
РАЗВИТИЕ МИРОВЫХ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВ И КОСМИЧЕСКИЕ РЫНКИ: СМОЖЕТ ЛИ КОСМОНАВТИКА СТАТЬ НОВЫМ ГЛОБАЛЬНЫМ НОВОВВЕДЕНИЕМ?

И.Э. Фролов

В статье рассматриваются общие условия развития ракетно-космической промышленности России в долгосрочной перспективе, при этом особое внимание уделяется динамике финансирования разработки и закупок ракетно-космической техники государственной корпорацией «Роскосмос», а также текущим тенденциям роста и изменения структуры мирового космического рынка. Кроме того, в работе дополнительно проведен анализ особенностей и динамики развития различных сегментов мирового рынка ракетно-космической техники. Опираясь на этот анализ, а также на идеи автора о сущности инновационных процессов и кругообороте инновационного капитала, где внедрение технических и технологических новаций можно рассматривать как момент инновационного процесса, выдвигается гипотеза о специфике инновационного развития в сфере космической деятельности. Основная идея предлагаемой к обсуждению гипотезы заключается в том, что до конца 1980-х гг. космонавтика была инновационной отраслью, однако к настоящему времени значимая часть секторов ракетно-космической промышленности участвует только в создании локальных новаций. Как следствие, добавленная стоимость возникает в смежных отраслях, которые не входят в сферу космической деятельности. Основываясь на выдвинутой гипотезе и с учетом вы-

© Фролов И.Э., 2017 г.

Фролов Игорь Эдуардович, д.э.н., заведующий лабораторией Института народнохозяйственного прогнозирования РАН, профессор НИЯУ МИФИ, Москва, i_frolov@esfor.ru

явленных тенденций развития мирового космического рынка, в статье предпринимается попытка решить прогнозную задачу с целью получить приблизительные оценки долгосрочных перспектив развития ракетно-космической промышленности РФ и российского космического рынка. При решении этой задачи основная проблема заключается в учете фактора нестабильности государственного финансирования, а также финансовых возможностей и ограничений, заложенных в Федеральной космической программе России на 2016–2025 годы.
Ключевые слова: инновации, высокотехнологичные производства, ракетно-космическая техника, экономика космоса, космический рынок, прогнозирование.

JEL: F47, L91, O31.

ВВЕДЕНИЕ В ПРОБЛЕМУ: ГЕНЕЗИС ИННОВАЦИЙ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ КОСМОНАВТИКИ

В экономических работах давно общепринято, что устойчивое развитие мировой экономики в целом и российской экономики в частности требует проведения политики, воссоздающей условия, при которых роль ведущей силы экономического развития постепенно перейдет от сырьевых и перерабатывающих отраслей к инновационному сектору экономики. Одним из *лидеров* наукоемкого высокотехнологичного комплекса (НВТК) в перспективе становится ракетно-космическая промышленность (РКП), которая хотя и занимает скромное место по объему производства среди других отраслей народного хозяйства, но потенциально может послужить не только ядром распространения кластера новых технологий, но и базовым условием формирования принципиально нового глобального нововведения. Дело в том, что любое глобальное нововведение требует не только освоения пионерных видов техники, но и использования *новых типов ресурсов* (см. ниже). Развитие глобальной экономики в конечном итоге потребует колонизации внеземных тел, а следовательно, освоение добычи внеземных полезных иско-

паемых. Соответственно использование внеземных ресурсов (сначала для собственного потребления) на Луне и других небесных телах, пусть и в отдаленной перспективе, потребует создания на первом этапе транспортной космической системы «орбита Земли – Луна», а затем и «Луна – пояс астероидов».

В исторической ретроспективе глобальными нововведениями в свое время были такие виды деятельности, как железнодорожный транспорт и морское пароходство (XIX в.), автомобилестроение (первая половина XX в.) и авиация (с 1910-х гг. по настоящее время).

Российская ракетно-космическая промышленность представляет собой совокупность предприятий, научно-исследовательских учреждений и проектно-конструкторских организаций для разработки, производства, ремонта и модернизации боевых ракетных комплексов и ракетных комплексов космического назначения, наземного оборудования космических систем (КС) и образцов ракетно-космической техники (РКТ) гражданского и военного назначения. Условно РКП можно разделить на космический сектор, выпускающий космическую продукцию, и ракетный сектор, производящий боевые ракетные комплексы. Для темы статьи наиболее интересен космический сектор РКП, включенный в *мировой космический рынок* (МКР) под которым в широком смысле можно понимать систему внутри- и международных товарно-денежных и финансовых отношений в сфере космической деятельности и использования ее результатов в других сферах, в том числе в других отраслях экономики, обороны и науки. Сфера *космической деятельности* (КД) будет пониматься еще шире – как специализированная человеческая деятельность, связанная с применением специальных технических средств, обеспечивающих доступ человека в космическое пространство, и осуществляемая как непосредственно в космосе, так и из космоса для достижения с помощью этих средств определенных целей, ядром которых является РКТ. Из определения видно, что КД подразделяется на деятельность в космическом простран-

стве (Upstream) и деятельность, связанную с использованием результатов космической деятельности на Земле (Downstream).

Если исключить сугубо специализированные научно-технические, технико-экономические и научно-популярные, а также ведомственные работы, посвященные развитию космонавтики и в целом КД, то по экономическим проблемам развития отрасли, связанным с темой статьи, за последние годы можно отметить такие репрезентативные публикации, как работы К. Добровой (Доброва, 2016), М. Бендикова и Н. Ганичева (Бендииков, Ганичев, 2015), Л. Ерыгиной и Р. Сердюк (Ерыгина, Сердюк, 2014), Д.Ю. Макаровой и Е. Хрусталева (Макарова, Хрусталева, 2015), а также Д. Пайсона (Пайсон, 2016а, 2016б). Эти работы посвящены вопросам организации маркетинга в РКП, анализу тенденций развития ракетно-космической отрасли, ее связи с радиоэлектронным комплексом, проблемам импортозамещения, реструктуризации РКП, проблемам эволюции экономических институтов в высокотехнологичных отраслях, новациям в организации производства и освоению новых видов техники. При этом практически все авторы явно или неявно считают, что РКП – априори инновационная отрасль. Но так ли это?

В литературе насчитываются десятки, если не сотни определений, по-разному раскрывающих содержание понятия «инновация». Например, по признаку содержания или внутренней структуры выделяют технические, экономические, организационные, управленческие и другие инновации. Исследователи фиксируют такие признаки, как масштаб инноваций (глобальный и локальный); параметры жизненного цикла (выделение и анализ всех стадий и подстадий), закономерности процесса внедрения и т.п. Многие авторы трактуют это понятие в зависимости от объекта и предмета своего исследования. Но практически у всех авторов *существенными признаками* нововведений является «новое» и «улучшенное» качество продукции (технологического процесса и т.д.), признанное потребителями, а также наличие *эффектов* от

их внедрения (экономических, организационных, технологических и пр.).

