

КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ: МИРОВОЙ ОПЫТ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ*

Сергей Валерьевич МАКАРОВ^{а*}, Олег Евгеньевич ХРУСТАЛЁВ^б

^а кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник,
Центральный экономико-математический институт РАН, Москва, Российская Федерация
sergei.makarov@gmail.com
ORCID: отсутствует
SPIN-код: отсутствует

^б кандидат экономических наук, старший научный сотрудник,
Центральный экономико-математический институт РАН, Москва, Российская Федерация
stalev777@yandex.ru
ORCID: отсутствует
SPIN-код: 5268-9668

* Ответственный автор

История статьи:

Получена 08.06.2018
Получена в доработанном
виде 15.06.2018
Одобрена 26.06.2018
Доступна онлайн 27.07.2018

УДК 338.32

JEL: O14, O25, O32, O33

Аннотация

Предмет. Проблемы уменьшения финансовых затрат наукоемких и высокотехнологичных предприятий на создание ракетно-космической техники и снижения стоимости разнообразных космических услуг, которые оказываются с помощью спутниковых систем. Для ускорения прогресса в ракетно-космической сфере производства российскому государству следует изменить структуру отрасли, разрешив участвовать в ней частному бизнесу на рыночных условиях.

Цели. Изучить и по возможности адаптировать опыт зарубежных стран, а также разработать новый комплексный инструментарий эффективной интеграции деятельности государственных корпораций и частного бизнеса.

Методология. Предложенный метод базируется на общенаучных исследовательских принципах и основах, на комплексном использовании методологии системного анализа, усовершенствованной методики экспертных оценок эффективности и конкурентоспособности всех видов деятельности наукоемких и высокотехнологичных предприятий.

Результаты. Для повышения эффективности процессов коммерциализации различных видов космической деятельности разработаны и представлены типология и классификация космических услуг с позиции потребителей, приведены результаты сравнительного анализа национальных и международных космических рынков в исторической перспективе, обоснованы новые формы кооперации космической и наземных производственных отраслей. Предложенные методы и инструментальные средства способствуют выявлению новых трендов коммерциализации космических услуг, эффективной генерации возможных альтернатив формирования рынков, перспективных направлений спроса, оценке их влияния на технологии космической отрасли и обратного влияния технологий на формирование спроса.

Выводы. Выполненные системные исследования космической деятельности направлены на повышение технического уровня ракетно-космической техники и эффективности управления предприятиями Роскосмоса, а также на расширение возможностей и позиций отечественной ракетно-космической промышленности на мировом космическом рынке за счет привлечения в производственные процессы частного бизнеса и коммерциализации космических услуг.

Ключевые слова:

космическая деятельность, коммерциализация, оценка эффективности, финансовые затраты, инновационный проект

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2018

Для цитирования: Макаров С.В., Хрусталёв О.Е. Коммерциализация результатов космической деятельности: мировой опыт, проблемы и перспективные направления // *Экономический анализ: теория и практика*. – 2018. – Т. 17, № 7. – С. 1379 – 1396.
<https://doi.org/10.24891/ea.17.7.1379>

Введение

Экономическое будущее космоса можно сформулировать как «рынок в космосе и космос в рынке». Коммерциализация результатов космической деятельности способствует экономическому росту, инновациям, национальной безопасности, а также может стать движущей силой для оздоровления, укрепления и роста самой космической отрасли, для превращения ее в движущую силу (драйвер) российской экономики. Однако коммерциализация потребует некоторых принципиальных изменений в отраслевой организационной структуре.

Государство может перейти от исторически монолитно закрытой структуры космической отрасли (в значительной степени обусловленной решением оборонных задач) к более гибкой рыночной структуре типа государственно-частного партнерства. В последние годы наблюдается резкий рост активности частного космического бизнеса в США, однако прямое копирование подобного опыта в условиях России следует считать преждевременным и требующим специализированного исследования. При этом «открытие» космической отрасли предприятиям промышленности с негосударственной формой собственности должно контролироваться условием, при котором для выполнения государственных программ применяются процедуры размещения заказов у наиболее компетентных и эффективных исполнителей без ограничений по их принадлежности.

Стратегия развития космоса должна оставаться государственной прерогативой, на основе тщательного анализа и соблюдения баланса оборонных и коммерческих интересов, но при этом экономическая эффективность космической деятельности в широком смысле является одним из ключевых

показателей при планировании развития космоса. Об этом свидетельствует неоднократная критика деятельности госкорпорации «Роскосмос» помощником Президента России по экономическим вопросам А.Р. Белоусовым, который неоднократно высказывался о некорректности ее стратегии и о необходимости «зарабатывания денег»¹.

Проблемам коммерциализации космоса уже давно придается большое значение. Так, в работе Е.М. Макаевой [1] исследуются наиболее важные проблемы – перспективы и последствия (положительные и отрицательные) процесса коммерциализации. В статье О.В. Фирулева и Ю.В. Ерыгина [2] выполнен анализ различных понятий: «потенциал», «коммерциализация инноваций», «коммерциализация ракетно-космических инноваций» и др. Даны четыре подхода к определению термина «инновационный потенциал»: составной, системный, ресурсный и стратегически ориентированный, а также обоснована экономическая сущность процесса коммерциализации инновационного потенциала, которым обладает интегрированная организационная структура, функционирующая в ракетно-космической отрасли. Результаты данных исследований уточнены И.В. Полухиным [3] с помощью учета роли и специфики ракетно-космической промышленности в российской экономике. В работе С.К. Крикалева и О.А. Сапрыкина [4] предложены сценарии создания лунной инфраструктуры с позиций государственных заказчиков и с точки зрения коммерциализации лунных полетов. Перспективные направления и методы коммерческого использования результатов космической деятельности, проблемы привлечения к этой деятельности частных предприятий рассмотрены в работе В.В. Иваницкой и Е.Г. Корепановой [5].

Таким образом, развитие космической отрасли должно быть сбалансированной комбинацией усилий специализированных государственных корпораций и частного бизнеса, который

^{*} Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 16-06-00018 «Математическое и лингвистическое моделирование организационно-экономических механизмов снижения и компенсации рисков инновационных проектов создания наукоемкой продукции с длительным жизненным циклом (на примере ракетно-космической техники)».

¹ Космосу предложили встроиться в рынок.
URL: <https://www.kommersant.ru/doc/3494887>

эффективно решает конкретные технические и технологические задачи.

Основные исторические факторы

Для своего инновационного развития космическая деятельность должна плавно, но непрерывно переходить от оборонительных задач к гражданским, от государственного регулирования к рыночным методам, от национальных проектов к международным.

Космическая эра началась в 1957 г. с запуском первого спутника. Сначала космос осваивался различными странами совершенно независимо друг от друга. В этот временной период конструируются носители, которые способны выводить на орбиту все больший вес, беспилотные агрегаты, людей, затем планируются и исполняются полеты на другие планеты. Хотя основной мотивацией первого периода развития космоса являются военные цели, но решаются и первые гражданские задачи, почти исключительно коммуникационные.

