.

В такой ситуации закономерно возникает вопрос: как спланировать перечни важнейших технологий и направлений научных исследований и разработок, необходимых для обеспечения реализации импортозамещающих проектов в гражданских отраслях российской промышленности? И еще хотелось бы знать: существуют ли заделы в сфере науки, ориентированные на разработку технологий для реализации проектов по импортозамещению?

Обострившаяся в последние годы проблема импортозависимости в российской промышленности, в значительной степени лишившая российских производителей возможности использовать импортные поставки современной продукции, технологических систем, запасных частей и т. п., заставила взглянуть на проблему повышения потенциала импортозамещения предприятий российской промышленности более системно, в частности, за счет разработки унифицированного подхода к определению направлений научных исследований и разработок, перспективных

с точки зрения повышения технологического уровня гражданских отраслей промышленности.

По оценке Минпромторга России, уровень импортозависимости отраслей гражданской промышленности в соответствии с показателем «Доля импортной продукции в потреблении предприятиями отрасли» по ряду товарных позиций достигает 100%. При этом встречаются случаи, когда имеющиеся высокотехнологичные российские разработки остаются невостребованными [2].

Казалось бы, задачу по снижению уровня импортозависимости можно решить за счет выпуска российскими предприятиями конкурентоспособной продукции, то есть продукции более дешевой, но обладающей, как минимум, такими же характеристиками, что и импортная. Однако в подавляющем большинстве случаев решение проблемы импортозависимости в гражданских отраслях промышленности за счет организации выпуска более конкурентоспособной продукции требует технологической модернизации и проведения соответствующих научных исследований. При этом в горизонте времени, который определен планами Минпромторга России по импортозамещению [3], главный акцент в научном обеспечении импортозамещения наиболее целесообразно сделать на прикладные научные исследования, на экспериментальные, технологические и инженеринговые разработки, ориентированные на реализацию конкретных проектов.

Методологический подход

С другой стороны, решение проблемы импортозависимости в долгосрочной перспективе требует системного подхода, основанного на поддержке научных исследований и разработок по тем направлениям прикладной науки, которые обеспечат технологическое развитие отраслей промышленности.

Определение таких направлений науки усложняется тем, что заявленные Минпромторгом России планы и проекты по импортозамещению, как правило, не конкретизируют необходимые для их реализации результаты или направления научных исследований, технологических или инженеринговых разработок. Поэтому при определении наиболее актуальных направлений научного обеспечения проектов по импортозамещению неизбежно возникает вопрос о разработке особого методологического подхода, позволяющего на основе известной тематики промышленных проектов сформировать перечень важнейших технологий, обеспечивающих максимальную дивергенцию¹ производственных технологических процессов в выбранных отраслях и секторах промышленности, а затем определить направления прикладных исследований, ориентированных на создание научно-технических заделов для решения проблемы импортозависимости, востребованных в целях научного обеспечения проектов по импортозамещению в разрезе гражданских отраслей промышленности.

¹ Термин «дивергенция» (от латинского *divergere* — обнаруживать расхождение) в данном случае понимается как применение одной и той же группы технологий или отдельной технологии в различных отраслях промышленности [4].



Рис. 1. Схематическая модель научного обеспечения отраслевых проектов импортозамещения

Схематично такой подход можно представить в виде двунаправленной цепочки взаимосвязанных системных требований, включающих: технологические параметры отраслевых проектов импортозамещения, области импортозамещающих технологий и направления научного обеспечения проектов импортозамещения (рис. 1).

В общем случае планирование направлений научного обеспечения проектов импортозамещения в контексте целых отраслей, а тем более, групп отраслей, в отличие от проведения НИОКР для одного конкретного проекта, целесообразно проводить в соответствии с представленной на рис. 1 моделью, т. е., предварительно получив карту важнейших импортозамещающих технологий. Построение такой карты может быть реализовано в различных форматах. Например, в формате дорожной карты, предусматривающей разработку определенного перечня технологических областей и отдельных технологий, необходимых для обеспечения производственных технологических процессов, или в формате технологического форсайта на перспективу, определенную планами импортозамещения.

В условиях, когда необходимо увязать перечень проектов импортозамещения нескольких отраслей с достаточно большим перечнем необходимых для их реализации технологий (а затем и с перечнем направлений научного обеспечения), наиболее удобным является формат матрицы, построенной по методологии «Технологический радар» (Technology radar), предложенной корпорацией «RAND Corporation» для определения важнейших технологий, необходимых для развития экономики Нидерландов [5]. В результате применения данной методологии на первом этапе формируется карта важнейших импортозамещающих технологий, а на втором — карта научного обеспечения проектов импортозамещения в гражданских отраслях промышленности.