Применительно к технологическим инновациям в международной статистике приняты конвенциональные понятия, установленные «Руководством Осло» (Oslo Manual, 2005) и нашедшие отражение в международных стандартах в статистике науки, техники и инноваций. Согласно этому документу нововведение трактуется как «введение в употребление нового или значительно улучшенного продукта (товара, услуги) или процесса, применение нового метода маркетинга или нового организационного метода в деловой практике, организации рабочих мест или внешних связях» (Oslo Manual, 2005, p. 46).

Однако теория нововведений Шумпетера–Менша (Schumpeter, 1939; Mensch, 1975), как и ее более развитые версии, реально не объясняют, *за счет чего* получается *дополнительная прибыль у новатора*. Неявно без систематической аргументации предполагается, что рост на уровне национальной экономики связывается с возникновением и распространением «кластеров новаций» в группе технологически смежных отраслей. Однако инновационные эффекты статистически фиксируются практически всегда только на микроуровне, а модели, «переносимые» технико-экономические изменения (возникающие на микроуровне) на макроуровень, зачастую базируются на нереалистичных предпосылках об аддитивности элементов экономической макросистемы, неизменности и однородности ее структуры, непрерывности и квазилинейности.

Автор в течение ряда лет развивает собственную *версию генезиса инновационных процессов* (Фролов, 2007, 2013, 2015, 2016а, 2016б; Frolov, 2012), суть которой в рамках темы статьи можно свести к следующему.

1. Инновации с системной позиции необходимо рассматривать не как внедрение коммерчески окупаемых изобретений, а как сложный, повторяющийся процесс кругооборота инновационного капитала, где внедрение технических и технологических новаций – лишь момент этого процесса. Ключевым здесь явля-

ется условие воспроизводимости реновации, для чего необходима высокая рентабельность инновационного производства. Капитал с таких позиций рассматривается как общественная объективация (Frolov, 2012, p. 108–113; Фролов, 2015, с. 15–18), т.е. специфическое цикличное общественное воспроизводство, где изменяются его формы: промышленная, товарная и денежная. Тогда *производительный капитал* – общественная объективация, т.е. более высокий (интегрированный) уровень взаимодействия, который включает и опосредует собой частные товарные производства и рынки. Принципиальная особенность движения производительного капитала состоит в том, что полученные на конечной стадии (продажи товаров на рынке) денежные средства преобразуются в капитал, когда они *реинвестируются* в производство. Важно: во-первых, что расширенное воспроизводство капитала уже предполагает *расширение* рынков: а) комплектующих, сырья и материалов; б) рабочей силы; в) технологий; г) конечной продукции. Во-вторых, ключевыми результатами циклического движения капитала является как дополнительный *чистый доход*, который трансформируется через сбережения в инвестиции, так и новая *безработица* (за счет повышения производительности труда и сокращения рабочих мест при внедрении новых технологий) (Фролов, 2016б, с. 31–33).

2. Заметим, что здесь нас интересуют не все новообразования, постоянно возникающие в ходе исторического развития, а только *связанные с появлением новых видов техники и технологий* и возникновением новых рынков. *Нововведение* в таком аспекте есть процесс *возникновения и становления новой сферы человеческой деятельности*, связанной с появлением ключевых изобретений, общественно значимых для определенного времени и социума.

В таком аспекте действительными предпосылками возникновения инновационных процессов становятся *высокотехнологичные* производства, представляющие собой специфическую *форму производительного капитала*, который, в свою очередь, объективирует

способ применения передовых технологий (в том числе коммерческого присвоения технических знаний на разработку передовой техники и технологий) на финальных звеньях материальной и технологической структуры мировой экономики. Такие высокотехнологичные производства возникли еще в XIX в. (органическая химия, электротехника и др.), но по мере усложнения материальной структуры «устаревающие» высокотехнологичные отрасли смещаются к «середине» пирамиды мирового хозяйства (становясь вначале среднетехнологичными отраслями высокого уровня, а затем среднетехнологичными отраслями низкого уровня и т.д.), а «сверху» возникают высокотехнологичные отрасли нового поколения. Высокотехнологичные производства («верхний уровень») представляют собой как бы «естественную монополию» в долгосрочном периоде, пока не возникает новый «слой» материальной структуры экономики (Фролов, 2007, с. 48–54; Бендиков, Фролов, 2007, с. 166–189). При этом во второй половине XIX в. постепенно возникает хронический избыток (перепроизводство) банковского капитала, который становится необходимой предпосылкой нововведений в шумпетерианском смысле.

В этой связи понятно, что Й. Шумпетер совсем не случайно говорит о «предпринимательском духе», необходимом новатору. Дело в том, что во времена Й. Шумпетера не существовало такой формы организации науки, как научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы – НИОКР, и новатор вынужден был создавать новацию *вне рабочего цикла* – в свободное время и практически *бесплатно*, а для организации нового производства – привлекать банковскую ссуду (первоначальная закупка материалов, комплектующих, наем новых работников, затраты на организацию производства и пр.). Возникающее нововведение на первом этапе обязательно использует *свободное время своих энтузиастов как ресурс*. На следующем этапе становления нововведений обязательно возникают новые, не предсказанные ранее реальные функции, которые объективируются и становятся для новатора

новым ресурсом (условием) для *расширенного воспроизводства* этих хозяйствующих субъектов (из-за появления коммерческого спроса) и всей возникающей сферы деятельности. Соответственно в новой ситуации нововведение становится самостоятельной общественной объективацией и приобретает *собственную динамику*. На этом этапе развития нововведение становится *новой особой сферой деятельности* и начинает *присваивать ресурсы других* (отсюда и дополнительная прибыль), исторически ранее возникших сфер деятельности. Это и есть процесс «созидательного разрушения» по Й. Шумпетеру. Если переток ресурсов становится устойчивым, то новая сфера деятельности рутинизирует новые практики и формирует для групп людей, занятых в этой сфере, новый, *более высокий* по социальному статусу «образ жизни». По мере развития нововведение *рутинизируется* и становится *нормой*, т.е. с этого момента участвует в воспроизводстве стоимости. Теперь ее компоненты (в том числе технологии и квалифицированный персонал) сами становятся ресурсом для вновь возникающих новаций.

Заметим, что в новейшей истории с 1940–1950-х гг. производительный капитал дополнительно постепенно *капитализирует* такую форму научных и инженерных знаний, как НИОКР. При этом для *расширенного воспроизводства большей части* высокотехнологичных производств и по мере капитализации науки потребовалось существенно увеличить и *постоянно поддерживать* на высоком уровне расходы на НИОКР. Это и стало основанием для введения в научный оборот с 1970-х гг. понятия «наукоемкое производство». Иными словами, современные инновации – это качественное развитие нововведений в шумпетерианском смысле (и базовых инноваций в смысле Г. Менша): они возникают при формировании инновационного цикла, которого еще не было во времена Й. Шумпетера. Формирование инновационного цикла стало возможным с появлением такой формы организации науки, как НИОКР. В этой ситуации *наука для инноваций становится ресурсом*, причем но-

ватор заинтересован *финансировать прикладные исследования и разработки*, но не фундаментальную науку (Фролов, 2015, с. 11–18).