В 1990-х гг. добавляются задачи картографирования и определения позиций объектов. Новое тысячелетие можно считать началом гражданского и в первую очередь коммерческого использования космоса. Так, правительство США приняло решение разрешить использовать Global Positioning System (GPS) в негосударственных устройствах. Измерение и использование данных координат, скорости объектов стало возможным для промышленности, а затем и для персонального использования.

Доля коммерческого сектора в общем объеме затрат на использование космоса быстро растет и в 2015 г. достигла 76%. Коммерческое использование не имеет национальных границ, поэтому этап изоляционных проектов и мер вынужденно уступил этапу кооперации. В этих интеграционных условиях национальные законодательные акты и регулирование космоса начали конфликтовать между собой, количество космических объектов на орбите существенно возросло, актуальность межнационального правового регулирования космической деятельности резко выросла [1].

Особо следует отметить, что частный бизнес всегда выступает пионером в области новых продуктов, технологий, организационных форм взаимодействия. Государство как регулятор деятельности бизнеса, в нашем случае космической коммерческой деятельности, как правило, отстает от текущих потребностей. Это нормальная ситуация, когда государственное регулирование своей консервативностью ограждает развитие отрасли от критически неприемлемых форм, но в отдельных случаях оно является тормозом для применения инновационных видов деятельности, доказавших свою эффективность. Например, в США растущий объем коммерческих запусков и рост числа коммерческих космических аппаратов считается серьезной проблемой с точки зрения недостаточности регулирования этой области деятельности.

Существует мнение, что космос непосредственно не соприкасается с бытом обыкновенных людей, поэтому важно аккуратно определить области его влияния и степень этого влияния на жизнь общества. В конечном счете именно потребности населения и его мотивация определяют развитие той или иной области деятельности людей, объединяющихся в группы, сообщества и целые нации. Для космоса можно выделить три области, где его влияние на общество наиболее значительно. Это вопросы национальной безопасности, инновационная деятельность и экономика. Основные экономические показатели космического рынка приведены фирмой Leading global consulting firm specializing in space markets², здесь же будут приведены экономические факты, которые близки ко второй упомянутой важнейшей области (или фактору), а именно – к инновациям.

Отчет Satellite Industry Association (США) 2015 г.³ свидетельствует о том, что показатели роста космической индустрии превышают средние показатели роста национальной экономики США. В частности, рынок

² Euroconsult. URL: <http://www.euroconsult-ec.com/>

³ State of the Satellite Industry Report. URL: <http://www.sia.org/wp-content/uploads/2016/09/SSIR16-2016-09-23-Update.compressed.pdf>

запусков показывает устойчивый спрос на выведение на орбиту объектов небольшой грузоподъемности.

Хотя и незначительно (с точки зрения текущих объемов), но достаточно активно заявили о себе новые сегменты космической деятельности: космический туризм и добыча полезных ископаемых из космических объектов – планет и астероидов. Рост объемов данных сегментов пока сдерживается неразвитостью соответствующих технологий, иначе говоря, эти технологии пока еще неэффективны для массового применения. Но именно в области технологических инноваций космическая деятельность начинает играть особо важную роль.

Инновации

Современные инновации трудно, а порой просто невозможно предсказать. Большинство инноваций имеет комбинаторную природу, когда несколько кажущихся незначительными компонентов увязываются в рабочую конструкцию, эффект от использования которой становится удивительно высоким. Сказанное справедливо как для технологических, так и организационных инноваций.

Первое направление технологических космических инноваций – это работа над величиной объектов. Размер и вес объектов, выводимых в космос, по-прежнему является экономическим ограничением номер один. Стоимость запуска одного килограмма на орбиту составляет от 20 до 30 тыс. долл.⁴ Соответственно, чем меньше объект, тем дешевле его запуск, и тем больше объектов может быть запущено за один раз. Ожидаемое уменьшение⁵ стоимости запуска объекта влечет существенное расширение списка объектов, запуск которых был ранее экономически нецелесообразен. Спрос на запуск маленьких и легких, а потому

«дешевых» спутников постоянно растет⁶, поэтому их появление повлекло разработку и практическое применение компактных пусковых устройств. Сегмент компактных ракет и спутников особенно востребован в университетской и исследовательской среде, когда становится возможным изготовление разного рода прототипов и последующего тестирования подходов, идей и технологий. Университетская и исследовательская среда – это именно та среда, в которой рождаются инновации. Технологии и материалы, разработанные в рамках космических исследований, мигрируют в другие отрасли промышленности и начинают использоваться для решения совершенно иных (по отношению к первоначальной идее) задач.

Не будет большим преувеличением заявить, что технологии, разработанные в рамках космических программ, начинают использоваться для наземных потребностей практически сразу после запуска первых космических аппаратов, которые используют эти технологии. В качестве примера следует привести сайт NASA⁷, который ежегодно публикует список технологий, разработанных в рамках проектов, курируемых агентством, доступных для использования другими разработчиками и производителями. Фактически это структурированный каталог технологий. Представляется, что создание такого каталога для российской космической промышленности перевело бы взаимоотношение космической и всех других отраслей на некоторый новый качественный уровень. Некоторые исследования, проведенные в ЦЭМИ РАН показывают, что простое незнание, неинформированность одних разработчиков об исследованиях других разработчиков, из других ведомств, отраслей является серьезной проблемой [6, 7]. Задачи для устранения одной и той же проблемы решаются повторно, или даже проблема может вообще сниматься с повестки дня, поскольку решение ее неизвестно, хотя в другой отрасли оно может находиться в готовом виде.

⁴ State of the Satellite Industry Report.

URL: <http://www.sia.org/wp-content/uploads/2016/09/SSIR16-2016-09-23-Update.compressed.pdf>

⁵ Kramer S., Mosher D. Here's How Much Money It Actually Costs to Launch Stuff into Space.
URL: <http://www.businessinsider.com/spacex-rocket-cargo-price-by-weight-2016-6/>

⁶ Batencourt M. Rise of the CubeSats.

URL: <http://www.airspacemag.com/space/rise-cubesats-180957827/>

⁷ NASA Spinoff. URL: <https://spinoff.nasa.gov/>

Другой формой кооперации космической и наземных отраслей является использование готовых сервисов, которые предоставляет космическая отрасль. Очевидным примером является услуга связи. Человечество полагает неизменным условием прогресса наличие полной связности членов своего сообщества и стремится обеспечить доступ каждого человека к тому или иному терминалу связи. Глобальная доступность Интернета является предметом футуристических проектов крупнейших коммерческих компаний⁸, которые могут быть отмечены в первую очередь, но и в рамках отдельных национальных кампаний решаются многие очень масштабные задачи.