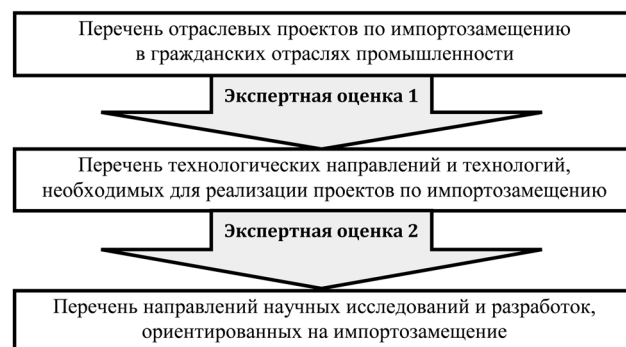


Рис. 2. Алгоритм формирования перечня направлений научных исследований и разработок, ориентированных на импортозамещение

Для реализации методологии «Технологический радар» в целях определения направлений научного обеспечения проектов импортозамещения в нашей работе был применен алгоритм, представленный на рис. 2. На первом этапе на основе экспертного анализа отраслевых проектов был сформирован перечень соответствующих технологических направлений, причем не в отраслевой привязке, а в соответствии с классами и подклассами Международной патентной классификации (МПК).

Выбор рубрикатора Международной патентной классификации в данном случае обусловлен двумя важными в нашем случае факторами:

- 1) рубрикатор МПК включает полный перечень классов, подклассов, групп и подгрупп, в рамках которых имеются результаты интеллектуальной деятельности в области прикладных исследований и экспериментальных разработок, защищенные патентами во всех патентных офисах (включая Роспатент);
- 2) существуют доступные информационно-поисковые системы (например, Thomson Innovation или информационная система Роспатента) позволяющие по рубрикатору МПК осуществить выборку действующих патентов по необходимому технологическому направлению.

Таким образом, на первом этапе был сформирован перечень соответствующих технологических направлений, а в некоторых случаях и отдельных технологий, необходимых для целей импортозамещения. Такой переход от перечня проектов к перечню технологических направлений представляется возможным, поскольку каждый патентный документ имеет, по крайней мере, один классификационный индекс МПК с указанием области техники, к которой относится изобретение или полезная модель [6].

На втором этапе на основе полученного перечня необходимых для импортозамещения технологических направлений и технологий был сформирован перечень направлений научных исследований и разработок, результаты в рамках которых могут стать основой для разработки необходимых для импортозамещения технологий и в перспективе обеспечить научно-технические заделы, необходимые для реализации проектов импортозамещения.

При этом следует отметить, что ключевыми элементами предложенного алгоритма являются экспертные оценки, в рамках которых, собственно, и формируются упомянутые выше перечни. Методология экспертных оценок большого значения не имеет, они могут быть реализованы в рамках различных методов: мозговой атаки, Дельфи, дерева целей и других, но ключевым моментом является состав экспертных панелей с точки зрения компетентности входящих в них экспертов. Не вдаваясь в подробности схем отбора экспертов, подчеркнем, что экспертные панели для проведения первого и второго этапов оценок по каждому отраслевому плану импортозамещения должны формироваться независимо друг от друга, поскольку массивы информации, предлагаемые для проведения каждой экспертной оценки принципиально различны.

Тематические направления научного обеспечения проектов импортозамещения при этом определялись в соответствии с классификатором, применяемым компанией SciMago Lab (Испания), одним из продуктов которой является информационно-аналитический портал SJR (Scimago Journal & Country Rank) [7], содержащий показатели публикационной активности, рассчитанные на основе данных информационной базы SCOPUS.

Такой выбор источника данных обусловлен тем, что доступ к portalу Scimago Journal & Country Rank является открытым, а статистика публикационной активности и цитируемости стран (регионов) в разрезе тематических областей и научных направлений базируется на данных информационной базы SCOPUS, которая является одной из самых крупных и авторитетных баз научных публикаций, рецензирующей 425 (по состоянию на 16.03.2017 г.) российских научных журналов (для сравнения, информационная база Web of Science рецензирует только 150 российских журналов).

Результаты применения подхода

В результате проведенных сопоставлений получена итоговая таблица соответствия между технологическими направлениями и продукцией, включенными во все отраслевые планы импортозамещения Минпромторга России, и востребованными для их обеспечения направлениями научных исследований и разработок.