Важно, что в ходе инновационного цикла не только объективируется воспроизводство множества решаемых проектантом задач, которые создаются и задаются внешним заказчиком при организации НИОКР, но то, что новатор *самостоятельно ставит цели* собственного развития, реализуя принципиально *новые задачи*, и пытается организовать реализацию инновационной продукции. В случае удачного решения всего этого комплекса потребление продукции становится «инновационным». В рамках нашей темы отметим, что космические корабли (КК) второго поколения «Союз» по сравнению с КК типа «Восток»/«Восход» могли выполнять не только стыковку с другими космическими аппаратами на орбите Земли, но и пилотируемые полеты вокруг Луны¹. По критерию решения новых задач КК «Союз» тогда был инновационным аппаратом по сравнению с космическими кораблями первого поколения.

Резюмируя вышесказанное, зафиксируем, что существование инновации в системном смысле в ходе производства инновационной продукции накопления финансовых ресурсов, *достаточных* для осуществления нового этапа, включая проведение НИОКР, и внедрения в производство техники нового поколения, решает новые задачи. В качестве примера упомянем американскую программу многоцветного транспортного космического корабля (МТКК) «Спейс Шаттл»: по технологическому критерию «челноки», безусловно, являются новацией, так как они выполняют новые функции – не только многоцветного ис-

пользования КК, но и спуска с околоземной орбиты крупногабаритных многотонных грузов и их ремонта. Однако программа оказалась настолько дорогостоящей, что даже при поддержке государства при существующем техническом уровне и масштабах КД оказались невозможными создание и, главное, рентабельная эксплуатация МТКК нового поколения. Иначе говоря, МТКК «Спейс Шаттл» не стал «донором» для реинновации и как инновация в системном значении не состоялась.

Необходимо также отметить, что нововведения, инновации и новации в данной типологизации иерархически соподчинены, и нововведения являются первичными. Но само развитие новых сфер деятельности обязательно происходит на основе развития производительного капитала, т.е. требует коммерческого дохода. При этом надо различать инновации как движение производительного инновационного капитала² (*инновации I типа*) и инновации как движение финансового (венчурного) капитала, или *инновации II типа*, – они вторичны и образуются *внутри* новой сферы деятельности (Frolov, 2012, р. 108–114; Фролов, 2016а, с. 132–134). При этом венчурный капитал может возникнуть только *на базе уже развитых инновационных процессов*, т.е. его предпосылкой является уже существующее воспроизводство инновационного производительного капитала. Важно: если время инновационного цикла *превышает* время кругооборота традиционного капитала с типичной нормой рентабельности, то частный капитал *не заинтересован* в инвестициях в отечественные НИОКР, а будет стремиться импортировать готовые технологии и продукты. Иными словами, государство (или бизнес) могут вложиться в освоение новых видов про-

¹ См. советскую программу отработки облета Луна беспилотными КК: «Космос-146», «Космос-154», Зонд-4-Зонд-8» (7К-Л1). Пилотируемый полет КК «Союз» вокруг Луны планировался на 8 декабря 1968 г., но был отменен из-за технических рисков. Потенциально модификация КК «Союз» 7К-ЛОК могла использоваться для доставки с Земли космонавтов на окололунную орбиту.

² В западных бизнес-исследованиях в иной интерпретации это подчеркивается как отличие способов создания изобретений от способов их реального внедрения в производство, обеспеченное спросом в других отраслях экономики, т.е. инновации рассматриваются как бизнес-процесс. Популярно это выражается бизнес-принципом *innovation is not invention*.

дукции, и новация состоится, но из-за низкой коммерческой рентабельности окупаемость проекта станет настолько длительной, что новация (или комбинация новаций) *не воспроизведется и не станет инновацией*.

Теперь конкретизируем проблему: ключевые вопросы, раскрываемые в статье, заключаются в том, каковы условия достаточно бурного роста ряда сегментов космической деятельности, таких как, например, космические аппараты (КА) связи, телевидения и передачи данных и наземная инфраструктура космических систем, и, наоборот, почему с 1980-х гг. *медленно происходит смена поколений* в ракетах космического назначения (РКН) и пилотируемых космических кораблях. Ведь вплоть до настоящего времени космонавты и астронавты летают хотя и на существенно модернизированных КК «Союз», но *созданных еще в 1960-е гг.* Как введенная выше концептуализация инновационных процессов позволяет четче понять перспективы космической деятельности?

Все это поможет поставить и решить в первом приближении задачу оценки потенциала роста российской РКП, в том числе и за счет выхода на мировые рынки космической продукции.

МИРОВЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ РЫНКИ: АНАЛИЗ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ, ПОЗИЦИИ РОССИИ

Предварительно заметим, что многочисленные эмпирические исследования фиксируют существенное превышение темпов роста наукоемких, высокотехнологичных отраслей над среднегодовым ростом мировой экономики в 1980–2000-х гг. С 1989 по 2014 г., т.е. за 25 лет, мировой высокотехнологичный комплекс вырос более чем в 4 раза (рис. 1), тогда как мировая экономика – немногим более чем в 2,4 раза.

Из рис. 1 и данных National Science Foundation (NSF) видно, что комплекс высоко-

технологичных отраслей США растет темпом примерно в 1,7 раза медленнее, чем среднемировой, да и высокотехнологичные отрасли в ФРГ развиваются существенно медленнее. НВТК Японии достиг пика к 2000 г., но с тех пор медленно снижается. Быстрее всех растут высокотехнологичные производства в Азии (Тайвань, Республика Корея и др.), куда они «переводились» на протяжении трех последних десятилетий.

На рис. 1 также наглядно видны глубина падения и восстановительный рост (с 1999 г.) российского НВТК. В настоящее время абсолютные объемы выпуска российского НВТК уступают советскому более, чем в 2 раза³, но

³ Заметим, что на рис. 1 из-за масштаба не представлен высокотехнологичный комплекс КНР, но он в 1989–2014 гг. за счет эффекта низкой базы вырос в 60 раз.

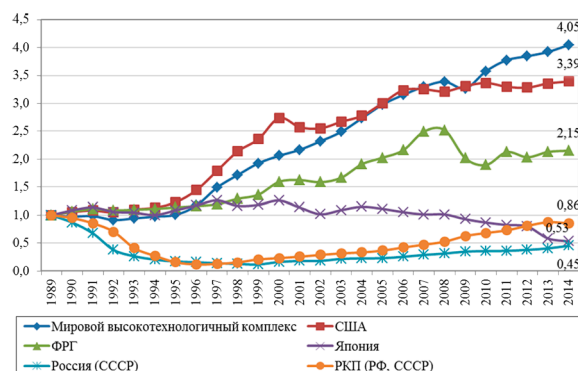


Рис. 1. Динамика высокотехнологичных отраслей России, США, ФРГ, Японии и всей мировой высокотехнологичной индустрии в целом, нарастающим итогом в 1989–2014 гг., разы

Примечание. Сводные данные по динамике высокотехнологичных отраслей рассчитаны автором по данным NSF (Science and Engineering Indicators, 2016) и агентства ТС ВПК. Темпы роста мировой экономики взяты по базе МВФ. Для российского НВТК автором дополнительно учтены экспорт и внутреннее производство высокотехнологичной продукции, которая включает производство оборонно-промышленного комплекса (ОПК) и атомную промышленность (АТП). Экспорт рассчитывался по валютному курсу, внутреннее производство – по паритету покупательной способности инвестиционных товаров.

