

# НАСА, «астропренеры» и рынки будущего: новые модели инновационной политики США в космической сфере

**Иван Владимирович ДАНИЛИН**

кандидат политических наук, ведущий сектором инновационной политики, Национальный исследовательский институт мировой экономики и международных отношений им. Е.М. Примакова Российской академии наук. Адрес: 117997, Москва, Профсоюзная ул., д. 23. E-mail: danilin.iv@imemo.ru

**ЦИТИРОВАНИЕ:** Данилин И.В. (2018) НАСА, «астропренеры» и рынки будущего: новые модели инновационной политики США в космической сфере // *Контуры глобальных трансформаций: политика, экономика, право*. Т. 11. № 2. С. 166–183. DOI: 10.23932/2542-0240-2018-11-2-166-183

**АННОТАЦИЯ.** *Анализируются изменения на рынках коммерческих космических технологий и в космической отрасли (т.наз. «космическая экономика»), а также федеральная политика США, направленная на сохранение американского доминирования в данной сфере. Кратко рассматривается эволюция «космической экономики» в США, включая формирование отраслевого венчурного сегмента с конца 1990-х гг. (благодаря компьютерной и Интернет-революции и развитию космических технологий). Особое значение имело т.наз. астропредпринимательство – рост стартапов в сфере систем доставки и космических аппаратов. Помимо технологических факторов, основным драйвером развития данного сегмента называется неоптимальная технологическая и рыночная стратегия дуополии Boeing и Lockheed Martin, создавшая условия для «подрывного» инновационного развития в отрасли и перехода к новой, более «открытой» модели отраслевых инновационных процессов. Хотя в 1980–1990-х гг. было сформировано дружественное регулирование ком-*

*мерческого космического сектора и комплекс мер его поддержки через госзаказ, новая ситуация на рынках и в отраслевой инновационной системе стала вызовом для федеральной политики, который был усилен ростом ресурсных ограничений бюджета и иными факторами. Триггером изменений в федеральных подходах к развитию отрасли стала катастрофа шаттла «Колумбия» в 2003 г., которая остро поставила вопрос о сохранении независимого доступа США к Международной космической станции и, в перспективе, к орбитальным операциям в целом в условиях вывода шаттлов из эксплуатации. Ответом стало формирование НАСА с участием Минобороны США с 2006 г. целого спектра программ по разработке новых систем доставки – на принципах государственно-частного партнерства и с активным привлечением малого и среднего инновационного бизнеса, прежде всего стартапов. Результаты этих усилий оказались более значительны, чем изначально предполагалось: началось формирование новой модели федеральной промышленно-технологической полити-*

ки в космической сфере, имеющей прямые параллели с практиками оборонного агентства DARPA. Новая политика предполагает роль НАСА и, шире, государства как равного, а не доминирующего участника инновационных процессов в космической индустрии и более активного организатора отраслевой инновационной системы с учетом изменения ее специфики. Конкретные мероприятия реализуются строго в проектной логике, но большее внимание уделяется развитию сложных партнерств, экосистем и пр. – с акцентом как на решение правительственных задач, так и на обеспечение рыночного лидерства американских компаний. Новая модель не лишена проблем: налицо неоднозначность динамики федеральных затрат на космические исследования и разработки, требуется перестройка всей системы обеспечения научно-технических работ НАСА, вопросы вызывает устойчивость и продуктивность работы федеральных органов с инновационными партнерами и процессами нового типа (учитывая специфику доступных инструментов госполитики). Будущее государственных усилий будет определяться решением этих проблем, а также необходимостью распространения новой модели и практик на ключевые (в объемном и технологическом отношениях) сегменты «космической экономики» – разработку и производство космических аппаратов и использование космических данных.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** рынки космической продукции и услуг, космические стартапы, государственная космиче-

ская политика США, НАСА, модель DARPA, инновации

Доходы от реализации космических продуктов и услуг – т.наз. «космическая экономика» – в настоящий момент составляют свыше 330 млрд долл. [The Space Economy at a Glance 2014, pp. 16–20, 50–67, 76; The Economic Impact of Commercial Space Transportation 2010, p. 1; Global Space Industry Dynamics 2017, pp. 4–7]<sup>1</sup>. Крупнейшим игроком и (за отдельными исключениями) технологическим лидером в космической сфере остаются США<sup>2</sup>. Доминирование на перспективных рынках, доступ к передовым системам, в том числе двойного назначения, а также макроэкономические эффекты развития индустрии [The Economic Impact of Commercial Space Transportation 2010, pp. 13–25; The Space Economy at a Glance 2014, pp. 140–141]<sup>3</sup> предопределяют тот факт, что «космическая экономика» всегда являлась для Соединенных Штатов стратегически значимой отраслью и пользовалась особым вниманием федеральных властей.

В настоящее время «космическая экономика» переходит в стадию трансформации. Во-первых, обостряется конкуренция на мировых рынках и в технологической сфере, в том числе со стороны КНР и, в меньшей мере, Индии. Причем речь идет как о разработке космических аппаратов (КА) и систем доставки, так и о развитии передовых наукоемких услуг. Во-вторых, информатизация мировой экономики создает новые емкие рынки для космических данных – как в высокотехнологичных, так

1 См. также: State of the Satellite Industry Report (2017) // Satellite Industry Association // <https://www.sia.org/wp-content/uploads/2017/07/SIA-SSIR-2017.pdf>, p. 7, дата обращения 21.04.2018.

2 State of the Satellite Industry Report (2017) // Satellite Industry Association // <https://www.sia.org/wp-content/uploads/2017/07/SIA-SSIR-2017.pdf>, pp. 6, 12, 21, 24–26, 29, дата обращения 21.04.2018.

3 State of the Satellite Industry Report (2017) // Satellite Industry Association // <https://www.sia.org/wp-content/uploads/2017/07/SIA-SSIR-2017.pdf>, p. 31, дата обращения 21.04.2018.

и в традиционных (агросектор, перевозка и ритейл, здравоохранение и пр.) отраслях. В-третьих, развиваются технологии производства КА и систем доставки, а также специализированные электронные и информационные решения, связанные, в том числе, с использованием космических услуг, включая обработку больших массивов данных и искусственный интеллект.