В качестве примера в табл. 1 приведены полученные в соответствии с описанным выше алгоритмом перечни направлений научного обеспечения для нескольких проектов импортозамещения, утвержденных Минпромторгом России в рамках плана импортозамещения в радиоэлектронной промышленности [3].

Аналогично определялись направления технологического и научного обеспечения проектов импортозамещения по остальным гражданским отраслям промышленности. Отметим одну особенность полученного соответствия: большинство направлений НИОКР востребованы с точки зрения разработки технологий и продуктов для многих отраслей промышленности. В табл. 2 приведен перечень направлений научного обеспечения, ранжированный по количеству проектов, потенциально требующих для своей реализации проведение определенных исследований и разработок, который дает представление о том, какие направления прикладных научных исследований и экспериментальных разработок в целом будут наиболее востребованы для реализации всех отраслевых планов импортозамещения и, в конечном итоге, для повышения конкурентоспособности российской промышленности.

Напомним, что направления научного обеспечения проектов, ориентированных на импортозамещение (см. табл. 2), сформированы, исходя из тематики промышленных проектов, включенных Минпромторгом России в планы импортозамещения в гражданских отраслях промышленности, и, следовательно, являются в определенной степени актуальными для тех отраслей промышленности. Казалось бы, чем выше востребованность научного направления в контексте ряда отраслей,

Перечень направлений научного обеспечения некоторых проектов импортозамещения в радиоэлектронной промышленности (приведен сокращенный вариант)

Технологические направления и продукция (в соответствии с отраслевыми планами импортозамещения Минпромторга России)	Направления научного обеспечения исследований и разработок, ориентированных на импортозамещение
Полупроводниковая СВЧ-электроника	Электронные, оптические и магнитные материалы
	Электротехника и электроника
	Химические материалы
	Электрохимия
	Поверхности и границы сред
	Нанотехнологии
	Химические процессы и технологии
Телекоммуникационное оборудование	Компьютерные сети и коммуникации
	Обработка сигнала
	Информационные системы
	Программное обеспечение
	Электротехника и электроника
	Теоретическая информатика
	Оборудование и архитектура
Вычислительная техника	Программное обеспечение
	Компьютерная наука и приложения
	Моделирование и симуляция
	Взаимодействие человека и машины
	Теоретическая информатика
	Электротехника и электроника
	Обработка сигнала
Компьютеры, периферийное оборудование, компоненты электронные и платы	Оборудование и архитектура
	Программное обеспечение
	Электронные, оптические и магнитные материалы
	Нанотехнологии
	Компьютерные сети и коммуникации
	Обработка сигнала
	Электротехника и электроника
Светодиодные технологии	Электронные, оптические и магнитные материалы
	Электротехника и электроника
	Электрохимия
	Нанотехнологии
	Поверхности, покрытия и пленки
Технологии эпитаксии полупроводниковых гетероструктур	Химические процессы и технологии
	Физика конденсированных сред
	Поверхности и границы сред
	Нанотехнологии
	Аналитическая химия
	Физическая и теоретическая химия
	Электротехника и электроника
Технологии формирования тонкопленочных структур полупроводниковых приборов на пластине	Поверхности, покрытия и пленки
	Электронные, оптические и магнитные материалы
	Нанотехнологии
Электронная и оптическая компонентная база	Электронные, оптические и магнитные материалы
	Нанотехнологии
	Физика конденсированных сред
	Поверхности, покрытия и пленки
	Электротехника и электроника

тем более приоритетным является развитие данного направления и тем активнее его следует развивать. Однако при определении приоритетов развития прикладных исследований в контексте реализации политики импортозамещения в целом следует учитывать, как минимум, еще один фактор, а именно наличие научных заделов, созданных российской наукой по каждому из определенных направлений научного обеспечения импортозамещения. То есть желательнее ответить на вопрос: в какой степени выявленные направления научного обеспечения импортозамещения в российской промышленности обеспечены российскими же научными заделами?

Вообще, слово «задел» означает некоторые результаты выполненных ранее работ в расчете на использование в будущем. Поэтому научный задел в нашем случае следует трактовать как результаты научных исследований и разработок, преимущественно доку-

ментального и поискового характера, которые могут быть положены в основу прикладных научных исследований, экспериментальных или инженеринговых разработок, ориентированных на реализацию проектов импортозамещения.

В настоящее время результативность фундаментальных и поисковых научных исследований, в основном, оценивается по показателям публикационной активности, для анализа которой наиболее часто используются международные информационные базы SCOPUS или Web of Science.