Национальная безопасность

Вопросы обороны выходят за рамки нашего исследования, поэтому ограничимся лишь некоторыми замечаниями, касающимися пограничной области, где соприкасаются интересы государства (в данном случае вопросы обороны) и интересы частного бизнеса.

Вопросы национальной безопасности явились причиной создания космической промышленности, и до настоящего времени решение военных задач занимает весьма существенную долю в общем объеме космических операций. Американские подсчеты своих собственных затрат на военный космос показывают величину от 10 до 25 млрд долл. в год в зависимости от методики расчетов⁹. При этом мы наблюдаем, что космическая стратегия США полагает, что более надежный коммерческий космический рынок является ключом к обеспечению устойчивости национальной безопасности США. Устойчивость безопасности в организационно-техническом смысле обеспечивается надежностью системы. Задача надежности функционирования всей космической системы является одной из важнейших, и одним из методов ее решения

⁸ Dzonzi T., Prinsloo L. Facebook Is Launching Rural Internet Access via Satellite for Africa. URL: <http://www.bloomberg.com/news/articles/2016-08-31/facebook-to-start-africa-satellite-this-week-to-find-rural-users>

⁹ U.S. Defense Space-Based and -Related Systems: Fiscal Year 2015 Budget Comparison. URL: <http://picxxx.info/pml.php?action=GETCONTENT&md5=897842e89b380589b9132254e2235c0a>

является добавление избыточности в систему. Если один спутник поврежден или способен выполнять только часть функций, система в целом все еще функционирует. Обеспечение избыточности исключительно по инициативе правительства могло бы иметь как финансовые, так и операционные проблемы – такая стратегия, очевидно, очень затратная. Работа с коммерческими компаниями в данном направлении может снизить затраты и при этом обеспечить дополнительную надежность, особенно в случае, если мы имеем различные коммерческие спутники, пригодные для выполнения схожих задач. В настоящее время в США 80% потребностей в военной телекоммуникационной связи обеспечиваются коммерческими компаниями¹⁰. Коммерческие провайдеры США последних лет также предоставляют услуги по запуску, которые выводят спутники на орбиту: United Launch Alliance (ULA)¹¹ и Space Exploration Technologies (SpaceX)¹². В будущем другие коммерческие компании, такие как Orbital ATK¹³ и Blue Origin¹⁴, могут также предоставить услуги запусков.

Национальные программы

Проблемы коммерциализации космической деятельности активно решаются в рамках как национальных, так и международных программ экономически развитых государств.

Европейский союз. Одним из примеров фундаментального решения глобальных задач является конгломерация проектов, объединенных условным названием «Европа 4.0». Европейская экономическая комиссия описывает системные и структурные изменения, где одним из ключевых факторов является космическая отрасль¹⁵. Далее приведем тезисное изложение программы.

¹⁰ Why the Military Needs Commercial Satellite Technology. URL: <http://www.defenseone.com/technology/2013/09/why-military-needs-commercial-satellite-technology/70836/>

¹¹ United Launch Alliance. URL: <http://www.ulalaunch.com/>

¹² Space Exploration Technologies. URL: <http://www.spacex.com/>

¹³ Orbital ATK. URL: <https://www.orbitalatk.com/>

¹⁴ Blue Origin. URL: <https://www.blueorigin.com/>

¹⁵ Will Europe Lead the Fourth Industrial Revolution? URL: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/will-europe-lead-the-fourth-industrial-revolution>

Мы будем стремиться к амбициозным проектам в области энергетической безопасности, энергоэффективности, климатических вопросов, редизайна рынка электроэнергии, развития инфраструктуры и устранения физических и административных препятствий для свободного потока энергии в Европе. Некоторые из важнейших областей для общего успеха в этой трансформации – транспорт, логистика и космос. Здесь Европа является мировым лидером в развертывании глобальной системы позиционирования, а также создает одну из крупнейших больших систем данных, поступающих из нашего пространства – Copernicus¹⁶. Это программа Евросоюза, направленная на развитие европейских информационных услуг на основе спутниковых наблюдений Земли и *in situ* (не космических) данных. Copernicus обслуживается спутниками Sentinel (20 спутников до 2030 г.) и из систем *in situ*, таких как наземные станции, которые доставляют данные, полученные множеством датчиков на земле, в море или в воздухе.

Цепочка создания ценности состоит из шести тематических сегментов услуг Copernicus. Это данные наблюдений за следующими объектами: атмосфера, моря и океаны, земельные участки, климат, чрезвычайные события, безопасность.

Информация, предоставляемая службами Copernicus, может использоваться конечными пользователями для широкого спектра приложений в самых разных областях. К ним относятся управление городским районом, устойчивое развитие и охрана природы, региональное и местное планирование, сельское хозяйство, лесное хозяйство и рыболовство, здравоохранение, гражданская защита, инфраструктура, транспорт и мобильность, а также туризм.

Основываясь на услугах Copernicus и на данных, многие услуги с добавленной ценностью могут быть адаптированы к конкретным общественным или коммерческим потребностям, что приводит к новым возможностям для бизнеса.

Программа Copernicus координируется и управляется Европейской комиссией. Развитие инфраструктуры наблюдения осуществляется под эгидой Европейского космического агентства по космической составляющей и Европейского агентства по окружающей среде и государств – членов комитета *in situ*.

При этом Европа может получить огромную выгоду от сокращения автомобильных пробок, улучшения качества воздуха и жизнеспособности наших городов, а также сокращения выбросов парниковых газов. Для этого требуются улучшенная интегрированная инфраструктура, массовая электрификация и использование альтернативного топлива для автомобильного транспорта, модернизация логистики на основе надлежащих данных датчиков и более точной навигации. Это требует законодательной работы. Действительно, в декабре 2015 г. Россия представила стратегию ЕС по авиации, а в 2016–2017 гг. сосредоточилась на автомобильном транспорте, космосе и инфраструктуре.

Все это должно идти одновременно с развитием цифровой Европы. В случае цифровых энергетических услуг России необходимо убедиться, что потребители могут контролировать и наилучшим образом использовать свои данные о потреблении, в то время как интеллектуальное управление сетью расширяется.

Данные иногда описываются как «сырая нефть цифровой революции», и инновационные компании будут понимать, как извлечь их ценность и извлечь огромные потенциальные выгоды для потребителей и общества в целом. В этом контексте цифровая инфраструктура, интеллектуальный анализ данных, подход Open Source и последнее, но не менее важное – уважение к конфиденциальности данных, будут ключевыми вопросами для увязки энергии, транспорта и Интернета на одной супермагистрали данных, которая будет основой промышленной платформы будущего.

Вокруг России складывается новая экономическая парадигма – «Европа 4.0». Европа настроена на то, чтобы создать

¹⁶ Copernicus. URL: <http://www.copernicus.eu/>

экологически чистую цифровую экономику, основанную на устойчивости и высокой прибыльности, в интересах общества в целом. Трансформационные прорывы и прорывные бизнес-модели должны стимулировать экономический и устойчивый рост, одновременно улучшая благосостояние различных групп общества, в том числе самых уязвимых. Умная и справедливая Европа – «Европа 4.0»¹⁷.