Эти процессы ведут к изменению динамики и характера эволюции космической отрасли и рынков и создают серьезные вызовы для федеральной космической политики. США претендуют на лидерство на новых рынках и в новых технологических направлениях, что принципиально значимо для них с экономической, инновационной и военно-политической точек зрения.

Формально государство в США уже более двадцати лет не является основным игроком в космической сфере. Однако его роль по-прежнему остается значимой, особенно в сфере отраслевого научно-технологического развития и регулирования, закупок сложных космических систем. С учетом этого, от государственной политики в огромной мере будут зависеть перспективы и параметры развития американской космической экономики, а также позиции США на глобальных космических рынках.

Обеспечение лидерства, между тем, становится все более сложной задачей даже без учета глобального контекста. Нарастают ресурсные ограничения федерального бюджета, при том что в новых условиях масштабная мобилизация ресурсов, если и не равных, то хотя бы сопоставимых с периодом «Аполло», невозможна технически и не найдет поддержку ключевых политических и экономических субъектов. Меняется также характер отраслевого инновационного развития [Vernile 2018, pp. XXV–

XXIX, 25–32], усложняются его задачи. В частности, речь идет о повышении роли венчурного капитала и малых и средних инновационных предприятий (МСП) для развития отраслевых технологических заделов, усиление зависимости от развития смежных отраслей – прежде всего Интернет- и информационных технологий. Как следствие, старые подходы и модели управления оказываются неактуальными. Требуется реинжиниринг государственной политики с учетом новых реалий и целей, что в условиях острой глобальной конкуренции и инерции системы отраслевого регулирования является непростой задачей.

Данная статья посвящена анализу изменений космической политики США в ее взаимосвязи с эволюцией рынков. Как представляется, сделанные выводы, помимо сугубо страноведческого измерения, могут быть полезны и для России в контексте ее попыток укрепить национальную космическую отрасль и вернуть лидерство в сфере космических технологий.

### **Американская коммерческая космическая индустрия: этапы становления**

Развитие частного космического сектора США началось в 1962–1965 гг. с запуска телекоммуникационных спутников «Telstar-1», «Telstar-2» и «Intelsat I» («Early Bird»). В 1960–1970-е гг. на волне масштабных госпрограмм и увеличения платежеспособного спроса на коммуникационные и иные космические услуги космические рынки вошли в стадию уверенного роста. С учетом отраслевой технологической и производственной специфики, это привело к формированию и доминированию на рынках устойчивой группы среднетехнологичных специализирован-

ных предприятий и крупных компаний – подразделений ведущих американских аэрокосмических корпораций и производителей электроники. Среди отраслевых лидеров можно указать Martin Marietta, Ball Aerospace, Convair, McDonnell Douglas в ракетостроении и AT&T, Hughes, Boeing, RCA, General Electric в производстве космических аппаратов.

В 1980-е гг. на фоне растущего спроса на телекоммуникационные услуги развивались новые сегменты космических рынков, такие как навигация и спутниковое телевидение. Постепенно формировался и обеспечивающий их рынок коммерческих услуг по запуску космических аппаратов – США оказались здесь в положении догоняющего (первый коммерческий, т.е. реализованный не госструктурами, запуск спутников на орбиту произвела европейская Agiane в 1980 г.). Не считая де-факто пилотного коммерческого запуска в 1982 г.<sup>4</sup>, лишь в 1989 г. США осуществили лицензированные суборбитальные и орбитальные запуски со значимой полезной нагрузкой [Hampson 2017, p. 10]<sup>5</sup>.

Однако 1980-е гг. стали скорее подготовительным этапом перед качественным прорывом в развитии коммерческой космической отрасли вследствие революции в сфере информационно-коммуникационных технологий. В период 1990–1996 гг. было запущено больше спутников, чем в предыдущие три десятилетия. Темпы роста отдельных сегментов рынков, прежде всего – различных космических данных, составляли более 30% в год [DiBello 2003, p. 2]. К 1996 г. доходы мировой индустрии от коммерческих операций впер-

вые превысили поступления от госсектора [DiBello 2003, p. 2].

Развитие отрасли не было лишено проблем. Значимо снизился объем госзаказов в сфере ракетостроения и производства космических аппаратов (КА). Вместе с тем американские производители ракетоносителей и КА столкнулись с растущей международной конкуренцией со стороны как развитых, так и развивающихся стран и России. Результатом стали, с одной стороны, ослабление позиций американских производителей на мировых рынках, а с другой, вынужденный процесс консолидации активов [Carayannis, Roy 2000, p. 288; Cornell 2011, p. 1124]. В результате серии слияний и поглощений к концу 1990-х гг. крупнейшими компаниями на рынке стали Boeing и Lockheed Martin. Причем обе компании в 2006 г. создали еще и совместное предприятие United Launch Alliance (ULA) – де-факто монополиста в сфере запусков правительственных спутников, обеспечивающего также разработку и производство (на мощностях предприятий-совладельцев) ракетоносителей.

2000–2010-е гг. стали периодом дальнейшего, хотя опять же несимметричного роста космической экономики США. Несмотря на негативное влияние краха «доткомов»<sup>6</sup> в 2001 г., продолжались совершенствование Интернет- и иных цифровых технологий, миниатюризация электронных компонентов для наземных и космических систем [The Space Economy at a Glance 2014, pp. 35–36], а также рост спроса на космические данные в высокотехнологических и традиционных отраслях [MacDonald, Riley

4 Richman T. (1982) The Wrong Stuff // Inc, July 1, 1982 // <https://www.inc.com/magazine/19820701/9826.html>, дата обращения 21.04.2018.

5 Origins of the Commercial Space Industry (2017) // U.S. Federal Aviation Administration, July 10, 2017 // [https://www.faa.gov/about/history/milestones/media/Commercial\\_Space\\_Industry.pdf](https://www.faa.gov/about/history/milestones/media/Commercial_Space_Industry.pdf), p. 3, дата обращения 21.04.2018.

6 Обвал рынка акций интернет-компаний в 2001 г.

2014, pp. 33–36]. И напротив, несмотря на уверенные позиции на таких перспективных сегментах, как производство малых, микро- и наноспутников [MacDonald, Riley 2014, pp. 9–12], в сфере производства КА и коммерческих услуг по запуску грузов на орбиту наблюдались стагнация и падение доли американских компаний соответственно<sup>7</sup>.

