

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ В РАЗВИТИИ ТЕХНОЛОГИЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ*

Мустафина Ясмин Маратовна, младший научный сотрудник, ФГБУН Центральный экономико-математический институт (ЦЭМИ) РАН, Москва, yasmin-mustafina@yandex.ru

Выбор темы данной работы определяется высокой значимостью развития ракетно-космической отрасли для всей экономики Российской Федерации. Предметом исследования выступают современные тенденции развития технологий на ракетно-космическом рынке, развиваемые и используемые отечественными компаниями. Цель этой работы – показать ситуацию на российском рынке, дать обзор возможностей для развития российских технологий, а так же предложить краткие аналитические данные о наших возможностях в сравнении с существующими технологиями на мировом рынке.

Ключевые слова: ракетно-космическая отрасль, прорывные технологии, отечественные компании, импортозамещение.

Классификация JEL: D24.

ВВЕДЕНИЕ

На протяжении последних десятилетий мир охватывает глобализация. Технологии сейчас присутствуют практически во всех сферах жизнедеятельности: в буквальном смысле печатаются протезы и органы для человеческого организма на 3D-принтерах нового поколения в медицине; за процессами на предприятиях следят сотни тысяч сенсоров и камер, а не человеческие глаза и руки; информацию теперь можно не искать в библиотеках, прочитывая сотни страниц, она сама льется на нас ежедневно и отовсюду – из социальных сетей, новостных рассылок, рекламы, преследующей нас повсюду.

Благодаря технологиям, глобализация объединяет растущее число стран, стираются границы, – все это приводит к появлению новых тенденций, господствующих на рынке в последние 10–20 лет.

В настоящий момент глобализация полностью изменила и продолжает менять структуру рынка. Мировые гиганты-производители все еще остаются на ведущих позициях, но на рынок выходят также мелкие компании, различные стартапы и частные предприниматели. Причем эти компании – не только из развитых стран, где тенденция развития частного предпринимательства наблюдается уже давно, но и из развивающихся.

В данной статье рассмотрены современные технологии Российской Федерации и основных лидеров на рынке ракетно-космических технологий.

* Статья подготовлена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 16-06-00018-а.

ДОСТИЖЕНИЯ В РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В ракетно-космической отрасли прослеживаются последствия господствующей тенденции к мировой глобализации (Котов, Макаров, Пайсон., 2008; Роскосмос, 2007; Gruntman, 2014). Если раньше содержать космическую отрасль могли позволить себе только несколько стран, то в последние десятилетия наблюдается рост уровня технологического развития и в относительно небольших или не богатых на первый взгляд странах. Индия, которую все привыкли считать страной третьего мира, уверенно выходит на лидирующие позиции по числу успешных запусков.

Картина меняется не только на мировом уровне, но и на уровне страны. В космической отрасли также наблюдается рост мелких компаний, выходящих на рынок за счет венчурных или частных инвестиций. Конечно же, несмотря на появления новых игроков, основными конкурентами «Роскосмоса» остаются гигантские корпорации типа NASA, но роль новых перспективных игроков – таких частных компаний, как Boeing или основного инноватора на космическом рынке – компанию «SpaceX» Илона Маска, не стоит недооценивать.

Из-за жесткой конкуренции Россия сейчас находится в довольно сложных условиях международного рынка космической услуг. Раньше доля российских космических запусков была около 40%, но в последние два года она упала до 20%, и это – включая совместные российско-французские запуски из Куру.

В 2015 г. в мире осуществлено 86 стартов ракет-носителей космического назначения, из них 26 запущены Россией, 20 запустили США, и, что примечательно, 19 стартов провел Китай. В 2016 г. США запустили 22 ракет-носителей, Китай – 22, Россия – 19. В 2017 г. США – 27, Россия – 16, Китай – 14.

Чтобы увидеть в каком направлении движется российская космическая отрасль, полезно подсчитать и проанализировать число запусков, осуществленных в различных странах за последние годы (табл. 1).