Соединенные Штаты Америки. Рост рынка космических услуг потребовал новых усилий по его регулированию. Если частные компании демонстрируют намерение запустить тысячи новых спутников, требуются усовершенствованные правила регулирования космического движения. Новые потенциальные отрасли космической экономики, такие как добыча полезных веществ из астероидов, требуют своего регулятивного воздействия и соответствующих актов международного права. В частности, проект Moon Express¹⁸, связанный с освоением Луны, вызвал вопросы о том, какое правительственное учреждение или ведомство (если оно вообще существует) должно обладать регулируемыми полномочиями в отношении таких миссий и каков перечень их полномочий. У частных предприятий также нет определенности по ряду возможных миссий, нет четких указаний относительно того, что им будет разрешено. Некоторые из проблем являются техническими, некоторые – экологическими. Многие из этих проблем создаются в соответствии с действующими нормативными подходами, а некоторые могут быть созданы в будущем с помощью новых правил. Коммерческое космическое пространство также связано с более широкими проблемами национальной безопасности и международных отношений. Любая стратегия, имеющая отношение к космическому пространству, должна учитывать эти переменные.

Необходимость тщательной проработки механизмов регулирования показывает статистика коллизий, проблем и космических

катастроф. Причины этих проблем можно разделить на следующие сегменты: техническая сложность космической деятельности; нормативное несовершенство; последствия, унаследованные из области национальной безопасности; международные разногласия.

Доступ к космическому пространству является технически сложным и может быть опасным. Программа Space Shuttle, предназначенная для обеспечения многоразовых полетов в космос, понесла потерю двух челноков из пяти¹⁹. Несчастные случаи происходили в течение всего 30-летнего срока действия программы, но потеря четырнадцати человек на борту этих шаттлов по-прежнему превосходит суммарные потери от всех других систем космического запуска²⁰.

Коммерческие программы запусков также имеют свою статистику несчастных случаев. В 2014 г. авария SpaceShipTwo от Virgin Galactic повлекла за собой смерть второго пилота и серьезное ранение первого²¹.

В июне 2015 г. одна из космических ракет Falcon от SpaceX взорвалась во время запуска, уничтожив груз, предназначенный для ISS²². Взрыв ракеты SpaceX²³ 1 сентября 2016 г. во время наземного тестирования уничтожил аппаратуру спутника, принадлежащую Facebook, предназначенную для обеспечения доступа в Интернет в некоторых частях Африки.

Еще одна задача является технически очень сложной – повторное использование ускорителей для систем запуска.

¹⁹ Shuttle Fleet Left Mark in Space, Hearts.

URL: https://www.nasa.gov/mission_pages/shuttle/flyout/shuttleachievements.html

²⁰ Три американские трагедии, четыре российских.

Количество смертельных случаев не совпадает с количеством миссий. По другим странам данных не обнаружено.

²¹ Commercial Space Launch Accident – SpaceShipTwo.

URL: http://www.nts.gov/news/events/Pages/2015_spaceship2_BMG.aspx

²² Wall M. SpaceX Rocket Explosion Likely Caused by Faulty Strut, Elon Musk Says. URL: <http://www.space.com/29994-spacex-rocket-explosion-cause-faulty-strut.html>

²³ Calandrelli E. Here's What We Know about the SpaceX Explosion. URL: <https://techcrunch.com/2016/09/01/here-what-we-know-about-the-spacex-explosion/>

¹⁷ Конец тезисов европейской программы.

¹⁸ Moon Express. URL: <http://www.moonexpress.com/>

И Blue Origin²⁴, и SpaceX²⁵ продемонстрировали технологии повторного запуска носителей и намерены использовать эти носители для сокращения общих затрат на запуск. Ни одна из компаний не подошла к этапу запуска правительственных или коммерческих грузов, но они приближаются к этому. Blue Origin пока использовал свою ракету в различных пробных режимах, а SpaceX подписал контракт на запуск коммерческого спутника на основе ранее уже использовавшегося разгонного блока²⁶.

Космическая среда интенсивно развивается, и пока решительно все – от пыли до радиации – является потенциальной проблемой. Для компаний, планирующих деятельность за пределами земной орбиты – в областях, которые варьируются от добычи астероидов до разведочных миссий, спектр проблем расширяется до непредсказуемости. Решив ожидаемые проблемы, такие как защита от излучения или производство эффективного топлива, следует ожидать возникновения новых непредвиденных проблем. Это очевидно для того уровня знаний, на котором современная наука находится сегодня. А вот для компаний, ориентированных на орбитальные возможности, где проблемы изучены и классифицированы, наиболее насущной технической проблемой является космический мусор.

Поскольку количество государственных и частных спутников растет, количество мусора (неработающие спутники, части разгонных блоков, металл и пр.) также увеличивается. В 2013 г. NASA сообщило, что число наблюдаемых кусков космического мусора на орбите было более 500 000²⁷.

²⁴ *Malik T.* Blue Origin Aces 4th Reusable Rocket Launch (and Landing) in Live Webcast. URL: <http://www.space.com/33214-blue-origin-lands-reusable-rocket-4th-time-webcast.html>

²⁵ *Wall M.* SpaceX Lands Another Rocket During Space Station Cargo Launch. URL: <http://www.space.com/33443-spacex-dragon-launch-rocket-landing.html>

²⁶ *De Selding P.* SpaceX to launch SES-10 on previously flown Falcon 9 this year. URL: <http://spacenews.com/spacex-to-launch-ses-10-satellite-on-reused-falcon-9-by-years-end/>

²⁷ *Garcia M.* Space Debris and Human Spacecraft. URL: http://www.nasa.gov/mission_pages/station/news/orbital_debris.html

С тех пор проблема обострилась и по-прежнему является реальной угрозой для космических аппаратов. Например, МКС пришлось изменить свою орбиту, чтобы избежать потенциального столкновения. В 2014 г. спутники были вынуждены маневрировать более 120 раз, чтобы уменьшить риск потенциальных столкновений с обломками²⁸. В 2009 г. впервые произошло столкновение между двумя работающими спутниками²⁹. Опыт показывает, что космический мусор может быть «создан» очень быстро. Всего лишь два события, столкновение спутников в 2009 г. и целенаправленное разрушение своего спутника Китаем в 2007 г., создали, по оценкам, одну треть активно отслеживаемых обломков на орбите.

Чтобы решить эту проблему, обычно рассматривают два пути:

- отправка миссий для удаления некоторых наиболее крупных частей;
- оснащение будущих миссий технологиями, которые позволят объекту удалять себя.