Для определения наличия и качества научного задела, соответствующего тематике научного обеспечения проектов импортозамещения, в настоящей работе использован полный вариант ранжированного перечня ключевых направлений научного обеспечения исследований и разработок, частично приведенного в табл. 2. Для оценки публикационной активности

Таблица 2

Ранжированный перечень ключевых направлений научного обеспечения проектов импортозамещения в гражданских отраслях промышленности (приведен сокращенный вариант, включающий наиболее востребованные научные направления)

№№ п/п	Наименование направления	Количество проектов
1	Инжиниринг	55
	в том числе:	
	Промышленный инжиниринг	13
	Машиностроительный инжиниринг	8
	Химический инжиниринг	6
	Инжиниринг в области электротехники и электроники	5
	Авиакосмический инжиниринг	3
	Автомобильный инжиниринг	2
2	Материаловедение	37
	в том числе:	
	Полимеры и пластики	7
	Электронные, оптические и магнитные материалы.	6
	Композиты	3
	Поверхности, покрытия и пленки	8
	Металлы и сплавы	3
	Нанотехнологии, нанонауки и наноматериалы	2
3	Химия	21
	в том числе:	
	Прикладная химия	11
4	Компьютерные науки	14
	в том числе:	
	Компьютерные науки прикладные	4
5	Информационные системы и управление	6
6	Фармакология, токсикология и фармацевтика	4

российских исследователей в научных журналах, индексируемых в международной информационной базе SCOPUS, использовались такие показатели, как:

- количество российских публикаций;
- доля российских публикаций в общемировом объеме;
- нормированный индекс цитирования российских публикаций.

В отличие от первых двух показателей, имеющих количественный характер, смысл нормированного индекса цитирования заключается в том, что он указывает на уровень авторитетности исследователей изучаемой страны по сравнению со средним мировым уровнем.

Нормированный индекс цитирования страны по какому-либо научному направлению, определяемый как отношение среднего числа цитат на одну статью, опубликованную исследователями данной страны, к среднему числу цитат на одну статью для того же направления по всем представленным странам, рассчитывался по формуле:

$$I_{nci} = (N_{ci} / N_{si}) / (S_{ci} / S_{si}),$$

где N_{ci} — общее число цитирований публикаций страны по направлению i ; N_{si} — общее число публи-

каций страны по направлению i ; S_{ci} — общее число цитирований публикаций всех стран, представленных в статьях по направлению i ; S_{si} — общее число публикаций всех стран, представленных в статьях по направлению i .

Результаты проведенного анализа публикационной активности российских авторов в рамках предметных областей научного обеспечения представлены в табл. 3.

Результаты оценки нормированного индекса цитирования российских авторов по основным предметным областям научного обеспечения проектов импортозамещения, представленным в табл. 3, показывают, что авторитетность российских исследователей по приведенным направлениям исследований и разработок в большинстве случаев ниже среднемирового уровня, то есть нормированный индекс цитирования меньше 0,5. Вместе с тем, можно считать, что по ряду подобластей научного обеспечения у российских исследователей все-таки имеются относительно неплохие научные заделы, включая такие направления, как инжиниринг (особенно машиностроительный инжиниринг и инжиниринг в области электротехники и электроники, авиакосмический инжиниринг), материаловедение (особенно, по направлениям электронные, оптические и магнитные материалы; поверхности, покрытия и пленки) и информационные системы и управление. То есть по тем направлениям, по которым значение нормированного индекса цитирования российских публикаций превышает 0,5. Именно такое значение индекса нормированного цитирования было принято в данной работе в качестве минимального критерия наличия заделов по соответствующему научному направлению.

В табл. 4 приведены тематические направления науки, в рамках которых публикации российских исследователей в 2010-2014 гг. имеют значение среднего за период нормированного индекса цитирования равное или превышающее 0,5.

Таким образом, имея два перечня направлений технологического и научного обеспечения проектов импортозамещения в гражданских отраслях промышленности (табл. 1 и 4 в расширенном варианте), можно построить карту импортозамещения важнейших технологий (далее — КИВТ), необходимых для реализации проектов импортозамещения в гражданских отраслях промышленности (приложение 1), а также карту научного обеспечения импортозамещения (далее — КНОИ) в гражданских отраслях промышленности (приложение 2).