Фактором, изменившим динамику развития отрасли, стал приток в 2000-е гг. венчурного капитала и инвестиций крупных корпоративных игроков в космические стартапы, особенно в сфере телекоммуникаций и обработки/использования космических данных. В 2000–2015 гг. совокупный объем вложений в этот сегмент венчурного рынка составил 13,3 млрд долл., было создано более 110 компаний [Start-Up Space 2016, pp. 9, 16–17, 30]. Помимо обработки данных, в этот период появились и стали быстро развиваться стартапы – производители КА и систем доставки одно- и многоразового использования – т.наз. «астропreneры» (Astropreneurs, также NewSpace). Последние получили наибольшую известность благодаря вниманию средств массовой информации и личностям их владельцев/руководителей, среди которых немало харизматичных и успешных инновационных предпринимателей. В частности, следует упомянуть И. Маска (PayPal, Tesla и пр. – SpaceX), Р. Брэнсона (группа компаний Virgin – Virgin Galactic), Дж. Безоса (Amazon – Blue Origin), П. Аллена (сооснователь Microsoft – Stratolaunch).

Несмотря на ряд проблем, новое поколение стартапов сумело разработать и начать производство новых систем

доставки различных классов (от многоразовых систем для суборбитальных пилотируемых полетов до тяжелых грузовых ракетополетителей), обеспечить восстановление позиций США на рынках услуг по доставке грузов, а в перспективе и экипажей на орбиту. В сочетании с прорывами в сфере цифровых технологий, формированием в различных отраслях экономики устойчивого спроса и бизнес-моделей использования космических данных, а также появления дешевых и компактных КА этот процесс заставил экспертов, обозревателей и власти говорить о новом этапе развития американской космической индустрии и «космической экономики» вплоть до освоения космических минеральных ресурсов.

### Федеральная космическая политика до 2000-х гг.

Хотя первый нормативный акт, регулирующий коммерческую космическую деятельность, был принят еще в 1962 г. (Закон о коммуникационных спутниках), до 1980-х гг. федеральное правительство не проявляло особой активности в развитии коммерческих космических рынков [Hertzfeld 2007, pp. 214–220; Mazzucato 2017, pp. 3–4]. Факторами, изменившими ситуацию, стали выход на рынок космических услуг европейской поставщиков (Ariane) и развитие рынков и технологий в самих США, Европе и Японии.

Уже в 1982–1983 гг. была утверждена новая редакция программного документа о стратегии Национальной космической политики, где акцентирована

7 Оценка динамики рынков дана на основе анализа годовых отчетов американской Ассоциации спутниковой промышленности (Satellite Industry Association) за 2000–2017 гг.: <https://www.sia.org/annual-state-of-the-satellite-industry-reports/2017-sia-state-of-satellite-industry-report/>, дата обращения 21.04.2018.

8 National Security Decision Directive (1982) // NASA, Historical Reference Collection, July 4, 1982, no 42 // <https://www.hq.nasa.gov/office/pao/History/nsdd-42.html>, дата обращения 21.04.2018.

лась значимость коммерческих космических рынков<sup>8</sup>, обнародованы первые заявления в поддержку развития рынка коммерческих космических запусков и GPS [*Pace, Frost, Lachow, Frelinger, Fossum, Wassem, Pinto* 1995, pp. 247–248]<sup>9</sup>. В 1984 г. были приняты ключевые законы, регулирующие рынки запуска космических аппаратов (Закон о коммерческих космических запусках) и дистанционного зондирования Земли (Закон о коммерциализации услуг в сфере ДЗЗ), определены порядок лицензирования запусков коммерческих ракетоносителей и иные мероприятия [*Smith* (2) 2006, pp. 5–7; *Hertzfeld* 2007, pp. 214–220; *Commercial Orbital Transportation Services* 2014, pp. 3–4, 12, 86; *Mazzucato* 2017, p. 4]<sup>10</sup>.

И все же обеспечить быстрый рост рынков не удалось как по причине их относительной незрелости, так и из-за проблем регулирования. Так, хотя первая лицензия на коммерческие запуски была выдана еще в 1985 г., до конца 1980-х эти услуги не были востребованы из-за государственного субсидирования запусков НАСА.

Ситуацию изменила катастрофа «Челленджера» в 1986 г., из-за которой произошло изменение политики США. В частности, кроме некоторых исключений был запрещен запуск коммерческих КА на шаттлах, НАСА отказалось от исключительного использования шаттлов для вывода своих КА и заявило о переходе к приобретению соответствующих коммерческих услуг. Изменения были оформлены в новой редакции Космической политики США

1988 г. [*Hertzfeld* 2007, pp. 214–220; *Hampson* 2017, p. 8] и в Законе о приобретении услуг по космическим запускам 1990 г. Цикл коррекции отраслевого регулирования был завершен принятием нового Закона о политике в сфере ДЗЗ 1992 г., определившего процессы лицензирования частных спутниковых систем, комплекс требований по предоставлению федеральных услуг ДЗЗ и иные положения, регламентирующие и облегчающие развитие бизнеса в этой сфере.

До конца 1990-х гг. продолжалось совершенствование регулирования и расширение закупок федеральным правительством различных коммерческих космических услуг, принимались меры по коммерциализации услуг GPS и пр. [*Pace, Frost, Lachow, Frelinger, Fossum, Wassem, Pinto* 1995, pp. 248–249; *National Science and Technology Council* 1997, p. 8; *Hertzfeld* 2007, pp. 214–220; *Vedda* 2017]<sup>11</sup>.

Не обошлось и без проблем, главной из которых стало распространение в 1999 г. федеральных правил международной торговли оружием (ITAR) на космические аппараты и компоненты к ним, что ослабило экспортные возможности компаний США [*Noble* 2008; *Cornell* 2011, pp. 1125–1126; *Canis* 2016, p. 16].