Первая организованная миссия, получившая название RemoveDebris³⁰ и финансируемая Евросоюзом, впервые проверит концепцию сети и гарпунов на орбите. Миссия, начинающаяся в конце года, выведет два искусственных куска космического мусора (два небольших CubeSat) и использует их в качестве целей для тестирования новых технологий. Другие миссии включают планирование миссий Европейского космического агентства (ESA) e.Deorbit для запуска в 2024 г. Японское агентство аэрокосмических исследований (JAXA) также недавно провело свой эксперимент KITE для

²⁸ *Weedon B.* Why Outer Space Matters: Brian Weedon on Natural and Human-Generated Threats on Satellites. URL: <http://intercrossblog.icrc.org/blog/why-outer-space-matters-brian-weeden-on-natural-and-human-generated-threats-on-satellites>

²⁹ *David L.* Effects of Worst Satellite Breakups in History Still Felt Today. URL: <http://www.space.com/19450-space-junk-worst-events-anniversaries.html>

³⁰ *Forshaw J.* How Can We Fix the Space Junk Problem? A Net and a Harpoon, Say Aerospace Engineers. URL: <https://www.ge.com/reports/can-fix-space-junk-problem-net-harpoon-say-aerospace-engineers/>

развертывания 700-метрового троса, позволяющего притянуть спутник ближе к Земле, чтобы он быстрее сгорел. К сожалению, попытка не увенчалась успехом³¹.

В будущем проблема космического мусора может существенно обостриться. Ряд компаний, такие как OneWeb или SpaceX, предложили запуск огромных флотов (созвездий) спутников в космос, содержащих от нескольких сотен до нескольких тысяч спутников. Как нетрудно представить, риск столкновения значительно увеличивается с запуском такого количества спутников. Этим компаниям и их соответствующим космическим агентствам придется доказывать, что у них есть решения для управления проблемой космического мусора. Они должны будут предоставить убедительные доказательства, что спутники, которые они запускают, имеют технологии избавиться от самих себя, а также есть решение по удалению неисправных спутников.

Международные отношения

Международные проблемы в космосе лежат в самых различных областях, а не только ориентированы на безопасность. Существуют также и правовые и экономические проблемы коммерциализации космического пространства. Во время холодной войны Соединенные Штаты и Советский Союз смогли достичь соглашения и подписать Договор о принципах деятельности государств по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие небесные тела³². Договор исключил ситуацию, что какая-либо сверхдержава начнет присваивать части Луны или других планет. Однако на момент заключения договора главная проблема заключалась в возможности военной экспансии и возможных последующих наземных следствиях, но договоренность была достигнута. Частным компаниям разрешается

доступ в космос, но за них будут отвечать страны, которым эти компании принадлежат³³. Мало того, что страны будут нести ответственность за частные субъекты в космосе, но действия, предпринимаемые неправительственными организациями в космосе, требуют разрешения и находятся под постоянным надзором со стороны соответствующих органов страны происхождения неправительственной организации.

Сам договор был также компромиссом между идеологиями двух супердержав. С той поры прошло много лет, на космическую сцену вышли другие игроки, преследующие свои интересы, появились и новые проблемы, требующие своего решения³⁴. Договор имеет прямой смысл, когда национальные правительства несут ответственность за любые действия, предпринимаемые в космосе. Однако теперь связь между государственными органами, общественными организациями и бизнесом может стать проблематичной, поскольку частные субъекты проводят мероприятия в космосе, которые не имеют прямой связи с общественностью.

Еще один проблемный аспект вытекает из технологических нюансов договора. В то время как договор запрещает суверенные заявления о частях Луны и других небесных телах, он также запрещает вмешательство в космическое оборудование других стран. Этот протокол невмешательства может позволить компаниям или даже странам объявлять «своими» некоторые части Луны, других космических объектов³⁵. Сегодня нет удовлетворительного решения на основе принятых нормативных документов, разрешающего ситуацию, когда «компании поделили между своим оборудованием» части Луны.

Можно обратиться к американскому опыту регулирования космической отрасли и оценить

³¹ Clark S. Japanese Cargo Ship Ends Mission after Space Debris Experiment Flounders. URL: <https://spaceflightnow.com/2017/02/06/japanese-cargo-ship-ends-mission-after-space-debris-experiment-flounders/>

³² Договор принят резолюцией Генеральной Ассамблеи ООН от 19.12.1966. URL: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/outer_space_governing.shtml

³³ United Nations Treaties and Principles on Outer Space. URL: <http://www.unoosa.org/pdf/publications/STSPACE11E.pdf>

³⁴ Koerth-Baker M. Who Makes the Rules for Outer Space? URL: <http://www.pbs.org/wgbh/nova/next/space/space-law/>

³⁵ Powell A. Eternal light, up for grabs. URL: <http://news.harvard.edu/gazette/story/2016/07/eternal-light-up-for-grabs/>

давление международного фактора на общую позицию американского правительства и конкретные меры, которые им предпринимаются.

Поскольку США и другие страны в конечном итоге несут международную ответственность, независимо от того, осуществляются такие мероприятия государственными учреждениями или неправительственными организациями, то властные структуры не имеют иного выхода, кроме как контролировать эту неопределенность с помощью регулирования. Правительство США является конечной инстанцией американской космической отрасли, и развитие последней будет создавать все большее давление на правительство. Это становится все более вероятным, поскольку с возникновением новых форм деятельности по использованию космического пространства в государственном регулировании возникают пробелы, а рост напряженности национальной безопасности над космическим пространством возрастает из-за появления все новых и новых стран, осваивающих космос.

Фактор технического прогресса. Многие из долгосрочных идей для коммерческих космических операций только недавно стали жизнеспособными (очевидно, что нежизнеспособная деятельность не требует регулирования, если неясна ее общественная ценность). Астероидная добыча или коммерческие поездки на Луну долго считались фантастическими мечтами. Но с момента получения разрешения Moon Express³⁶ направить частную миссию на Луну и с той минуты, когда возникли «безумные»³⁷ предложения по добыче полезных ископаемых из астероидов³⁸, все новые области освоения космоса и коммерции уже не кажутся фантастическими.

Фактор доминирующей роли государства. В американской коммерческой космической отрасли с самого начала есть один

доминирующий клиент – правительство США. Сегодня SpaceX получает крупные заказы со стороны государства³⁹ и имеет крупного клиента в лице NASA⁴⁰. Но в будущем это может измениться.

Стратегической целью SpaceX является создание колонии на Марсе⁴¹. Еще один проект добычи ресурсов из астероидов⁴² разворачивается, преследуя свои собственные интересы, и проект Moon Express позиционирует Луну как объект для коммерческой разведки и исследований.

Сегодня мы наблюдаем, что правительство США создало относительно разрешительную структуру регулирования. Основанием данного наблюдения является анализ U.S. Commercial Space Launch Competitiveness Act⁴³, принятый, очевидно, для того, чтобы побудить американские компании продвигаться в космос быстрее и интенсивнее. Но по мере изменения динамики действий появляющихся компаний коммерческое использование пространства нормализуется, в условиях относительной свободы компании начинают преследовать свои интересы и пользоваться пробелами законодательства. Соединенные Штаты могут быстро уйти из этой среды благоприятствования. Международная напряженность может побудить правительство рассмотреть вопрос о том, стоят ли выгоды от космической деятельности той головной боли, которую вызывают ее наземные последствия.