темпы развития РКП (с 1997 г.) в среднем опережают более чем в 1,5 раза динамику НВТК. Однако это преимущество обусловлено *мощной господдержкой*, ресурсы которой практически *исчерпались*, поэтому на повестку дня встали вопросы институциональных и структурных преобразований РКП, коммерциализации космической деятельности, что уже началось с образованием государственной корпорации (ГК) «Роскосмос».

Из расчетов автора на базе оценок NSF получается, что в 1988 г. СССР занимал третье место в мире с 7,2% мирового высокотехнологичного комплекса обрабатывающей промышленности (первое место – у США, второе – у Японии). В 1991–1992 гг. Япония временно занимала первое место в рейтинге по объемам производства высокотехнологичной продукции, но с 1993 по 2011 г. США прочно занимали первое место. В 2014 г. доля российского высокотехнологического производства (с учетом ОПК и АТП) в мировом НВТК обрабатывающей промышленности по предварительным оценкам достигла *примерно 2%*. Теперь рейтинг стран в мировом НВТК обрабатывающей промышленности выглядит так: КНР (с 2008 г. опередила ЕС, а с 2012 г. и США), США, Евросоюз, Япония, Тайвань, Республика Корея, ФРГ, Великобритания, Франция, Россия.

Но высокая динамика развития российского НВТК в 2000-е гг. породила иллюзорные надежды на то, что этот сектор сможет при определенных условиях еще увеличить темпы развития *за счет внутренних ресурсов*, а также ускорить технологическую модернизацию российской экономики при возрастании инновационной активности предприятий. Этому способствует и стандартное понимание инновационных процессов, о чем также говорилось выше. Однако так ли это на самом деле?

Для ответа на этот вопрос сначала посмотрим на сводные данные развития мирового коммерческого рынка космической продукции (табл. 1).

Заметим, что традиционные космические рынки – РКН и КА, производство которых вплоть до 2010-х гг. было слабокоммерци-

ализируемым сектором: реальная олигополия, многие технологии засекречены, производственные и инновационные циклы чрезмерно длительные. Но есть и производные космические рынки, в частности эксплуатация спутников связи и передачи данных, рынки навигационных услуг и дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ)⁴. Методики оценки таких рынков у компаний Futron Corporation, Tauri Group и Euroconsult различны, но они дают примерно схожие результаты динамики космических рынков.

Анализ данных табл. 1 и ежегодных докладов Tauri Group (Satellite Industry Association – SIA) и компании Euroconsult показал следующее.

1. За последние 16 лет коммерческий МКР увеличился в текущих ценах примерно в 3,2 раза (в 2,4 раза в ценах 2000 г.)⁵. Однако различные сегменты рынка имеют разные тенденции развития. Так, сегменты приобретения КА и услуг по выведению полезных нагрузок (ПН) только с 2006–2007 гг. начали *медленно выходить из кризиса перепроизводства спутников*, начавшегося еще в 2001 г. В настоящее время они занимают менее 10% общего объема мирового космического рынка и стагнируют. Лидером динамики, как самый объемный, является сегмент услуг (связи и передачи данных, гео- и метеоинформации), предоставляемых фирмами-операторами, который вырос более чем в 4,4 раза и достиг к началу 2017 г. почти 130 млрд долл. Заметим также, что космическая индустрия «порождает» с учетом правительственных заказов рынки сопутствующих услуг дополнительно также почти на 130 млрд долл., однако государственные рас-

⁴ Термин «дистанционного зондирования Земли» является калькой с английского выражения *Land Remote-Sensing*. В западной литературе часто используются и другие термины: *Remote Sensing* или *Earth Observation*.

⁵ Заметим, что расчеты МКР содержат повторный счет: в издержках фирм-операторов присутствуют затраты на закупку коммерческих КА и стоимость услуг вывода их на околоземную орбиту.

Таблица 1

Выборочные сводные данные по структуре и объемам мирового коммерческого рынка космической продукции
в 2000–2016 гг., млрд долл.

Сектор рынка	Годы						
	2000	2005	2007	2010	2014	2015	2016
Рынок услуг выведения ПН	5,3	3,0	3,2	4,4	5,9	5,4	5,5
Доля в общем обороте, %	8,3	3,4	2,6	2,6	2,9	2,6	2,6
Рынок приобретения КА	11,5	7,8	11,6	10,7	15,9	16,6	13,9
Доля в общем обороте, %	17,9	8,8	9,5	6,4	7,9	8,0	6,7
Рынок продаж наземного оборудования КС	18,5	25,2	34,3	51,6	58,3	58,9	61,0
Доля в общем обороте, %	28,8	28,4	28,2	30,7	28,7	28,3	29,3
Рынок услуг, предоставляемых фирмами-операторами	28,9	52,8	72,6	101,3	122,9	127,4	127,7
Доля в общем обороте, %	45,0	59,5	59,7	59,0	60,5	61,1	61,4
Всего, млрд долл.	64,2	88,8	121,7	168,0	203,0	208,3	208,1
Государственный сектор КД и сопутствующие услуги, млрд долл.	~40,0	~57,0	~80,0	108,5	119,7	127,0	126,5
Натуральные объемы							
Успешные запуски РКН, всего, шт.	82	52	65	70	90	83	83
Успешно выведенные КА, всего, шт.	115	71	113	121	243	232	221

И с т о ч н и к и: агентство ТС ВПК, Euroconsult, SIA, заявления официальных лиц ГК «Роскосмос», расчеты автора.

ходы на КД по данным Space Foundation за последнее пятилетие стагнируют, колеблясь в диапазоне 76–79 млрд долл. ежегодно.

2. США занимают почти 43% всего коммерческого МКР и, в частности, практически $\frac{2}{3}$ рынка приобретения КА. Однако ее доля стагнирует и даже медленно сокращается из-за возросшей конкуренции со стороны стран Евросоюза, Индии и особенно КНР. Так, в частности, в 2015 г. объем коммерческих доходов США на международном рынке услуг выведения ПН составил 0,34 млрд долл. (плюс около 1,8 млрд долл. на рынке запуска правительственных КА), для Европейского космического агентства (ЕКА) – 0,96 млрд долл., для РФ – 0,5 млрд долл., для КНР – 0,18 млрд долл.