Но в целом необходимые рамочные условия развития коммерческого космического сектора были сформированы. Комплекс изменений – и прежде всего обновленный акцент на роли федеральных контрактов как «якорного» рынка для коммерческой космической

9 См.: Commercialization of Expendable Launch Vehicles. NSC-NSDD-94 (n/y) // The Federation of American Scientists. National Security Decision Directives // <https://fas.org/irp/offdocs/nsdd/nsdd-094.htm>, дата обращения 21.04.2018.

10 Origins of the Commercial Space Industry (2017) // U.S. Federal Aviation Administration, July 10, 2017 // [https://www.faa.gov/about/history/milestones/media/Commercial\\_Space\\_Industry.pdf](https://www.faa.gov/about/history/milestones/media/Commercial_Space_Industry.pdf), p. 3, дата обращения 21.04.2018.

11 В частности, президентские директивы PDD/NSTC-4, PDD/NSC 23, PDD/NSTC-6 (n/y): Presidential Decision Directives (PDD). Clinton Administration 1993–2000. The Federation of American Scientists // <https://fas.org/irp/offdocs/pdd/index.html>; Origins of the Commercial Space Industry (2017) // U.S. Federal Aviation Administration, July 10, 2017 // [https://www.faa.gov/about/history/milestones/media/Commercial\\_Space\\_Industry.pdf](https://www.faa.gov/about/history/milestones/media/Commercial_Space_Industry.pdf), p. 3, дата обращения 21.04.2018.



индустрии – был закреплен в Законе о коммерциализации космоса 1998 г.<sup>13</sup>.

### 2000–2010-е гг.: новые вызовы для космической политики США

В начале 2000-х гг. описанные выше изменения на рынках в совокупности с нарастающими ресурсными ограничениями бюджета остро поставили вопрос о новых подходах к реализации космических программ федерального правительства и, частично, к развитию коммерческой космической индустрии.

Дискуссии обострились после катастрофы шаттла «Коламбия» в 2003 г. [Figliola, Behrens, Morgan 2006; Smith (1) 2006; Seeking a Human Spaceflight Program 2009, pp. 15–17; Morgan 2011, p. 6; Logsdon 2011, p. 1; Handberg 2014, pp. 37–38; Vernile 2018, pp. 18–20], когда был объявлен временный мораторий на полеты челноков и их вывод из эксплуатации с 2011 г. – что обострило вопрос о сохранении независимого доступа США на орбиту и к космическим мощностям, включая доставку грузов и экипажей на Международную космическую станцию (МКС). Кроме того, по итогам переосмысления космической политики в свете катастрофы «Коламбии» президент Дж. Буш-мл. инициировал амбициозную программу возвращения американцев на Луну – которая, хотя и с существенными изменениями в целях (при Б. Обаме – астероиды и Марс, при Д. Трампе вновь Луна) и составе проектов реализуется до настоящего времени.

В силу ресурсных ограничений ставка была сделана на расширенное привлечение бизнеса к решению государственных задач, что и зафиксировано в 2004 г. в необходимых изменениях в Закон 1984 г. о коммерческих космических запусках, в Президентской директиве NSPD-40, а также в двух версиях Положения о национальной политики США в сфере космических транспортных систем и услуг (2004 и 2013 гг.)<sup>14</sup>. Однако выбор партнеров был неочевиден.

В результате был принят компромиссный подход: за ULA сохранились крупные контракты, в фокусе оказалась кооперация с инновационными МСП.

Основные мероприятия были связаны с обеспечением снабжения и доставки экипажей на МКС. Это имело особое значение, учитывая устойчиво высокое финансирование пилотируемой космонавтики (свыше половины бюджета Агентства за последние два десятилетия [Seeking a Human Spaceflight Program 2009, p. 22; Morgan 2011, p. 13]<sup>15</sup>) и сложность решаемых задач.

В 2006 г. была инициирована Программа коммерческих услуг по доставке [грузов] на орбиту (COTS, Commercial Orbital Transportation Services), призванная разработать новое поколение ракет-носителей для обслуживания МКС. В рамках COTS НАСА софинансировало исследования и разработки (ИР) и демонстрационные полеты [NASA's Strategic Direction 2012, p. 27; Vernile 2018, pp. 20–24]<sup>16</sup>. По ее итогам начались за-

13 Public Law 105 – 303 – Commercial Space Act of 1998 (1998) // U.S. Government Publishing Office // <https://www.gpo.gov/fdsys/pkg/PLAW-105publ303/content-detail.html>, дата обращения 21.04.2018.

14 National Security Presidential Directives [NSPD]. George W. Bush Administration (2001) // The Federation of American Scientists // <https://fas.org/irp/offdocs/nspd/index.html>, дата обращения 21.04.2018.

15 См.: Strategy Based on Long-Term Affordability (2004) // NASA // [https://www.nasa.gov/pdf/54873main\\_budget\\_chart\\_14jan04.pdf](https://www.nasa.gov/pdf/54873main_budget_chart_14jan04.pdf), дата обращения 21.04.2018.

16 Commercial Orbital Transportation Services (n/y) // NASA // <https://www.nasa.gov/commercial-orbital-transportation-services-cots>, дата обращения 21.04.2018.

купки коммерческих услуг для доставки на МКС грузов (программа Commercial Resupply Services: 2008–2016 гг.) и разработка системы доставки экипажей (Commercial Crew Development, 2010–2017 гг.). К 2014 г. объем федеральных затрат на все данные программы составил около 5,7 млрд долл. [Emerging Space 2014, p. 8].

Бенефициарами COTS стали Orbital ATK<sup>17</sup> и SpaceX, которая с 2012 г. обеспечивает снабжение МКС. Прочие участники COTS, впрочем, также получили определенные выгоды – как денежные, так и компетенционные и технологические.

Высокую активность демонстрировали и структуры Министерства обороны.

В 2003 г. технологическое агентство Минобороны DARPA совместно с Управлением военно-воздушных сил (ВВС) инициировало программу разработки и тестирования легких ракетносителей (SLV). Победителем конкурса в 2004 г. стала SpaceX, с которой ВВС и DARPA заключили контракт на сумму в 100 млн долл. с гибкими условиями поставок<sup>18</sup> на два запуска первой ракеты компании Falcon-1.