Как было отмечено ранее, КИВТ была сформирована на основе перечня технологических направлений и отдельных технологий, полученных в результате анализа всех проектов, включенных в планы импортозамещения Минпромторга России. Визуализация КИВТ в виде матрицы позволяет выделить 3 группы технологий, наиболее востребованных в проектах импортозамещения. Во-первых, это группа технологий машиностроительного цикла, среди которых наиболее востребованы производственные и машиностроительные технологии. Во-вторых, группа информационных и коммуникационных технологий

Публикационная активность российских авторов по основным предметным областям научного обеспечения проектов, ориентированных на импортозамещение в гражданских отраслях промышленности по данным информационной базы SCOPUS, 1996-2014 гг.²

№№ п/п	Предметная область научного обеспечения импортозамещения	Место России по числу публикаций	Доля российских публикаций в общемировом объеме, %	Индекс нормированного цитирования российских публикаций, %
1	Инжиниринг	21	2,15	0,72
	в том числе:			
	Промышленный инжиниринг	15	1,67	0,45
	Машиностроительный инжиниринг	12	2,00	0,93
	Химический инжиниринг	10	3,15	0,31
	Инжиниринг в области электротехники и электроники	13	2,12	0,89
	Авиакосмический инжиниринг	8	2,67	0,64
	Автомобильный инжиниринг	25	0,58	0,54
2	Материаловедение	7	4,22	0,45
	в том числе:			
	Полимеры и пластики	8	3,93	0,37
	Электронные, оптические и магнитные материалы.	6	4,71	0,57
	Композиты	8	4,05	0,28
	Поверхности, покрытия и пленки	12	2,69	0,55
	Металлы и сплавы	5	5,96	0,29
	Нанотехнологии, нанонауки и наноматериалы	13	2,22	0,50
3	Химия	8	4,24	0,33
4	Компьютерные науки	17	1,24	0,37
	в том числе:			
	Компьютерные науки прикладные	14	1,81	0,47
5	Информационные системы и управление	41	0,003	0,61
6	Фармакология, токсикология и фармацевтика	22	0,85	0,49

Источник: подготовлено по данным Scimago Lab [7]

(ИКТ) и продуктов, среди которых наиболее востребованным является программное обеспечение. В-третьих, технологии и продукты химического цикла. Это наиболее обширная группа, востребованная в равной степени практически во всех отраслях промышленности. Одновременно можно выделить те отрасли промышленности, которым требуется наибольшее число современных технологий для обеспечения проектов импортозамещения и которые можно считать приоритетными в плане концентрации усилий, направленных на их технологический рост, в том числе радиотехническая, станкостроительная, судостроительная, энергетическая, электротехническая и кабельная отрасли промышленности, а также гражданское авиастроение.

В свою очередь карта научного обеспечения импортозамещения в гражданских отраслях промышленности, представляющая собой развитие упомянутой ранее методологии «Technology radar», дает возможность определить востребованность результатов научных исследований как в отдельных областях знаний, например, таких, как химия, математика, иммунология и т. д., так и в таких видах интеллектуальной деятельности, как научный инжиниринг и химический инжиниринг, ориентированных на научное обеспечение высокотехнологичных производств и отраслей промышленности.

Примененные в карте научного обеспечения импортозамещения термины «научный инжиниринг» и «химический инжиниринг» появились в результате оценки публикационной активности российских исследователей в международно индексируемых научных журналах. И если термин химический инжиниринг в российской литературе иногда встречается, то «научный инжиниринг» как отдельный вид интеллектуальной деятельности в российской научной литературе практически не описан. Толковые словари, собранные на портале «dic.academic.ru» [8], не дают толкования этого термина. Вместе с тем, «научный инжиниринг» как отдельный вид деятельности достаточно широко распространен за рубежом. В зарубежной научной прессе под предметом научного инжиниринга понимается, в основном, разработка и производство научно-исследовательского и лабораторного оборудования, а также решение научно-технических проблем в высокотехнологичных отраслях промышленности, таких, как авиационная и космическая техника, судостроение, ядерная энергетика, двигателестроение, управляющие системы [9] и т. д. В общем случае роль научного инжиниринга можно определить как адаптация и трансфер результатов научных исследований в целях их использования в высокотехнологичных производствах и отраслях промышленности, например, в рамках линейной модели инновационного процесса

² Для краткости в расчеты принимались публикации 25 наиболее публикуемых стран по каждому направлению, кроме направления «Информационные системы и управление», по которому оценивались публикации 41 страны.

Показатели среднего нормированного цитирования российских авторов по научным направлениям, 2010-2014 гг.