3. Россия до 2016 г. занимала лидирующее место на рынке услуг по выведению ПН: но в прошлом году российские РКН запускались всего 17 раз, тогда как США и КНР совершили по 22 запуска. К тому же доля этого сегмента в общем объеме мирового космического рынка будет в долгосрочной перспекти-

ве сокращаться. Дело в том, что *предложение на запуски ПН намного превышает спрос*: избыточность услуг запусков на геостационарные услуги – почти двух-трехкратная по отношению к тому, что требует рынок, запусков на низкие орбиты – трех-четырёхкратная. Предполагается, что в отличие от медленно растущих рынков КА и РКН объемы рынков продаж наземного оборудования КС и рынка услуг, предоставляемых фирмами-операторами, будут стабильно расти на 2–3% в год.

А каков потенциал российской космонавтики? Чтобы оценить его, хотя бы в первом приближении проанализируем данные табл. 2.

Из данных табл. 2 и анализа ее источников видно следующее.

1. В Федеральную космическую программу России (ФКПР) на 2006–2015 гг., утвержденную постановлением Правительства РФ от 22 октября 2005 г. № 635, несколько раз вносились изменения, что увеличило общий объем финансирования мероприятий, предусмотренных ФКПР в текущих ценах с

Таблица 2

Выборочные сводные показатели развития РКП России в 2005–2016 гг.

Показатель	Годы							
	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Объемы финансирования РКП, млрд р.	22,87	95,38	99,50	137,34	166,15	151,47	169,78	192,41
Темп прироста выпуска промышленной продукции РКП, %	6,1	8,5	10,7	12,1	15,3	8,6	8,5	-2,0
ЧЗ РКП, тыс. человек	260,0	234,0	236,0	233,0	237,5	238,0	235,7	232,3
Число запусков РКН, всего, шт.	30	31	35	29	33	34	28	19
Число запущенных российских КА, всего (потерянных в результате аварии), шт.	21 (1)	23	26 (2)	22	31 (3)	31	27 (1)	14
Число КА, выведенных российскими РКН, всего (потерянных в результате аварии), шт.	38 (3)	43	63 (2)	34	84 (3)	88 (1)	31 (1)	25 (1)

Источники: ГК «Роскосмос», Казначейство РФ, агентство ТС ВПК, сайт «Энциклопедия «Космонавтика», расчеты автора.

486,8 млрд до 876,2 млрд р. Расходы на российскую РКП только по гражданским космическим программам возросли в 2005–2015 гг. в почти в 2,7 раза в постоянных ценах, что можно считать беспрецедентным. Однако с 2017 гг., несмотря на некоторое номинальное увеличение объемов финансирования, расходы на космическую деятельность в постоянных ценах будут сокращаться, а в среднесрочной перспективе в лучшем случае стагнировать.

2. В стоимостном выражении промышленная продукция РКП выросла за последнее десятилетие более чем в 2,5 раза, а общий объем выпуска (с учетом научно-технической продукции), по экспертным оценкам, – примерно в 2,7 раза. Однако это практически не отразилось на производстве и запусках российских КА, да и число иностранных спутников, выведенных российскими РКН, уже с 2015 г. снова снизилось (после «всплеска» в 2013–2014 гг. за счет малых КА). Иначе говоря, хотя валовой выпуск космической отрасли растет, но производство конечной продукции стагнирует. В 2016 г. Россия успешно запустила в космос всего 14 российских КА и КК, плюс 11 зарубежных коммерческих спутников (из них 5 малых КА). Доля России на рынке услуг по выведению ПН сократилась за счет переноса части запусков на РКН США и, в частности, и из-за введенных с 2015 г. санкций.

3. На начало 2017 г. российская РКП представлена 94 предприятиями и организациями, порядка 80% которых являются акционерными обществами. Численность занятых в отрасли имеет тенденцию к снижению при росте продукции, что свидетельствует об увеличении производительности труда, который растет средним темпом за последнее пятилетие в 9% ежегодно. Средняя зарплата (при сильной дифференциации выплат менеджменту предприятий и руководству государственной корпорации по сравнению с производственно-техническим персоналом организаций) по отрасли в 2016 г. достигла почти 50 тыс. р. в месяц (46,6 тыс. в 2015 г.). Средний уровень загрузки производственных мощностей промышленного сектора РКП – около 50%. Техническое состояние основных фондов предприятий РКП не удовлетворяет современным требованиям. Оборудование с возрастом эксплуатации свыше 10 лет составляет более 80%.

Доходы российских компаний на коммерческом космическом рынке за 2015–2016 гг. по оценкам Ecosurpace могут быть представлены по следующим направлениям.

1. На рынке услуг по выведению ПН – запуски РКН типа «Протон-М», «Союз-СТ-Б» в интересах иностранных коммерческих структур, экспорт жидкостных ракетных двигателей РД-180/181 и доходы от предо-

ставления НАСА услуг подготовки, отправки на международную космическую станцию (МКС) и возвращения космонавтов на Землю, а также запуски российских РКН в интересах отечественных коммерческих структур – объем 71,6 млрд р. (около 1,1 млрд долл.) (против 72,4 млрд р. в 2015 г.).

2. На рынке приобретения КА – производство спутников в интересах отечественных коммерческих структур – объем 13,4 млрд р. (около 0,2 млрд долл.) (против порядка 11 млрд р. в 2015 г.).

3. На рынке услуг, предоставляемых фирмами-операторами, – доходы операторов ДЗЗ, операторов спутниковой связи и спутникового ТВ – объем 43,4 млрд р. (около 0,65 млрд долл.) (против порядка 38,5 млрд р. в 2015 г.).

В итоге за 2016 г. российские компании на коммерческом космическом рынке выручили порядка 1,9 млрд долл., т.е. 0,9% коммерческого МКР. Доля затрат ГК «Роскосмос» и Минобороны РФ в мировых расходах государственных космических агентств в 2016 г. составляет примерно 5%. Таким образом, с учетом расходов ГК «Роскосмос» и Минобороны РФ российские участники КД имеют долю порядка 2% суммарного мирового космического рынка.

КОСМОНАВТИКА – ВОЗМОЖНОЕ ГЛОБАЛЬНОЕ НОВОВВЕДЕНИЕ: ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА РАЗВИТИЯ РКП НА ДОЛГОСРОЧНУЮ ПЕРСПЕКТИВУ

Ключевым событием 2016 г. стало утверждение ФКПР-2025, реализация которой должна закрепить основные приоритеты, программы развития и проекты российской космонавтики. Разработка новой программы усугубляется финансовым секвестром: с заявленных весной 2014 г. 2,85 трлн р., сокращением до 2 трлн р. к весне 2015 г. и в конечном итоге утвержденным в марте 2016 г. лимитом 1,4 трлн р. (с возможным увеличением до

1,6 трлн р. после 2022 г.). Это означает, что в 2017–2021 гг. на гражданский космос с учетом инфляции будет выделяться *меньше*, чем в среднем в 2012–2016 гг. В результате ФКПР-2025 является программой *выживания*, но это пока слабая мотивация искать новые источники доходов: двукратный секвестр привел лишь к непропорциональному сокращению большинства проектов и отказу от самых амбициозных, в том числе сдвигу за пределы 2030 г. высадки российских космонавтов на Луну.