Инновационные МСП привлекались DARPA и Пентагоном к разработке многоразового ракетносителя RBS (2010–2012 гг.) и космолета XS-1 (2013 г.), в том числе в кооперации с крупными компаниями. Показателен состав финалистов конкурса XS-1: два партнерства с участием крупных подрядчиков Пентагона вместе со стартапом (Boeing с Blue Origin и Northrop Grumman с Virgin Galactic) и коллаборация стартапов (Masten Space Systems с XCOR Aerospace). Отдельно следует указать и на партнерство Blue Origin с ULA по разработке двигателей на замену РД-180, совместные разработки ракетносителей стартапами XCOR и Aerojet Rocketdyne<sup>19</sup>.

Несмотря (вероятно) на лоббизм ULA и негативный опыт ВВС США в 1990-е гг.<sup>20</sup>, расширился и доступ МСП к контрактам Пентагона. Так, в 2015 г. необходимые разрешительные документы получила SpaceX. Впрочем, свой первый тендер компания выиграла не за счет цены или качества, а в силу сложностей ULA с приобретением двигателей РД-180 из-за санкций против РФ<sup>21</sup>. Впоследствии, несмотря на попытки ВВС ограничить доступ SpaceX к тендерам<sup>22</sup>, компания И. Ма-

17 Средне-крупный специализированный производитель космических систем, основан как малая инновационная компания в 1982 г.

18 Т. наз. IDIQ ("Indefinite delivery, indefinite quantity") предполагает приобретение за фиксированный период товаров или услуг, количество/объем и сроки поставок которых подлежат доопределению Заказчиком в пределах оговоренного коридора значений.

Bergin C. (2005) SpaceX Awarded \$100m USAF Contract // NASA Spaceflight.com, May 2, 2005 // <https://www.nasaspaceflight.com/2005/05/spacex-awarded-100m-usaf-contract/>, дата обращения 21.04.2018.

19 Davenport C. (2015) ULA Bows out of Pentagon Launch Competition, Paving Way for SpaceX // Washington Post, November 16, 2015 // [https://www.washingtonpost.com/business/economy/ula-bows-out-of-pentagon-launch-competition-paving-way-for-spacex/2015/11/16/2aae2aa4-8c99-11e5-ae1f-af46b7df8483\\_story.html?utm\\_term=.df0af04989f7](https://www.washingtonpost.com/business/economy/ula-bows-out-of-pentagon-launch-competition-paving-way-for-spacex/2015/11/16/2aae2aa4-8c99-11e5-ae1f-af46b7df8483_story.html?utm_term=.df0af04989f7); Gruss M. (2015) ULA's Vulcan Rocket To be Rolled out in Stages // Space News, April 13, 2015 // <http://spacenews.com/ulas-vulcan-rocket-to-be-rolled-out-in-stages/>, дата обращения 21.04.2018.

20 Ряд экспертов отмечали, что в 1990-е гг. ВВС сталкивалась с проблемами качества и безопасности услуг коммерческих подрядчиков [Frick 2010, p. 25].

21 Davenport C. (2015) ULA Bows out of Pentagon Launch Competition, Paving Way for SpaceX // Washington Post, November 16, 2015 // [https://www.washingtonpost.com/business/economy/ula-bows-out-of-pentagon-launch-competition-paving-way-for-spacex/2015/11/16/2aae2aa4-8c99-11e5-ae1f-af46b7df8483\\_story.html?utm\\_term=.df0af04989f7](https://www.washingtonpost.com/business/economy/ula-bows-out-of-pentagon-launch-competition-paving-way-for-spacex/2015/11/16/2aae2aa4-8c99-11e5-ae1f-af46b7df8483_story.html?utm_term=.df0af04989f7), дата обращения 21.04.2018.

22 Gruss M. (2015) SpaceX, Air Force Settle Lawsuit over ULA Blockbuy // Space News, January 23, 2015 // [spacenews.com/spacex-air-force-reach-agreement](http://spacenews.com/spacex-air-force-reach-agreement), дата обращения 21.04.2018.



ска стала полноправным подрядчиком Пентагона. Успех SpaceX стремится повторить и Orbital ATK, в том числе (как и ULA) в рамках партнерства со стартапом Aerojet Rocketdyne<sup>23</sup>.

## Дискуссия

Среднесрочной целью федеральной политики относительно коммерческого космического сектора с 2006 г. являлись ускорение разработки и ввода в эксплуатацию систем обеспечения МКС при снижении затрат по сравнению с «классическими» программами НАСА. Целями второго порядка являлись поддержка сегмента венчурных и иных инновационных МСП в космической сфере – как условия реализации долгосрочных интересов США в космической сфере, по экономическим причинам (лидерство на рынках, рост занятости и пр.) и во исполнение президентских подзаконных актов начала 2000-х гг. Отдельной задачей был рост конкуренции на рынках госзаказа ради снижения федеральных затрат.

Результаты, однако, имели более масштабный и долгосрочный характер. Можно утверждать, что началось формирование новой модели федеральной промышленно-технологической политики США в космической сфере<sup>24</sup>. Сразу оговоримся, что космические инновационные МСП и ранее интересовали НАСА (как и DARPA), а также экспертное сообщество [*Carayannis, Roy* 2000, pp. 287–289]. Так, НАСА привлекало их к разработке космопланов в 1990-х гг., а в 2000 г. – к проекту по проработке требований для новых систем доставки

для МКС, частично предвосхищавшему COTS [Commercial Orbital Transportation Services, pp. 5–7]. Но масштаб усилий был невелик, а стартапы не играли в них серьезной роли.

Новый подход имел прямые параллели с практиками DARPA. Реализация проекта осуществлялась не в рамках классических контрактов на ИР, но за счет формирования системы требований и развития партнерств с широким привлечением стартапов – носителей инновационных идей и технологий. Обязательным требованием было финансирование работ, а компенсация затрат контрагентов и их прибыль обеспечивались через госзакупки услуг по запуску и коммерциализацию созданных систем на коммерческом рынке (привлечение средств внешних инвесторов и грамотный план коммерциализации были отдельным требованием). Изменения соответствовали долгосрочному тренду превращения Агентства из де-факто госкорпорации, функционирующей по модели OEM-заказчика (ИР, разработка проекта систем и его производство у подрядчика) и отраслевого регулятора в гибрид центра перспективных ИР, проектного офиса и организатора отраслевой инновационной деятельности [*Lambright* 2015, pp. 7, 24–28; *Mazzucato* 2017, pp. 9–10].