Предметная область	Научное направление	2010-2014
Химия	Аналитическая химия	0,58
	Спектроскопия	0,73
Химический инжиниринг	Фильтрация и сепарация	0,57
	Биоинжиниринг	0,87
	Теория вычислений и математика	0,57
	Оборудование и архитектура	1,09
	Информационные системы	0,52
Науки о Земле	Геология	0,55
Энергетика	Возобновляемые источники энергии, устойчивость и окружающая среда	0,72
Материаловедение	Биоматериалы	0,90
	Электронные, оптические и магнитные материалы	0,54
Инженерные науки	Биомедицинский инжиниринг	0,66
Иммунология и микробиология	Приложение микробиологии и биотехнологий	0,55
	Иммунология	0,86
	Микробиология	0,51
Физика	Акустика и ультразвук	0,83
	Атомная и молекулярная физика и оптика	0,56
	Физика конденсированных сред	0,51
	Измерительные приборы	0,75
	Ядерная физика и физика высоких энергий	0,73
	Фотоника	0,52
	Поверхности и интерфейсы	0,57
	Математика	Моделирование и симуляция
Математика	Математическая физика	0,79
	Теоретическая информатика	0,65
	Фармакология, токсикология и фармацевтика	Фармацевтические науки
Биохимия, генетика и молекулярная биология	Биотехнологии	1,17
	Клиническая биохимия	0,58
	Молекулярная биология	0,60
	Молекулярная медицина	0,76
	Структурная биология	0,59
Медицина	Клиническая генетика	0,86
	Микробиология (в медицине)	0,57
	Фармакология в медицине	1,22
	Ортопедия и спортивная медицина	0,68

Источник: подготовлено по данным Scimago Lab [7]

[10]. Кстати, следует отметить, что уровень российских научных заделов в области химического и научного инжиниринга оценивается как недостаточный (приложение 2).

Заключение

В результате проведенных оценок получены перечни направлений технологического и научного обеспечения проектов импортозамещения в гражданских отраслях промышленности, на базе которых по методологии «Technology radar» [5] построена карта важнейших импортозамещающих технологий, необходимых для реализации проектов импортозамещения в гражданских отраслях промышленности, а также карта научного обеспечения проектов импортозамещения в гражданских отраслях промышленности, которые могут служить своеобразным системным ориентиром в целях планирования направлений технологического и научного обеспечения проектов импортозамещения в гражданских отраслях российской промышленности.

Оценки, представленные в настоящей статье, позволяют сделать некоторые выводы относительно направлений прикладных научных исследований и экспериментальных разработок, результаты в рамках которых с большой долей вероятности будут востребованы не только при реализации проектов импортозамещения в гражданских отраслях промышленности,

но и в процессе повышения конкурентоспособности российской промышленности в долгосрочной перспективе.

* * *

Статья подготовлена при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации на основе материалов проекта «Мониторинг и анализ научного и кадрового потенциала организаций отечественной науки, ориентированного на создание импортозамещающих критически важных технологий, и разработка предложений по развитию научно-технологического и кадрового обеспечения проектов создания и развития импортозамещающих производств» (Соглашение о предоставлении субсидии от 14 мая 2015 г. № 14.573.21.0010, уникальный идентификатор НИР RFMEFI57315X0010).

Список использованных источников

1. Д. В. Мантуров. Развитие инжиниринга – важнейшая составляющая формирования инновационной экономики в России // Вестник МГТУ им. Н. Э. Баумана. Серия «Машиностроение». № 2. 2013. С. 11, 12.
2. Министерство промышленности и торговли Российской Федерации. Разработка отраслевых планов импортозамещения. http://www.sovel.org/files/News/Pismo_Minpromtorga.pdf.
3. Приказы Минпромторга России от 31 марта 2015 г. № 645-663 об утверждении отраслевых планов мероприятий по импортозамещению.
4. Толковый словарь Ушакова. <http://ushakov.astcom.ru>.
5. Technology radar. Volume 5. Methodology. The Hague. 1998.

6. Международная патентная классификация. http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/inform_resources/international_classification/Inventions.
7. SJR – SCImago Journal & Country Rank. <http://www.scimagojr.com/index.php>.
8. Интернет ресурс <http://dic.academic.ru>.
9. SII Group (France). http://www.groupe-sii.com/en/in_france.
10. International Journal of Scientific Engineering and Applied Science. <http://ijseas.com>.