Международные разногласия в космосе могут заставить ужесточить регулирование

³⁹ Gruss M. SpaceX wins \$82 million contract for 2018 Falcon 9 launch of GPS 3 satellite. URL: <http://spacenews.com/spacex-wins-82-million-contract-for-2018-falcon-9-launch-of-gps-3-satellite/>

⁴⁰ De Selding P. SpaceX wins 5 new space station cargo missions in NASA contract estimated at \$700 million. URL: <http://spacenews.com/spacex-wins-5-new-space-station-cargo-missions-in-nasa-contract-estimated-at-700-million/>

⁴¹ Wall M. Now Is the Time to Colonize Mars, Elon Musk Says. URL: <http://www.space.com/31388-elon-musk-colonize-mars-now.html>

⁴² Planetary Resources. URL: <http://www.planetaryresources.com/>

⁴³ U.S. Commercial Space Launch Competitiveness Act. URL: <https://www.congress.gov/114/plaws/publ90/PLAW-114publ90.pdf>

³⁶ Moon Express. URL: <http://www.moonexpress.com/>

³⁷ Space: A Sudden Light. URL: <http://www.economist.com/technology-quarterly/2016-25-08/space-2016>

³⁸ Bonin G., Foulds C., Armitage S., Faber D. Prospector-1: The First Commercial Small Spacecraft Mission to an Asteroid. URL: <http://deepspaceindustries.com/wp-content/uploads/2016/08/Prospector-1-SmallSat-2016-v01.0.pdf>

космической деятельности. Когда США приняли закон о космических ресурсах и их использовании⁴⁴, в него не вошли правила лицензирования для космической добычи. Практика же показывает, что нормативная база для коммерческого использования космического пространства не появится, пока не будут выявлены прецеденты. В этот момент различные международные и внутренние обстоятельства начнут влиять на то, как регулятор будет рассматривать космическую торговлю и коммерческую деятельность. Но несмотря на отсутствие повторяющихся практик, необходимо заботиться о будущем и предусмотреть возможные проблемы, которые возникнут у регулятора при дальнейшем освоении космоса.

Участие государства

Наблюдая тенденцию активного проникновения частного бизнеса в космическую деятельность снизу вверх, если смотреть по цепочке создания ценностей, можно сделать предварительный вывод о важности поведения государства, имевшего монопольную позицию еще совсем недавно. Строго говоря, рано говорить о потере государством монопольной позиции, имея перед собой пример государственной корпорации «Роскосмос», но если принять на рассмотрение новейшие международные тенденции, а также многочисленные частные проекты⁴⁵, то прогноз о диверсификации космической отрасли не покажется фантастическим. При этом, конечно, следует отслеживать, чтобы предприятия ракетно-космической промышленности устойчиво развивались [8, 9] и интегрировались [10]. Необходимо также обеспечивать экономическую безопасность наукоемких и высокотехнологичных производств [11], уметь оценивать реализуемость космических проектов инновационной направленности [12]. Организационные изменения могут позволить правительству лучше себя позиционировать для более эффективного регулирования, а правительственные реформы в бизнесе могут

гарантировать, что рынки будут развиваться «правильно», имея качественную структуру и хорошие темпы роста.

Государству выгодно как можно больше поощрять космическую экономику. Такая экономика будет стимулировать инновации и способствовать общественному прогрессу. Для правительства свободная конкуренция в космической экономике снизит расходы на запуск и управление спутниками. Какие меры может предпринять правительство в космической отрасли? Отечественный коммерческий космический рынок очень хрупкий и находится в самом начале своего развития. Если американский рынок достаточно зрел, чтобы уже оказывать давление на правительство США, то российские частные инициативы имеют смысл только при очевидно поддерживающей экономической политике благоприятствования. А в некоторых случаях информирование, а также прозрачный и понятный процесс принятия решений могут дать большой позитивный эффект.

В приближающемся коммерческом пространстве – мировом пространстве – правительственный регулятор должен максимально благоприятствовать частным инициативам. Миссии должны быть одобрены по умолчанию, при этом бремя доказывания, что конкретная миссия будет представлять опасность для общества или национальной безопасности, должна лежать на правительственном органе. Если в течение стандартного периода времени правительство не может сформулировать конкретную причину, почему миссия не может быть запущена, она должна быть разрешена к имплементации. Процесс подачи заявок на миссии должен быть четко сформулирован, а решения согласованы между предложениями от разных организаций или предприятий. Решения, принятые по соображениям национальной безопасности, должны быть по крайней мере прослеживаемыми, а в случае необходимости – подвергаться экспертизе и пересмотру. При рассмотрении всей совокупности процессов отрасли цель должна заключаться в том, чтобы космический рынок

⁴⁴ Koerth-Baker M. Who Makes the Rules for Outer Space? URL: <http://www.pbs.org/wgbh/nova/next/space/space-law/>

⁴⁵ Международный форум по коммерческой космонавтике, Москва, 2017. URL: <https://inspaceforum.ru/ru/results-2017>.

становился самодостаточным, а не в простой приватизации правительственных задач.

Может оказаться плодотворным процесс трансфера наземной юридической практики. Правительство может избежать создания оригинальной нормативной базы для управления вопросами, которые могут быть реализованы в соответствии с действующим законодательством. Например, закон о правонарушениях может использоваться для управления некоторыми из возможных проблем космического пространства, по крайней мере в вопросах, затрагивающих две российские компании. Существует немало проблем с рядом аналогов в национальном и международном праве, и будет существовать ряд потенциальных решений для конкретных вопросов. Космическая добыча полезных ископаемых в астероидах может быть аналогичной глубоководной разведке, а очистка мусора на орбите потребует разработки международного соглашения и международной координации и, возможно, кооперации.

Правила, если они считаются необходимыми, должны быть согласованными, недвусмысленными и конкретными. Процесс принятия решений должен быть прозрачным и последовательно применяться. Правительству следует избегать специально разрабатывать правила для отдельных видов деятельности в космосе, если имеются аналоги практики других отраслей. Следует четко определить, какие процессы и изделия требуют государственной авторизации и насколько необходимо интенсивное постоянное наблюдение за ними.

Задача прогнозирования развития космической деятельности и стратегическое управление этой деятельностью, безусловно, прерогатива государства. Но государство должно отказаться от «микроменеджмента» в области коммерческого применения космического пространства. Избегание обременительного регулирования является самым сложным. Однако простое наличие сложностей не означает, что правительство должно придерживаться чрезмерно ограничительной политики, особенно когда

преимущества либерализации правил в этой отрасли очевидны и выражены достаточно четко.