Важно подчеркнуть, что хотя политика НАСА и Пентагона/DARPA выглядят как смещение фокуса на стартапы и признание их определяющей роли в развитии индустрии, в реальности картина сложнее. Динамика отраслевого развития и государственные усилия скорее направлены на диверсифи-

23 Erwin S., Berger B. (2018) Orbital ATK Selects Aerojet Rocketdyne's RL10C for Newly Christened Omega Rocket // Space News, April 16, 2018 // <http://spacenews.com/orbital-atk-selects-aerojet-rocketdynes-rl10c-for-newly-christened-omega-rocket/>, дата обращения 21.04.2018.

24 Хотя де-юре идеи и практика промышленной политики всегда отвергалась в политическом дискурсе США, в реальности в космической, оборонной и ряде иных отраслей она, хотя и в завуалированной форме, всегда имела место, хотя и отличалась известной спецификой относительно европейских, японской и иных моделей.

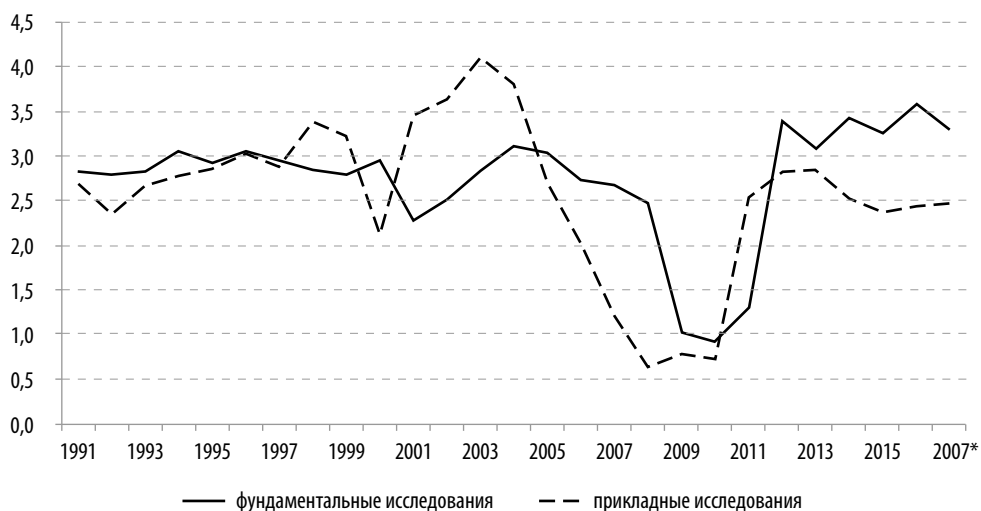
кацию игроков, где свое место находят и устоявшиеся крупные и средние компании, и разные виды инновационных МСП, а в рамках коллабораций достигается синергия потенциалов. Показательны не только тендеры ВВС США с акцентом на кооперацию отраслевых «мейджоров» и стартапов, но и программы НАСА, где конкуренция была реальной не только между самими стартапами, но и между стартапами и уже устоявшимися средними и крупными компаниями.

Опуская соответствие долгосрочным интересам федеральных структур и технологические достижения, успех новой политики определялся двумя факторами. Во-первых – это неоптимальное состояние производства ракетоносителей в США. В полном соответствии с теорией подрывных инноваций

[Кристенсен, Рейнор 2014] и общими закономерностями монополистических рынков дуополия Boeing и Lockheed Martin оказалась консервативна в выборе подходов к технологическому развитию и рыночной политике. Акценты были сделаны на сложные и дорогие системы с длительным циклом разработки – что, наряду с иными причинами, привело к росту цен и затягиванию сроков реализации программ. Это стало одним из драйверов перехода отрасли от олигополистической структуры с «закрытыми» инновационными процессами к более сложной и децентрализованной системе с возросшей ролью МСП, «астропренеров», формированию новых инновационных сетей и кластеров с «открытыми инновациями» и поиском «подрывных» технологий и бизнес-моделей [Vernile 2018, pp. 10–11]. Во-вторых,

Рисунок 1. Расходы НАСА на исследования и разработки (1991–2017 гг.), в млрд долл. в постоянных ценах 2016 г.

Picture 1. NASA Research and Development Expenditures, 1991–2017, in billions of constant 2016 U.S. Dollars



\* – оценка.

Источник: Historical Trends in Federal R&D. AAAS // <https://www.aaas.org/page/historical-trends-federal-rd#Char>, дата обращения 21.04.2018.

в силу отраслевой и технико-технологической специфики полностью самостоятельное развитие этого сегмента не представлялось возможным – что определило органичную роль федеральных структур и интерес со стороны инвесторов и бизнеса.

Безусловно, реализация новой политики потребует решения целого ряда проблем, среди которых можно выделить как минимум три.

Прежде всего, с учетом решения иных задач НАСА, особенно в части лунных/марсианских программ, налицо неоднозначность динамики федеральных затрат на космические ИР (см. рис. 1).

Организация ИР также пока не соответствует новой модели: насколько можно понять, с МСП активно взаимодействует Исследовательский центр Эймса [Vernile 2018, pp. 26, 48, 97]<sup>25</sup>, но этого явно недостаточно, потребуется перестройка всей системы ИР НАСА.

Серьезной проблемой является устойчивость и продуктивность работы федеральных органов с инновационными партнерами нового типа. Помимо масштабирования новых практик, для НАСА на следующем этапе будут важны экосистемный подход, работа с сетями инноваторов и иные подобные мероприятия. Эта работа обещает быть непростой, учитывая специфику доступного инструментария федеральной политики, регулирование и горизонты планирования, а также кадровый фактор – что хорошо иллюстрируется не слишком успешными попытками создать в США аналоги DARPA, а также усилиями США по развитию передовых производственных технологий [Bonvillian 2017, pp. 53–93].

Изменения потребуются и в самой космической политике США: напри-

мер, нужно определить новую роль бизнеса в амбициозных программах освоения космоса – за пределами абсурдных идей о приватизации МКС или полуфантастических планов частной колонизации Марса.