An approach to plan areas of scientific research and technological developments demanded for implementation of import substitution in civil branches of industry

V. N. Kiselev, PhD (Economics), Division Head, Interdepartmental Analytical Center.

S. S. Shuvalov, PhD (Economics), Senior Researcher, Interdepartmental Analytical Center.

M. V. Pavlyuchkova, expert, Directorate of science and technology programs.

The paper describes a methodological approach to plan areas of scientific research and technological developments demanded for implementation of imports substitution in the Russian Federation civil branches of industry. The proposed approach allowed to determine the highly demanded technology areas for efficient implementation of the national imports substitution policy, as well as R&D areas that would provide support to the development of determined technology areas.

A roadmap of key technologies needed to substitute imports to the Russian Federation civil industries and a roadmap of R&D key importance areas to develop imports substituting technologies have been elaborated.

Keywords: R&D support to imports substitution plans, imports substitution projects, scientific and technological capacities for import substitution, research areas, technology roadmap, R&D roadmap.

Приложение 1

Карта импортозамещения важнейших технологий, необходимых для реализации проектов импортозамещения в гражданских отраслях промышленности (фрагмент, включающий, в основном, высокотехнологичные отрасли и наукоемкие технологии)

Технологии, продукты и процессы импортозамещения	Радиоэлектронная промышленность	Химическая промышленность	Судостроительная промышленность	Энергетическая, электротехническая, кабельная промышленность	Станкостроительная промышленность	Гражданское авиастроение	Нефтегазовое машиностроение	Фармацевтическая промышленность	Медицинская промышленность
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Технологии и продукты оптоэлектронного цикла									
Полупроводниковая СВЧ-электроника	+								
Светодиодные технологии	+								
Производство полупроводниковых материалов, электронных интегральных микросхем	+								
Аппаратура контроля и анализа физических и химических параметров	+								
Технологии молекулярно-лучевой эпитаксии	+								
Технологии эпитаксии полупроводниковых гетероструктур	+								
Электронная и оптическая компонентная база	+								
Технологии формирования тонкопленочных структур полупроводниковых приборов	+								
Имплантируемый насос длительной механической поддержки кровообращения									+
Компьютерные технологии и продукты									
Вычислительная техника	+		+	+	+	+			
Платформа для построения универсальных микросерверных решений	+								
Высокопроизводительный многопроцессорный сервер	+								
Принт-сервер	+								
Технологии и продукты химического цикла									
Технологии производства полимеров		+							+
Технологии производства сверхчистых субстанций	+	+						+	+
Изоляционные полимерные композиты		+							
Электропроводящие полимерные композиты		+							
Суперабсорбенты на основе акриловых полимеров		+							
Технологии получения высокотехнологичных и высокопрочных клеев			+						

ИННОВАЦИОННАЯ ЭКОНОМИКА

Приложение 1 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Технологии получения полиуретановых герметиков			+						+
Технологии получения новых материалов на основе сополимера пропилена				+					
Оптическое волокно	+			+		+			
Композиционные материалы	+					+			+
Катализаторы для нефтепереработки и нефтехимии							+		
Технологии производства лекарственных средств								+	
Химические процессы и технологии								+	
Микрореакторные технологии высокоэффективного синтеза фармацевтических субстанций								+	
Технологии интенсификации химического синтеза								+	
Технологии безопасного проведения экзотермических и эндотермических реакций								+	
Технологии ускоренного по времени масштабирования технологических процессов								+	
Технологии получения рентгеноконтрастных реагентов									+
Технологии и продукты машиностроительного цикла									
Технологии листогибочного производства			+						
Технологии профилигибочного производства			+						
Аддитивные технологии			+						
Промышленные роботы и манипуляторы					+				
Оборудование стереолитографии / DLP-синтез					+				
Производственные и машиностроительные технологии				+	+		+		+
Производство гемодиализного оборудования									+
Технологии и продукты энергетического и электротехнического цикла									
Производство фотоэлектрических солнечных модулей				+					
Возобновляемые источники энергии				+					
Источники сварочного тока			+						
Производство специализированных кабелей и арматуры, в т.ч. силовых				+					
Газотурбинные технологии				+					
Технологии производства лопаток газовых турбин				+					
Генераторы рентгеновского излучения, генераторы высокого напряжения для медицинской аппаратуры									+
Технологии производства аппаратуры ультразвукового сканирования	+								+
Информационные и коммуникационные технологии и продукты									
Инерциальная навигационная система							+		
Система автоматического управления							+		
Радионавигационные системы							+		
Радиосвязное оборудование							+		
Бортовые системы контроля							+		
Программное обеспечение	+		+	+	+	+			
Программное обеспечение для процессов моделирования			+		+				
Программное обеспечение для контрольно-измерительных систем			+		+				
Программное обеспечение для роботизированной сварки			+		+				
Инженерное и промышленное программное обеспечение					+		+		
Информационная система для решения задач организационной, материальной и конструкторско-технологической подготовки			+						
Телекоммуникационное оборудование	+			+					
Технологии и продукты нефтегазового комплекса									
Геологоразведочное, геофизическое оборудование, сейсмическое оборудование и ПО							+		
Технологии бурения							+		
Топливные системы							+		
Газораздаточные колонки СПГ							+		
Биотехнологии									
Технологии получения гуманизированных моноклональных антител								+	
Реагенты для определения группы крови									+
Композитные эндопротезы суставов									+
Имплантаты для замещения межпозвонковых дисков									+