Таблица 1

Число и успешность запусков космической техники ведущими странами

	2010 г.		2011 г.		2012 г.		2013 г.		2014 г.		2015 г.		2016 г.		2017 г.	
	всего	неудачно	всего	неудачно	всего	неудачно	всего	неудачно	всего	неудачно	всего	неудачно	всего	неудачно	всего	неудачно
ЕС	6		7		10		7		11	1	11		9		10	
Индия	3	2	3		2		3		4		5		7		5	1
Китай	15		19	1	19		15	1	16		19		22	1	14	2
Россия	31	1	32	4	24	1	32	2	32	1	26	3	19	1	16	1
США	15		18	1	13	1	19		23	1	20	2	22		27	
Япония	2		3		2		3		4		4		4		6	1

Источник: Кашкаец. Динамика космических запусков с 2010 по 2017 годы по странам, 2017. AfterShock, 01/12/2017. URL: <https://m.aftershock.news/?q=node/590806>

КОНКУРЕНТНАЯ ОБСТАНОВКА НА МЕЖДУНАРОДНОМ КОСМИЧЕСКОМ РЫНКЕ

В настоящий момент у России есть действительно серьезные конкуренты, и если раньше мы были монополистами на рынке космических запусков, то сейчас ситуация меняется, причем не в лучшую для нас сторону (Чернявский, 2013).

В настоящий момент ракетоноситель «Союз» пока остается единственным способом попасть на МКС космонавтам со всего мира, но уже в 2018 г. компания «Боинг» обещает осуществить пробный запуск своего многоразового пилотируемого транспортного корабля «CST-100 Starliner», а «Space-X» – своего частного многоразового пилотируемого корабля «Crew Dragon».

Однако и российские частные компании тоже начинают выходить на космический рынок. «S7 Group» – крупнейший частный авиационный и космический холдинг России. В 2016 г. он подписал контракт с РКК «Энергия» на покупку плавучего космодрома Sea Launch – или Морской старт, который пришвартован в Лонг Бич (шт. Калифорния). Помимо платформы с ракетным оборудованием, «S7» также приобрела корабль «Sea Launch Commander». В планах «S7 Group» – совершить до 70 коммерческих пусков в течение 15 лет.

В 2016 г. «РКК Энергия» взялась за разработку нового реактивного аппарата «Союз-5». Новая ракета планируется двухступенчатой и способна выводить грузы на орбитальную высоту до 1,5 тыс. км. Вес ракеты составит 500–550 т без груза, и 700 т – с грузом. Впервые в истории российской ракетной техники первая ступень «Союза-5» будет многоразовой, как у «Falcon 9» – основного конкурента создаваемой ракете, которая выпускает компания «SpaceX», являющаяся представителем одноразовых и частично многоразовых ракет-носителей тяжелого класса. Самое же главное – себестоимость новой ракеты-носителя, она должна составить не более 600 долл. за 1 кг массы. При таком показателе ракета способна приносить прибыль. Новую ракету планируют сделать за пять-семь лет.

Примерная стоимость коммерческих пусков с «Морского старта» будет находиться в диапазоне от 65 млн долл. до 76 млн долл. У «SpaceX» стоимость пуска – 65 млн долл., т.е. «S7» собирается продавать свои услуги дороже, но время до запуска ракеты будет меньше года, тогда как у конкурента – очередь в несколько лет.

Для того чтобы выжить в условиях конкуренции XXI в., необходимо обратить внимание на все новые направления, присутствующие сейчас на рынке. Одним из важнейших я считаю ориентацию на технологии двойного назначения и все, что с ними связано. Технология двойного назначения – производственная, проектная, эксплуатационная или любая другая технологическая цепочка, которая может найти применение для производства как гражданской, так и военной продукции (Рассадин, Хрусталёв, Мустафина, 2016). Многие технологии, существующие в настоящий момент в закрытом доступе, созданные для нужд космической отрасли, могли бы пригодиться в гражданской промышленности и дать толчок ее развитию. Обмен технологиями между

военной и гражданской отрасли позволил бы увеличить возврат инвестиций в космонавтику, привлечь инвесторов, которые готовы были бы вкладываться в создание технологий, наравне с государством, получая свою выгоду за счет использования новых технологий двойного назначения.

СОВРЕМЕННЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Выступая на конференции «*Космос как бизнес*», Игорь Комаров – Генеральный директор Государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмоса» подчеркнул, что в ближайших планах «Роскосмоса» – до 2025 г. – увеличить долю корпорации на рынке *эффективных продуктов*, а также сделать «Роскосмос» государственной организацией с дополнительной опорой на коммерческие сделки. В рамках данного направления специалисты уже работают над таким проектом, как «Цифровая Земля», в задачи которого входит, в том числе, предоставлять данные дистанционного зондирования Земли – т.е. использовать имеющиеся спутники и для военных, и для гражданских нужд. Кроме того, корпорация занимается созданием провайдера телекоммуникационных услуг.

Игорь Комаров также заявил, что государственная корпорация будет развивать сегмент космического туризма и создания модулей. У «Роскосмоса» есть все шансы привлечь к своим проектам частных инвесторов – как российских, так и зарубежных. Космическая отрасль не ограничивается такими масштабными и дорогостоящими проектами, как полеты на Марс или Луну. Есть также более простые и быстро окупаемые направления, в которых «Роскосмос» может занять свою нишу.

Одним из таких интересных направлений является 3D печать. Уже сейчас в России ведется большое число работ в этой области, например – компания 3D «Bioprinting Solutions» первой в мире напечатает человеческие органы в космосе.

В 2018 г. компания 3D «Bioprinting Solutions» создала *биопринтер*, который будет работать в космосе. Особенность биопринтера заключается в том, что он создает магнитную ловушку, в которой тканевые сфероиды или шарообразные конгломераты клеток в условиях невесомости сами собираются в ткань. Из таких сфероидов, например, формируется эмбрион. Одной из проблем биопринтинга и репродуктивной медицины является проведение сосудистого русла в органах. Но в условиях невесомости, как выяснили ученые, сосуды формируются спонтанно.

Магнитный биопринтер может более точно выращивать ткани, почти так, как это происходит в живом организме, и работает лучше, чем первый биопринтер 3D «Bioprinting Solutions». Новая технология, использованная в новом биопринтере, позволяет создавать объект не послойно, а со всех сторон одновременно.

В космосе 3D «Bioprinting Solutions» будет печатать хрящевую ткань и ткань щитовидной железы человека. Это планировалось произвести до конца 2018 г. на борту Международной космической станции (МКС). «Роскосмос» профинансирует до-

ставку биопринтера на МКС и обратно на Землю, а также работы по биопечати органов; разработка биопринтера и его имплементация в космическую программу производится за счет компании. Стоимость проекта не раскрывается, но речь идет о сотнях миллионов рублей для «Роскосмоса» и десятках миллионах рублей – для 3D «Bioprinting Solutions». Печать живых тканей включена в долгосрочную программу научных экспериментов «Роскосмоса». Время эксперимента на МКС сокращено с первоначально запланированных четырех до полутора лет.

Россия в отрасли 3D-печати делает еще только пробные шаги. Изучая конкурентов, стоит упомянуть разработку американской компании «GE Aviation», которая успешно испытала турбовинтовой двигатель, третья часть которого напечатана на 3D-принтере. Число деталей в печатном блоке удалось сократить в 70 раз (с 855 до 12). Это также позволило снизить вес двигателя на 45 кг, сократить расход топлива на 20% и увеличить мощность на 10%.

В частности, на принтере сделаны входной каркас, выпускной корпус, отстойники, корпуса подшипников, рамы, вкладыш для камеры сгорания, теплообменники и стационарные компоненты проточной части, топливные форсунки и многие другие компоненты. Основная экономия, по всей видимости, получена за счет креплений, так как 3D-печать позволяет изготавливать сразу целые блоки вместо соединения болтами множества мелких деталей.