## Выводы

Эволюция космической экономики и технологий ведет к переформатированию отрасли: диверсификации акторов и функций, формированию новых кластеров, развитию экосистем, частично теснящих, частично органично дополняющих существующие структуры. Удачное сочетание творческого подхода к реализации собственных задач и понимания отраслевых трендов привело к формированию новой модели промышленно-технологической политики США в космической сфере, близкой к традиционным подходам DARPA. Она предполагает переоценку роли государства как равного участника инновационных процессов в космической индустрии и более активного организатора отраслевой инновационной системы с учетом изменения ее специфики. Хотя конкретные мероприятия реализуются строго в проектной логике, все большее внимание уделяется системным, ранее неспецифичным задачам по развитию сложных партнерств отраслевых субъектов, кластеров и экосистемы, иных структур и процессов – с растущим вниманием к проблематике экономической отдачи и обеспечению рыночного лидерства американских компаний. Соответственно, вместо последовательной серии ригидных контрактов (ИР, производство/закупка услуг) используется более гибкий под-

25 Thomson I. (2012) NASA: The Future of Space is Public/private Partnerships // The Register, March 8, 2012 // [http://www.theregister.co.uk/2012/03/08/nasa\\_private\\_space\\_nasa/](http://www.theregister.co.uk/2012/03/08/nasa_private_space_nasa/), дата обращения 21.04.2018.

ход, притом что поставленные разноплановые задачи решаются единым набором инструментов.

Хотя новая политика реализуется уже более десяти лет, она все еще находится на ранней стадии развития. Требуются масштабирование существующих усилий, дальнейшая реструктуризация процессов НАСА, изменение системы межведомственных отношений, вероятно, корректировка нормативно-правового обеспечения, отработка с сообществом сетевых/экосистемных практик и подходов и иные шаги. Но, несмотря на ряд существующих и вероятных проблем, эффект новой политики уже наблюдаем и выражается, помимо прочего, в разработке новых систем, снижении федеральных затрат и рыночных цен на услуги, росте доли компаний США на мировых рынках [Commercial Space Launch Industry Developments 2015].

Важным вопросом являются направления дальнейшего развития модели. Агентство сфокусировало усилия исключительно на системах доставки и сопутствующих услугах – и «астропренерах». Однако роль данного сегмента в гражданской и военной космической программе США, а равно и на космических рынках мизерна (менее 2%), хотя носители и являются системно значимой частью «космической экономики». Развитие технологий КА и рост использования космических данных, комплексный характер государственных программ, корреляция с иными направлениями инновационной политики США (передовые промышленные и новые энергетические технологии, оборона и безопасность и иное) требуют и здесь применения адаптированного варианта новой космической политики.

Наконец, перспективы политики связаны и с дальнейшими изменениями на рынках, включая будущность

нынешней генерации стартапов и системы взаимоотношений субъектов отраслевого инновационного развития, где сохраняется целый ряд неопределенностей.

Эти процессы на данный момент находятся на самой ранней стадии развития и требуют отдельного систематического изучения.

## Список литературы

Кристенсен К., Рейнор М. (2014) Решение проблемы инноваций в бизнесе. М.: Альпина Диджитал.

Bonvillian W.B. (2007) Advanced Manufacturing: A New Policy Challenge // *Annals of Science and Technology Policy*, vol. 1, no 1, pp. 1–131.

Canis B. (2016) Commercial Space Industry Launches a New Phase // *Congressional Research Service Report for Congress*. Order Code R44708 // <https://fas.org/sgp/crs/space/R44708.pdf>, дата обращения 21.04.2018.

Carayannis E.G., Roy R.I.S. (2000) Davids vs Goliaths in the Small Satellite Industry: the Role of Technological Innovation Dynamics in Firm Competitiveness // *Technovation*, no 20, pp. 287–297.

Commercial Orbital Transportation Services. New Era in Spaceflight (2014) // NASA // <https://www.nasa.gov/sites/default/files/files/SP-2014-617.pdf>, дата обращения 21.04.2018.

Commercial Space Launch Industry Developments Present Multiple Challenges (2015) // U.S. Government Accountability Office. Report to the Chairman, Committee on Science, Space and Technology, House of Representatives. GAO-15-706 // <https://www.gao.gov/assets/680/672144.pdf>, дата обращения 21.04.2018.

Cornell A. (2011) Five Key Turning Points in the American Space Industry in the Past 20 Years: Structure, Innovation, and Globalization Shifts in the Space

Sector // *Acta Astronautica*, vol. 69, no 11–12, pp. 1123–1131.

DiBello F.A. (2003) Space Industry Overview: The Outlook For Space Finance // *The Space Congress Proceedings*. Paper 12. Paper Session II-B // <http://commons.erau.edu/space-congress-proceedings/proceedings-2003-40th/may-1-2003/12/>, дата обращения 21.04.2018.

Emerging Space: The Evolving Landscape of 21st Century American Spaceflight (2014) // NASA. Report by Office of the Chief Technologist // [https://www.nasa.gov/sites/default/files/files/Emerging\\_Space\\_Report.pdf](https://www.nasa.gov/sites/default/files/files/Emerging_Space_Report.pdf), дата обращения 21.04.2018.

Figliola P.M., Behrens C.E., Morgan D. (2006) U.S. Space Programs: Civilian, Military, and Commercial // Congressional Research Service. Order Code IB92011 // <https://fas.org/sgp/crs/space/IB92011.pdf>, дата обращения 21.04.2018.

Frick A. (2010) Future of the American Space Programme // *Space Research Today*, vol. 178, pp. 24–26.

Global Space Industry Dynamics (2017) // Bryce Space and Technology Research Paper for Australian Government, Department of Industry, Innovation and Science // <https://www.industry.gov.au/industry/IndustrySectors/space/Documents/BRYCE-Australia-Global-Space-Industry-Dynamics-Paper.pdf>, дата обращения 21.04.2018.

Hampson J. (2017) The Future of Space Commercialization // The Niskanen Center. Research Paper, January 25, 2017 // <https://science.house.gov/sites/republicans.science.house.gov/files/documents/TheFutureofSpaceCommercializationFinal.pdf>, дата обращения 21.04.2018.