Карта научного обеспечения проектов импортозамещения в гражданских отраслях промышленности
(фрагмент, включающий, в основном, высокотехнологичные отрасли)

Направления прикладных научных исследований и экспериментальных разработок (ПНИЭР), необходимые для научного обеспечения импортозамещения в отраслях промышленности	Радиоэлектронная промышленность	Химическая промышленность	Судостроительная промышленность	Энергетическая, электротехническая, кабельная	Станкостроительная промышленность	Гражданское авиастроение	Нефтегазовое машиностроение	Фармацевтическая промышленность	Медицинская промышленность
Компьютерные науки									
Компьютерные сети и коммуникации	X		X			X			
Обработка сигнала	X				X	X			
Информационные системы	X		X				X		
Программное обеспечение	X		X		X	X	X	X	X
Теоретическая информатика	+								
Взаимодействие человека и машины	+								
Визуализация и распознавание	X		X			X			
Оборудование и архитектура ВТ	+		+			+	+		
Компьютерная наука и приложения	X						X		
Искусственный интеллект	+				+				
Теория вычислений и математика	X								
Компьютерная графика и системы автоматизированного проектирования			X		X	X	X		
Химия									
Электрохимия	X			X					
Неорганическая химия	X	X					+	X	
Спектроскопия	+								
Физическая и теоретическая химия	X	X	X						
Аналитическая химия	+								
Органическая химия		X					+	X	
Химический инжиниринг									
Коллоидная химия и химия поверхностей	X		X						
Химические процессы и технологии	X	X	X	X			X	X	
Химические материалы	X		+	X			X		X
Катализ	X						X		
Фильтрация и сепарация		+							
Химические вещества для здоровья и безопасности								+	
Биоинжиниринг									+
Биохимия, генетика и молекулярная биология									
Биохимия								X	
Молекулярная биология								+	
Молекулярная медицина								+	
Биология клетки								+	
Биотехнологии								+	+
Клиническая биохимия								+	+
Структурная биология								+	
Биофизика								X	
Медицина									
Лекарственные средства								X	
Биохимия в медицине									+
Радиология, ядерная медицина и обработка изображений									+

ИННОВАЦИОННАЯ ЭКОНОМИКА

Приложение 2 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Микробиология									+
Ортопедия и спортивная медицина									+
Иммунология и микробиология									
Приложение микробиологии и биотехнологий								X	
Иммунология									+
Фармакология, токсикология и фармацевтика									
Фармацевтические науки								+	
Фармакология								X	
Материаловедение									
Электронные, оптические и магнитные материалы	+	+		+		+			
Нанотехнологии	X	X	X	X					X
Поверхности, покрытия и пленки	X			X		X			X
Металлы и сплавы			X	X	X		X		X
Керамика и композиты		X		X		X			X
Механические свойства материалов			X	X			X		
Полимеры и пластики		X	X	X	X		X		X
Биоматериалы								+	+
Физика									
Поверхности и границы сред	+		+		X				
Излучение	+		+	+					
Физика конденсированных сред	+								
Измерительные приборы	+	+			+		+		
Акустика и ультразвук									+
Атомная и молекулярная физика и оптика									+
Ядерная физика и физика высоких энергий									+
Научный инжиниринг									
Электротехника и электроника	X	X	X	X	X	X	X		X
Производственные и машиностроительные технологии	+	X	X	X	X	X	X	X	X
Контроль и системный инжиниринг		X	X		X		X		
Машиностроение			+						
Судостроение, подводная техника			X						
Аэрокосмическая техника						+			
Автомобилестроение							X		
Биомедицинский инжиниринг								+	
Энергетика									
Энергетика и энергетические технологии	X		X	X			X		
Топливные технологии							X		
Математика									
Моделирование и симуляция	+		+			+			
Науки о Земле и планетах									
Инженерная геология							X		
Геофизика							X		