Так, в ходе тестов инженеры компании обложили двигатель множеством датчиков, которые собрали достаточно данных, чтобы можно было проводить полноценные тесты уже на цифровой модели. В целом, благодаря 3D-печати компании удалось сократить время разработки авиационного двигателя с десяти до двух лет.

Этот напечатанный двигатель может послужить отличным примером использования технологий двойного назначения. Еще недавно никто не мог предположить, что 3D-печать сможет служить не только более дешевым вариантом для прототипирования деталей, но и для удешевления процесса создания таких сложных конструкций, как двигатели, органы человека и прочее.

В данном случае тенденция глобализации может дать положительный результат для России. Санкции и трудности в обмене технологиями в настоящий момент у нас имеет место только с некоторыми странами. Нашими технологическими партнерами являются Китай и Индия, одни из самых развитых и постоянно работающих над своим технологическим развитием страны, консорциум с которыми сможет стать не просто способом соответствовать уровню развития космической отрасли США, но и возможностью выйти вперед благодаря совмещению всех сильных сторон, которые есть у России – сильная база для существующих технологий; более дешевое производство у Китая и масса разнообразных ресурсов у Индии, а так же объединяющее нас большое желание развиваться.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итоги, следует отметить, что мир меняется, появляются новые риски и сложности в развитии космической отрасли, но одновременно возникают и новые возможности, за которыми необходимо не только успевать следить, но еще лучше – поддерживать российские научные разработки на таком уровне, чтобы именно российские технологии становились ведущими, и на них ориентировались все инновационные процессы в современном мире.

Исследования в ракетно-космической отрасли должны быть основаны на анализе текущей ситуации, изучении всех прорывных технологий, новых достижений и результатов научной работы российских ученых, а также оценке возможностей ракетно-космической промышленности создавать инновационные образцы техники (Хрусталёв, Мустафина, 2016).

Обоснование важности развития технологий, разрабатываемых в настоящий момент многими иностранными компаниями, а особенно это касается технологий двойного назначения, позволит дать толчок развить российскую космическую отрасль.

В ходе исследований было достигнуто понимание направления развития основных тенденций на космическом рынке, наиболее востребованные в настоящее время технологии, в каких разработках которых Россия смогла осуществить прорыв, а также технологии, которые нам еще только предстоит развивать, чтобы не отставать от мирового научного сообщества.

Полученные результаты могут быть полезны для определения направления развития деятельности Государственной корпорации «Роскосмос», всех ее дочерних организаций, занимающихся разработкой технологий для государственной корпорации, а также для всех российских частных компаний, выходящих на космический рынок в последнее десятилетие, наравне с государственными компаниями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Котов А.Н., Макаров Ю.Н., Пайсон Д.Б. и др.* Перспективы развития ракетно-космической промышленности с учетом проводимой инновационной политики в стране и международной космической деятельности России. М.: ЗАО «НИИ «ЭНЦИТЕХ», 2008. 452 с.
- Рассадин В.Н., Хрусталёв Е.Ю., Мустафина Я.М.* Состояние и тенденции развития механизмов распространения технологий и изделий двойного применения // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. 2016. № 2. С. 657–676.
- Роскосмос / под общ. ред. А.Н. Перминова. М.: Рестарт, 2007. 240 с.
- Хрусталёв О.Е., Мустафина Я.М.* Состояние и проблемы проектов создания и совершенствования ракетно-космической техники // Аудит и финансовый анализ. 2016. № 3. С. 412 – 418.
- Чернявский Г.М.* Космическая деятельность в России: проблемы и перспективы // Вестник Российской академии наук. 2013. № 9. С. 799–807.
- Gruntman M.* Advanced degrees in astronautical engineering for the space industry // Acta Astronautica. 2014. Vol. 103. October–November. P. 92–105.