Согласно ФКПР-2025 ГК «Роскосмос» планирует увеличить орбитальную группировку спутников научного и социально-экономического назначения с 49 КА в 2015 г. до 70 КА в 2025 г., в том числе: в сегменте связи и телевидения – с 32 до 41 КА; в сегменте ДЗЗ – с 8 до 23 КА; в сфере фундаментальных космических исследований за этот период планируется запустить до 15 научных КА (в основном астрономических и медико-биологических, а также для исследования Луны и Марса).

Запланированы разработка и начало испытаний после 2021 г. нового пилотируемого КК «Федерация» (на него выделено 58 млрд р.), а также достройка российского сегмента МКС путем пристыковки трех орбитальных модулей (выделяется около 11 млрд р.). Отдельно финансируется (в диапазоне 2,5–3,0 млрд р. ежегодно) создание транспортно-энергетического модуля на основе ядерной энергодвигательной установки (ЯЭДУ). Важно, что Россия и США заключили новый контракт на доставку в 2018–2019 гг. шести американских астронавтов на МКС на борту КК «Союз МС» стоимостью 5,7 млрд р.

Ключевая прогнозная гипотеза в рамках оценки долгосрочной реализации потенциала развития РКП заключается в том, что мировой кризис 2008–2009 гг. является только первой фазой *глобальной перестройки* мировой финансово-экономической системы, а его природа отличается от кризисов классического торгово-промышленного цикла. Возможно, что с осени 2015 г. начались пусть еще пока вялотекущие, но заметные кризисные процессы в глобальной экономике. В итоге оптими-

стические прогнозы и планы с 2018 г. придется пересматривать, так как такая перестройка резко снизит общемировые среднегодовые темпы роста до середины 2020-х гг. (Кошовец, Ганичев, 2010; Фролов и др., 2011; Кошовец, 2015; Frolov, 2016a).

В рамках первого этапа долгосрочного прогнозирования российской РКП была сделана оценка верхней границы (максимум) доходов российских предприятий от КД, в том числе и за счет выхода на мировые космические рынки. Использовалась методика прогнозирования, изложенная в (Бендиков, Фролов, 2007 с. 396–417), с дополнениями (Фролов, 2016б).

Результаты прогнозного моделирования мировых космических рынков и доли России на нем показаны на рис. 2.

Из данных рис. 2 видно, что в период 2017–2019 гг. будут наблюдаться стагнация и даже некоторое снижение доли России на МКР, а ее значимый рост возможен только после 2020 г. Расчеты показали, что примерно с середины 2020-х гг. начнется насыщение на большей части производных космических рынков, но в России это произойдет не ранее начала 2030-х гг. Поэтому в этот период доля России на МКР будет расти чуть более быстрыми темпами. Однако даже к 2035 г.

доля России на коммерческом МКР согласно прогнозным расчетам не превысит 2,0–2,5% (т.е. может вырасти примерно в 2,5 раза по сравнению с 2015 г.), что значительно меньше значимых 7–10%, которые необходимы для того, чтобы Россия входила в тройку ведущих космических держав. Следует отметить, что столь печальные оценки перспектив развития российской РКП получены вследствие использования упомянутой выше новой концептуализации теории инноваций, согласно которой учитываются не просто внедрение технологических новаций, а достижение значимых абсолютных объемов чистой прибыли предприятиями отрасли, необходимых для устойчивого финансирования циклов реинноваций. К сожалению, российская РКП обладает пока конкурентоспособностью только в сфере вывода ПН и, временно, в сфере пилотируемой космонавтики. Относительно конкурентоспособной в рамках сегмента услуг является навигационная система ГЛОНАСС, но и она столкнется с сильной конкуренцией с системами Galileo (ЕКА) и BeiDou (КНР) после 2020 г. Ключевой вывод прогнозного моделирования: *Россия уже отстает от США и ЕКА* (за исключением пилотируемой программы), но ко второй половине 2020-х гг. уступит третье место и КНР, которая последовательно и системно реализует амбициозную космическую программу, включая создание многомодульной орбитальной станции Tianhe, а в перспективе – и базы на Луне.

Теоретические результаты исследования позволяют так сформулировать ответы на вопросы, поставленные в начале статьи.

1. До конца 1980-х гг. космонавтика была инновационной отраслью, но к настоящему времени значимая часть секторов ракетно-космической промышленности участвует только в создании *локальных новаций* (в частности, в секторах космической связи, ДЗЗ, рынка навигационных услуг и пр.), результаты которых приносят добавленную стоимость в отраслях, не входящих в сферу КД (например, телекоммуникационный сектор экономики, относящийся к Downstream). В большей же

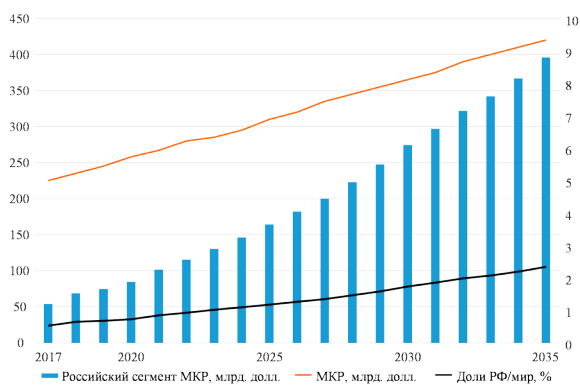


Рис. 2. Обобщенные прогнозные оценки потенциала развития мировых космических рынков (левая шкала), российского сегмента космических рынков и доли России на МКР (правая шкала)

части космической инфраструктуры и пилотируемой космонавтики научно-технический прогресс заторможен. Только с 2010-х гг., когда эти сектора КД начали активно *коммерциализироваться*, постепенно возникают условия новой волны нововведений.

2. Соответственно современный уровень развития науки и техники, а также масштабы КД в целом недостаточны, чтобы *космонавтика* на данном этапе своего развития смогла стать самостоятельной сферой деятельности, т.е. *глобальным нововведением*, а поэтому инновационные процессы в РКП требуют масштабной государственной поддержки.

Где же выход для российской космонавтики? Перспективное развитие РКП как инновационной отрасли должно стать составной частью более общего плана – формирования комплекса условий *нового глобального нововведения* на основе перспективных видов космической деятельности. Космонавтика в *дальнесрочной* перспективе имеет все шансы стать таким *глобальным нововведением*. С 2040–2050 гг. перед человечеством с неизбежностью возникнут задачи вовлечения новых ресурсов в свою хозяйственную деятельность (сначала со дна мирового океана, а затем и внеземных объектов), иначе неизбежно возникнут предпосылки разрушения современного типа мировой экономики.

Но к этому необходимо готовиться уже сейчас, если поставить осознанную цель создания на основе развития РКП предпосылок формирования нового глобального нововведения. Развитие всей российской КД в целом в таком аспекте предполагает закладку *принципиально нового технологического фундамента*, на базе которого впоследствии можно будет строить программу освоения *ближнего и дальнего космоса*. Речь идет об отработке критических технологий, направленных на полеты, а в *дальнесрочной* перспективе – освоение астероидов как *новой ресурсной базы человечества*.