Заключение

В настоящее время конкурентная среда мировой ракетно-космической отрасли характеризуется двумя отличительными тенденциями – ростом частного сектора и появлением в ней новых бизнес-моделей, а также интенсификацией процесса интернационализации цепочек создания стоимости космической продукции. На основе применения таких подходов общенаучной методологии, как диалектический анализ и синтез, статистические наблюдения, сравнения, индукция и дедукция, исторический и логический методы, и опираясь на данные отчетов государственных и авторитетных исследовательских организаций космической отрасли, научные публикации российских и зарубежных специалистов, было выявлено, что актуальные тенденции развития ракетно-космической отрасли постепенно формируют структуру ее функционирования, схожую с сетевой экономической моделью. Идентифицированы как значительные потенциальные возможности, так и новые риски для различных участников космической деятельности в меняющейся организационной среде. При рассмотрении роли государства обозначено, что с учетом новых условий ему следует обеспечить себя механизмами по сохранению необходимого контроля над протекающими в ракетно-космической отрасли процессами.

Меры по поддержанию частного бизнеса в ракетно-космической промышленности России представляются актуальными, важными и значимыми. Принимая во внимание организационную структуру российской ракетно-космической отрасли, предлагаем следующие меры по стимулированию притока инноваций и коммерческой ориентированности отечественной космической деятельности.

Для решения проблемы закрытости от внешних инноваций и обеспечения их притока

в единую государственную вертикально интегрированную (и поэтому своего рода «замкнутую») структуру госкорпорации «Роскосмос» следует вступать в стратегические альянсы с компетентными зарубежными партнерами, основанные на осуществлении совместных наукоемких проектов в космической сфере. Союзы, базирующиеся на совместных научных исследованиях и стремлениях к техническим совершенствованиям, а не только на торговых контрактах, будут способствовать повышению экспортного потенциала отечественной ракетно-космической отрасли и поддержанию ее конкурентоспособного состояния.

Для успешной продажи прикладных космических услуг с использованием государственной космической техники на внешнем и внутреннем космических рынках следует проводить маркетинговый анализ различных сегментов рынка и иметь целевую установку на необходимость последующей коммерциализации проекта с самого начала работы над ним. В российской ракетно-космической промышленности достаточно хорошо налажена внутренняя сетевая структура взаимодействия науки и производства, но проблема состоит в том, что в системе отсутствует нацеленность на потребителя, поскольку отечественная практика космической деятельности не имеет большого опыта ориентации на рынок. Также важно обеспечить наличие устойчивой платежеспособной клиентской базы, поскольку это создаст обратную связь с потребителем и повысит стимулы совершенствования тактико-технических характеристик космической техники. Например, следует рассмотреть вариант внедрения обязательства производить оплату пользования результатами прикладных космических услуг даже со стороны государственных структур.

В целях экономии бюджетных средств следует в приоритетном порядке финансировать те научно-исследовательские работы, которые позволяют создавать космическую технику двойного назначения. Использование космических технологий двойного назначения

позволит сократить разрыв между мировыми лидерами и Россией в области связи, вещания, дистанционного зондирования Земли.

Финансирование гражданских программ за счет государственного бюджета в ведущих космических державах имеют устойчивую тенденцию к снижению, однако общий объем финансирования растет за счет привлечения частных инвестиций в космическую деятельность. Частный капитал активно работает в оборонных программах, а военные покупают интересующую их информацию у частных фирм – операторов спутников дистанционного зондирования Земли и связи и тем самым поощряют частную инициативу, с одной стороны, и экономят государственные средства на НИОКР, изготовление и запуск специализированных военных космических аппаратов, с другой стороны.

Расширение присутствия частного бизнеса способствует повышению экономичности осуществления космических проектов, является источником инновационных подходов в области управления и коммерциализации, однако требует значительного госфинансирования и влечет за собой проблему вывода активов и технологий в другие страны. Государство сохраняет критическую роль в обеспечении конкурентоспособности национальной ракетно-космической промышленности, оно должно обеспечить себя усовершенствованными механизмами воздействия и контроля в меняющихся конкурентных условиях, а при принятии стратегических решений учитывать особенности организационно-структурного устройства национальной ракетно-космической промышленности.

Для обеспечения долгосрочной конкурентоспособности российской ракетно-космической отрасли, промышленность которой полностью находится в собственности государства, целесообразно внедрять меры по совершенствованию процессов коммерциализации отечественной космической продукции и развитию института маркетинга, а также организовывать выгодные альянсы научно-технической направленности с надежными зарубежными партнерами.

Список литературы

1. Мекаева Е.М. Коммерциализация космоса // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2016. Т. 2. № 12. С. 618–620.
2. Фирулев О.В., Ерыгин Ю.В. Коммерциализация инновационного потенциала интегрированной структуры в ракетно-космической отрасли // Управление экономическими системами. 2017. № 9. С. 24–33.
URL: http://uecs.ru/index.php?option=com_flexicontent&view=items&id=4543
3. Полухин И.В. Коммерциализация инноваций предприятий ракетно-космической промышленности // Решетневские чтения. 2016. Т. 2. № 20. С. 388–391.
4. Крикалев С.К., Сапрыкин О.А. Пилотируемая лунная инфраструктура и коммерциализация полетов к Луне // Пилотируемые полеты в космос. 2016. № 1. С. 47–62.
5. Иваницкая В.В., Корепанова Е.Г. Частные космические организации и коммерциализация космических проектов // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2015. Т. 2. № 11. С. 300–302.
6. Макаров Ю.Н., Хрусталёв Е.Ю. Конкурсный механизм заключения контрактов на разработку наукоемкой и высокотехнологичной продукции (на примере ракетно-космической техники) // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2012. № 21. С. 2–10.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/konkursnyy-mehanizm-zaklyucheniya-kontraktov-na-razrabotku-naukоеmkoj-i-vysokotehnologichnoy-produktsii-na-primere-raketno>
7. Макаров Ю.Н., Хрусталёв Е.Ю. Финансово-экономический анализ ракетно-космической промышленности России // Аудит и финансовый анализ. 2010. № 2. С. 145–155.
8. Ендовицкий Д.А., Любушин Н.П., Бабичева Н.Э., Купрюшина О.М. От оценки финансового состояния организации к интегрированной методике анализа устойчивого развития // Экономический анализ: теория и практика. 2016. № 12. С. 42–65.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/ot-otsenki-finansovogo-sostoyaniya-organizatsii-k-integrirovannoy-metodike-analiza-ustoychivogo-razvitiya>
9. Любушин Н.П., Бабичева Н.Э., Конышков А.С. Устойчивое развитие: оценка, анализ, прогнозирование // Экономический анализ: теория и практика. 2017. Т. 16. Вып. 12. С. 2392–2406. URL: <https://doi.org/10.24891/ea.16.12.2392>
10. Хрусталёв О.Е. Механизмы и методы интеграции наукоемких производств // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2012. № 25. С. 24–30.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/mehanizmy-i-metody-integratsii-naukoyomkih-proizvodstv>
11. Бендигов М.А., Хрусталёв Е.Ю. Экономическая безопасность наукоемких производств // Вопросы экономики. 1999. № 9. С. 119–125.
12. Хрусталёв О.Е., Хрусталёв Ю.Е. Инструментальные методы оценки реализуемости наукоемкого инвестиционного проекта // Экономический анализ: теория и практика. 2011. № 27. С. 8–18. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/instrumentalnye-metody-otsenki-realizuemosti-naukоеmкого-investitsionnogo-proekta>