В частности, надо указать на проект ЯЭДУ. По этому проекту помимо космического ядерного реактора необходимо реализовать не термоэмиссионное преобразование тепла в

электричество, а турбомашинное (включая капельные радиаторы) и принципиально новые электроракетные двигатели. Дополнительно целесообразно воссоздавать на новой технической и технологической основе и многопучковой ядерный ракетный двигатель для межорбитальных полетов «Земля–Луна». В этом случае Россия получила бы *базовую технологическую новацию*, с которой можно входить в международные проекты и в конечном итоге сохранить себя в клубе ведущих космических держав.

Все это также потребует формирования и устойчивой поддержки государством научно-технических коллективов, способных работать на *дальнесрочную* перспективу.

Список литературы

- Бендикова М.А., Ганичев Н.А. Электронная импортозависимость и пути ее преодоления (на примере космической промышленности) // Экономический анализ: теория и практика. 2015. № 3. С. 2–17.
- Бендикова М.А., Фролов И.Э. Высокотехнологичный сектор промышленности России: состояние, тенденции, механизмы инновационного развития. М.: Наука, 2007.
- Годовые отчеты госкорпорации по космической деятельности «Роскосмос» за 2015 и 2016 годы. 2017 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.roscosmos.ru/22444/>.
- Доброва К.Б. Исследование применения маркетинговых технологий в инновационном процессе предприятий ракетно-космической отрасли // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2016. Т. 7. № 3 (27). С. 91–97.
- Ерыгина Л.В., Сердюк Р.С. Состояние ракетно-космической промышленности и тенденции ее развития // Вестник СибГАУ. 2014. № 1 (53). С. 207–211.
- Кошовец О.Б. Лицо посткризисного будущего: что будет драйвером роста и состоится ли новый технологический уклад? // XXIII Кондратьев-

- ские чтения: Тупики глобальной экономики, поиск новой научной парадигмы: сборник статей участников конференции. М.: Институт экономики РАН, 2015. С. 150–156.
- Кошовец О.Б., Ганичев Н.А. Проблемы модернизации высокотехнологичного комплекса в посткризисный период // Научные труды: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН. 2010. Т. 8. С. 267–297.
- Макарова Д.Ю., Хрусталева Е.Ю. Концептуальный анализ мирового и российского ракетно-космических производств и рынков // Экономический анализ: теория и практика. 2015. № 28. С. 11–27.
- Пайсон Д.Б. Матричное моделирование взаимодействия участников цепочек создания ценности в задачах управления структурными преобразованиями ракетно-космической промышленности // Проблемы управления. 2016а. № 6. С. 26–34.
- Пайсон Д.Б. Феномен компании SpaceX как вызов международному космическому рынку // Исследования космоса. 2016б. № 1. С. 36–50 [Электронный ресурс]. URL: http://e-notabene.ru/ik/article_20451.html (дата обращения: 01.10.2017).
- Сайт «Энциклопедия “Космонавтика”» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.cosmoworld.ru/spaceencyclopedia/> (дата обращения: 01.10.2017).
- Сайт агентства ТС ВПК [Электронный ресурс]. URL: <http://www.vpk.ru/cgi-bin/uis/w3.cgi/CMS/Item/index> (дата обращения: 01.10.2017).
- Сайт «Экономика российского космоса» Ecorospace [Электронный ресурс]. URL: <http://ecospace.me/> (дата обращения: 01.10.2017).
- Сайт Euroconsult [Электронный ресурс]. URL: <http://www.euroconsult-ec.com/> (дата обращения: 01.10.2017).
- Фролов И.Э. Концепция экономико-технологического механизма ускоренного развития наукоёмкого, высокотехнологичного сектора экономики и ее теоретические основы // Концепции. 2007. № 1. С. 27–58.
- Фролов И.Э. Проблемы капитализации российской науки: продуктивность, результативность, эффективность // Проблемы прогнозирования. 2015. № 3. С. 3–20.
- Фролов И.Э. Неоднородность динамики глобальной экономики и «инновационная пауза»: причины и возможные следствия // Проблемы теории и практики управления. 2016а. № 6. С. 130–135.
- Фролов И.Э. Оценка потенциала развития российской авиации в долгосрочной перспективе с учетом освоения Арктики: воспроизводственный и технологический аспекты // Проблемы прогнозирования. 2016б. № 6. С. 30–41.
- Фролов И.Э., Бендииков М.А., Ганичев Н.А., Кошовец О.Б. Анализ финансовых возможностей государства для развития наукоемкого, высокотехнологичного комплекса экономики на период до 2020 года // Прогнозирование перспектив технологической модернизации экономики России / отв. ред. В.В. Ивантер, Н.И. Комков. М.: МАКС Пресс, 2010. С. 352–383.
- Фролов И.Э., Ганичев Н.А., Кошовец О.Б. Долгосрочный прогноз производственных возможностей высокотехнологичных отраслей // Проблемы прогнозирования. 2013. № 3. С. 48–58.
- Фролов И.Э., Ципко В.А., Ганичев Н.А., Кошовец О.Б. Анализ управления и контроля бюджетными ресурсами в условиях финансово-экономического кризиса: зарубежный опыт и уроки для России. М.: Изд-во Счетной палаты РФ, 2011.
- Frolov I.E. Innovation as a process of capital extended development: is it possible to build innovation economy in Russia? // Journal of International Scientific Publication: Economy & Business. 2012. Vol. 6. Part 2. P. 101–115.
- Frolov I.E. Adjusting the global economy innovation development to the sluggish crisis: How long «innovation pause» lasts? // Journal of International Scientific Publication: Economy & Business. 2016. Vol. 10. P. 424–439.
- Mensch G. Das technologische Patt: Innovationen überwinden die Depression. Frankfurt a. M.: Umschau Verlag, 1975.
- Oslo Manual Guidelines for collecting and interpreting innovation data. Third edition. OECD/EC, 2005.
- Schumpeter J. Business cycles: A theoretical, historical and statistical analysis of the capitalist process. N.Y.; L.: McGraw-Hill Book Co., 1939.
- Science and Engineering Indicators (Annual) (2000–2016) [Electronic resource]. URL: <https://www.nsf.gov/statistics/> (дата обращения: 01.10.2017).

State of the Satellite Industry Report (Annual) (2002–2017) [Electronic resource]. URL: <http://www.sia.org/annual-state-of-the-satellite-industry-reports/2014-sia-state-of-satellite-industry-report/> (дата обращения: 01.10.2017).

Рукопись поступила в редакцию 21.04.2017 г.

THE DEVELOPMENT OF THE WORLD HIGH TECHNOLOGY MANUFACTURING AND SPACE MARKETS: WILL ASTRONAUTICS BECOME A NEW GLOBAL INNOVATION?