Информация о конфликте интересов

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

COMMERCIALIZATION OF SPACE ACTIVITIES: BEST PRACTICES, PROBLEMS, AND PROMISING AREAS

Sergei V. MAKAROV^{a,*}, Oleg E. KHRUSTALEV^b

^a Central Economics and Mathematics Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation
sergei.makarov@gmail.com
ORCID: not available

^b Central Economics and Mathematics Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation
stalev777@yandex.ru
ORCID: not available

* Corresponding author

Article history:

Received 8 June 2018
Received in revised form
15 June 2018
Accepted 26 June 2018
Available online
27 July 2018

JEL classification: O14, O25,
O32, O33

Keywords: space activity,
commercialization, efficiency
evaluation, financial costs,
innovation project

Abstract

Importance We consider problems related to decreasing the financial expenses of the most advanced high technology enterprises for rocket and space equipment creation and reducing the cost of various space services provided by satellite systems.

Objectives The purpose of the study is to review and, wherever possible, to adapt the experience of foreign countries, and to develop new instruments for efficient integration of public corporations and private businesses.

Methods The proposed method rests on general scientific research principles, integrated use of the systems analysis methodology, improved methodology for expert evaluation of efficiency and competitiveness of all types of high-tech enterprises.

Results To enhance the efficiency of commercialization processes of various space activities, we present the typology and classification of space services from the consumer perspective. The paper includes results of comparative analysis of national and international space markets in historical perspective, underpins new forms of cooperation between space and land industries. The offered methods and tools encourage identification of new trends in space services commercialization, effective generation of possible alternatives of market formation, prospects for demand, assessment of their impact on technologies in the space industry and the reverse influence of technologies on demand creation.

Conclusions The research focuses on increasing the technical level of rocket and space equipment and efficient management of Roscosmos enterprises; consolidation of positions of the national aerospace industry in the global space market through engaging the private business in manufacturing processes and space services commercialization.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2018

Please cite this article as: Makarov S.V., Khrustalev O.E. Commercialization of Space Activities: Best Practices, Problems, and Promising Areas. *Economic Analysis: Theory and Practice*, 2018, vol. 17, iss. 7, pp. 1379–1396. <https://doi.org/10.24891/ea.17.7.1379>

Acknowledgments

The article is supported by the Russian Foundation for Basic Research, grant No. 16-06-00018 *Mathematical and Logical-Linguistic Modeling of Organizational and Economic Mechanisms to Mitigate and Compensate Risks of Innovative Projects for Creating High-Tech Products with Long Life Cycle (the Rocket and Space Technology Case)*.

References

1. Mekaeva E.M. [Commercialization of space]. *Aktual'nye problemy aviatsii i kosmonavtiki = Topical Issues of Aviation and Cosmonautics*, 2016, vol. 2, no. 12, pp. 618–620. (In Russ.)
2. Firulev O.V., Erygin Yu.V. [Commercialization of the innovation potential of integrated corporate structure in the rocket and space industry]. *Upravlenie ekonomicheskimi sistemami*, 2017, no. 9, pp. 24–33. (In Russ.)
URL: http://uecs.ru/index.php?option=com_flexicontent&view=items&id=4543
3. Polukhin I.V. [Commercialization of innovations of the enterprises in the rocket-space industry]. *Reshetnevskie chteniya = Reshetnev Readings*, 2016, vol. 2, no. 20, pp. 388–391. (In Russ.)
4. Krikalev S.K., Saprykin O.A. [Manned lunar infrastructure and commercialization of flights to the Moon]. *Pilotiruemye polety v kosmos*, 2016, no. 1, pp. 47–62. (In Russ.)
5. Ivanitskaya V.V., Korepanova E.G. [Private space organizations and commercialization of space projects]. *Aktual'nye problemy aviatsii i kosmonavtiki = Topical Issues of Aviation and Cosmonautics*, 2015, vol. 2, no. 11, pp. 300–302. (In Russ.)
6. Makarov Yu.N., Khrustalev E.Yu. [Tender mechanism of contracting for the most advanced high technology product development (the rocket and space technology case)]. *Finansovaya analitika: problemy i resheniya = Financial Analytics: Science and Experience*, 2012, no. 21, pp. 2–10.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/konkursnyy-mehanizm-zaklyucheniya-kontraktov-na-razrabotku-naukoemkoy-i-vysokotekhnologichnoy-produktsii-na-primere-raketno> (In Russ.)
7. Makarov Yu.N., Khrustalev E.Yu. [Financial and economic analysis of rocket and space industry of Russia]. *Audit i finansovyi analiz = Audit and Financial Analysis*, 2010, no. 2, pp. 145–155. (In Russ.)
8. Endovitskii D.A., Lyubushin N.P., Babicheva N.E., Kupryushina O.M. [From the assessment of organization's financial standing to the integrated methodology for analysis of sustainable development]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic Analysis: Theory and Practice*, 2016, no. 12, pp. 42–65.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/ot-otsenki-finansovogo-sostoyaniya-organizatsii-k-integrirovannoy-metodike-analiza-ustoychivogo-razvitiya> (In Russ.)
9. Lyubushin N.P., Babicheva N.E., Konyshkov A.S. [Sustainable development: Evaluation, analysis, forecasting]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic Analysis: Theory and Practice*, 2017, vol. 16, iss. 12, pp. 2392–2406. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.24891/ea.16.12.2392>
10. Khrustalev O.E. [Mechanisms and methods for high-tech enterprise integration]. *Finansovaya analitika: problemy i resheniya = Financial Analytics: Science and Experience*, 2012, no. 25, pp. 24–30. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/mehanizmy-i-metody-integratsii-naukoyomkih-proizvodstv> (In Russ.)
11. Bendikov M.A., Khrustalev E.Yu. [Economic security of science-intensive production]. *Voprosy Ekonomiki*, 1999, no. 9, pp. 119–125. (In Russ.)

12. Khrustalev O.E., Khrustalev Yu.E. [Instrumental methods of assessing the feasibility of a knowledge-based investment project]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic Analysis: Theory and Practice*, 2011, no. 27, pp. 8–18.

URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/instrumentalnye-metody-otsenki-realizuemosti-naukoemkogo-investitsionnogo-proekta> (In Russ.)

Conflict-of-interest notification

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