I.E. Frolov

Frolov Igor E., Institute of Economic Forecasting, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, i_frolov@ecfor.ru

The article considers the development of the Russian guided missiles and space vehicles industry for a long-term taking into account changes of the space technology research and development and procurement by «Roscosmos» corporation and the current trends of global space technology market. Special attention was aimed at differentiating the development of various segments of the market. The author considers the hypotheses of the peculiarity of innovative development and innovations spreading in space industry based on his ideas about the essence of innovative processes and innovation capital circle-flow, which has been developed in his previous works. It enables the author to show that until late 1980s, guided missiles and space vehicles industry was an innovative manufacture sector, but today a significant part of the industry's main segments are involved only in the creation of local innovations. Its results bring added value in related industries that are not part of space technology manufacturing. Furthermore, the research is aimed at solving the problem of estimating the long-term perspectives of Russian guided missiles and space vehicles industry, as well as the space market. The main challenge is to get forecast estimates taking into consideration the inconstant government funding and financial limits of Russian federal space program for 2016–2025 years' period.

Keywords: innovation, *high-technology*, space technology, space economics, space market, exploratory forecasting.

JEL: F47, L91, O31.

References

- Bendikov M.A., Frolov I.E. (2007). Russian high-tech industry: Condition, tendencies and innovation development's mechanisms. Moscow, Nauka (in Russian).
- Bendikov M.A., Ganichev N.A. (2015). Dependence on electronic components import and ways to overcome IT (the space industry case). *Economic Analysis: Theory and Practice*, no. 3 (402), pp. 2–17 (in Russian).
- Dobrova K.B. (2016). Investigation of marketing technologies in the innovation process of rocket and space industry. M.I.R. Modernization. Innovation. Research, vol. 7, no. 3 (27), pp. 91–97.
- Erygina L.V., Serdyuk R.S. (2014). Growth trends of Russian space industry. *Vestnik SibGAU*, no. 1 (53), pp. 207–211 (in Russian).
- Frolov I.E. (2007). Conception of economic-technological mechanism of science-intensive and high technology industries accelerated development and its theorization. *Conception*, no. 1, pp. 27–58 (in Russian).
- Frolov I.E., Bendikov M.A., Ganichev N.A., Koshovets O.B. (2010). Analysis of the state financial resources for the development of high-technology, science-intensive complex of the Russian economy for the period until 2020 // Forecasting prospects for technological modernization of the Russian economy. Ed by Ivanter V.V., Komkov N.I. et al. Moscow, MAKS Press, pp. 352–383 (in Russian).
- Frolov I.E. (2015). Capitalization of Russian science and its effect on productivity and effectiveness of research sector. *Studies on Russian Economic Development*, vol. 26, no. 3, pp. 205–217.
- Frolov I.E. (2012). Innovation as a process of capital extended development: is it possible to build innovation economy in Russia? *Journal of International Scientific Publications: Economy & Business*, vol. 6, no. 2, pp. 101–115.
- Frolov I.E. (2016). Adjusting the global economy innovation development to the sluggish crisis: How long

- «innovation pause» lasts? *Journal of International Scientific Publications: Economy & Business*, no. 10, pp. 424–439.
- Frolov I.E. (2016a). Assessment of Russian aviation development for long-term prospects with the regard for arctic developing: Reproductive and technological aspects. *Studies on Russian Economic Development*, vol. 27, no. 6, pp. 629–637 (in Russian).
- Frolov I.E. (2016b). Irregularity of global economy development dynamics and «innovative pause»: Causes and possible effects. *The International Journal Theoretical and Practical Aspects of Management*, no. 6, pp. 130–135 (in Russian).
- Frolov I.E., Ganichev N.A., Koshovets O.B. (2013). Long-term forecast of the production capacity of high-tech industries in the Russian Federation. *Studies on Russian Economic Development*, vol. 24, no. 3, pp. 229–236 (in Russian).
- Frolov I.E., Tsipko V.A., Ganichev N.A., Koshovets O.B. (2011) Budgetary resources management and expenditure control against the backdrop of financial and economic crisis: International experience and lessons for Russia. Moscow, Accounts Chamber of RF (in Russian).
- Koshovets O.B. (2015). The face of the post-crisis future: What will be the global growth driver and whether the new technological wave will occur? // Proceedings of the international conference: «The XXIII Kondratieff Readings: Dead-ends of the global economy, the search for new scientific paradigm». Moscow, Institute of Economics, Russian Academy of Sciences, pp. 150–156 (in Russian).
- Koshovets O.B., Ganichev N.A. (2010). The problems of high technology sector – modernization in the post-crisis period. *Scientific Articles – Institute of Economic Forecasting Russian Academy of Sciences*. Moscow, MAKS Press, vol. 8, pp. 267–297 (in Russian).
- Makarova D.Yu., Khrustalev E.Yu. (2015). A conceptual analysis of the world and Russian rocket and space industries and markets. *Economic Analysis: Theory and Practice*, no. 28, pp. 11–27 (in Russian).
- Mensch G. (1975). *Das technologische Patt: Innovationen überwinden die Depression*. Frankfurt a. M.: Umschau Verlag.
- Oslo Manual (2005). Guidelines for collecting and interpreting innovation data. Third edition. OECD/EC [Electronic resource]. URL: <http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/9205111e.pdf?expires=1481294735&id=id&accname=guest&checksum=70DD654C8A9BD22495D257A973643340> (date of application: 01.10.2017).
- Paison D.B. (2016a). On matrix modeling of the value chain actors' relationship as applied to the space industry structural reformation. *Control Sciences*, no. 6, pp. 26–34.
- Paison D.B. (2016b). The phenomenon of the Company SpaceX as a challenge to the international space market. *Space Exploration*, no. 1, pp. 36–50 [Electronic resource]. URL: http://e-notabene.ru/ik/article_20451.html (date of application: 01.10.2017).
- Schumpeter J. (1939). *Business cycles: A theoretical, historical and statistical analysis of the capitalist process*. New York, London, McGraw-Hill Book Co.
- Science and Engineering Indicators (Annual) (2000–2016) [Electronic resource]. URL: <https://www.nsf.gov/statistics/> (date of application: 01.10.2017).
- State of the Satellite Industry Report (Annual) (2002–2016) [Electronic resource]. URL: <http://www.sia.org/annual-state-of-the-satellite-industry-reports/2014-sia-state-of-satellite-industry-report/> (date of application: 01.10.2017).
- Website Entsiklopediya «Kosmonavtika» [Electronic resource]. URL: <http://www.cosmoworld.ru/spaceencyclopedia/> (date of application: 01.10.2017).
- Website Ecorospace [Electronic resource]. URL: <http://ecorospace.me/> (date of application: 01.10.2017).
- Website Euroconsult [Electronic resource]. URL: <http://www.euroconsult-ec.com/> (date of application: 01.10.2017).
- Website TC Agency VPK [Electronic resource]. URL: <http://www.vpk.ru/cgi-bin/uis/w3.cgi/CMS/Item/index> (date of application: 01.10.2017).

Manuscript received 21.04.2017