Handberg R. (2014) Human Spaceflight and Presidential Agendas: Niche Policies and NASA, Opportunity and Failure // *Technology in Society*, vol. 39, pp. 31–43.

Hertzfeld H.R. (2007) Globalization, Commercial Space and Spacepower in the

USA // *Space Policy*, vol. 32, no 4, pp. 201–220.

Lambright W.H. (2015) Launching Commercial Space: NASA, Cargo, and Policy Innovation // *Space Policy*, vol. 34, no 1, pp. 23–31. DOI: 10.1016/j.spacepol.2015.05.005.

Logsdon J.M. (2011) Change and Continuity in US Space Policy // *Space Policy*, vol. 27, no 1, pp. 1–2.

MacDonald A., Riley A. (eds.) (2014) Public-Private Partnerships for Space Capability Development. Driving Economic Growth and NASA's Mission. National Aeronautics and Space Administration // <https://www.goodreads.com/book/show/33107192-public-private-partnerships-for-space-capability-development>, дата обращения 21.04.2018.

Mazzucato M., Robinson D.K.R. (2017) Co-creating and Directing Innovation Ecosystems? NASA's Changing Approach to Public-private Partnerships in Low-earth Orbit // *Technological Forecasting and Social Change*, April 27, 2017, pp. 1–12. DOI: 10.1016/j.techfore.2017.03.034.

Morgan D. (2011) The Future of NASA: Space Policy Issues Facing Congress // Congressional Research Service Report for Congress. Order Code R41016 // <https://fas.org/sgp/crs/space/R41016.pdf>, дата обращения 21.04.2018.

NASA's Strategic Direction and the Need for a National Consensus (2012) // National Research Council of the National Academies Committee on NASA's Strategic Direction. Washington: The National Academies Press // <https://www.nap.edu/catalog/18248/nasas-strategic-direction-and-the-need-for-a-national-consensus>, дата обращения 21.04.2018.

National Science and Technology Council. Annual Report (1997) // Office of Science and Technology Policy. The White House // <https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/NSTCAAnnualReport1997.pdf>, дата обращения 21.04.2018.

Noble M.J. (2008) Export Controls and United States Space Power // *Astropolitics*, vol. 6, no 3, pp. 251–312. DOI: 10.1080/14777620802469798

Pace S., Frost G.P., Lachow I., Frelinger D.R., Fossum D., Wassem D., Pinto M.M. (1995) *The Global Positioning System: Assessing National Policies*. Santa Monica, CA: RAND // [https://www.rand.org/pubs/monograph\\_reports/MR614.html](https://www.rand.org/pubs/monograph_reports/MR614.html), дата обращения 21.04.2018.

Seeking a Human Spaceflight Program Worthy of a Great Nation (2009) // NASA. Review of U.S. Human Spaceflight Plans Committee // [https://www.nasa.gov/pdf/396093main\\_HSF\\_Cmte\\_FinalReport.pdf](https://www.nasa.gov/pdf/396093main_HSF_Cmte_FinalReport.pdf), дата обращения 21.04.2018.

Smith M.S. (1) (2006) *Space Exploration: Issues Concerning the “Vision for Space Exploration”* // Congressional Research Service Report for Congress. Order Code RS21720 // <https://digitalcommons.unl.edu/crsdocs/70/>, дата обращения 21.04.2018.

Smith M.S. (2) (2006) *U.S. Space Programs: Civilian, Military, and Commercial* // Congressional Research Service Issue Brief for Congress. Order Code IB92011 // <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://>

[www.google.ru/&httpsredir=1&article=1005&context=crsdocs](http://www.google.ru/&httpsredir=1&article=1005&context=crsdocs), дата обращения 21.04.2018.

Start-Up Space: Rising Investment in Commercial Space Ventures (2016) // [http://www.ramseyfg.com/wp-content/uploads/2016/05/Start\\_Up\\_Space-Rising-Investment-Tauri-Group.pdf](http://www.ramseyfg.com/wp-content/uploads/2016/05/Start_Up_Space-Rising-Investment-Tauri-Group.pdf), дата обращения 21.04.2018.

The Economic Impact of Commercial Space Transportation on the U.S. Economy in 2009 (2010) // Federal Aviation Administration // [https://www.faa.gov/news/updates/media/Economic%20Impact%20Study%20September%202010\\_20101026\\_PS.pdf](https://www.faa.gov/news/updates/media/Economic%20Impact%20Study%20September%202010_20101026_PS.pdf), дата обращения 21.04.2018.

The Space Economy at a Glance 2014 (2014) // OECD // <http://www.oecd.org/sti/the-space-economy-at-a-glance-2014-9789264217294-en.htm>, дата обращения 21.04.2018.

Vedda J.A. (2017) *Updating National Policy on Commercial Remote Sensing* // Center for Space Policy and Strategy. The Aerospace Corporation // <http://www.aerospace.org/wp-content/uploads/2017/03/CommercialRemoteSensing.pdf>, дата обращения 21.04.2018.

Vernile A. (2018) *The Rise of Private Actors in the Space Sector*. SpringerBriefs from the European Space Policy Institute.



# NASA, Astropreneurs and future markets: new models of the U.S. innovation policy for space industry

Ivan V. DANILIN

Cand. Sci. (Political Sciences), Head of Innovation Policy Section, Primakov National Research Institute of World Economy and International Relations, Russian Academy of Sciences Adress: 23 Profsoyuznaya Str., Moscow, Russian Federation, 117997 danilin.iv@imemo.ru

**CITATION:** Danilin I.V. (2018) NASA, Astropreneurs and future markets: new models of the U.S. innovation policy for space industry. *Outlines of Global Transformations: Politics, Economics, Law*, vol. 11, no 2, pp. 166–183 (in Russian). DOI: 10.23932/2542-0240-2018-11-2-166-183

**ABSTRACT.** *Article analyzes the changes in the space economy, as well as the U.S. federal policy for preserving American domination in this area. The evolution of the space economy in the United States is briefly considered, including formation of venture businesses since late 1990s (due to the computer and Internet revolution and development of space technologies). Of particular importance is a so-called Astropreneurship – growth of startups, developing space launch systems and spacecrafts. Amid technological factors, the main driver for the rise of Astropreneurship was a suboptimal technological and market strategy of Boeing and Lockheed Martin duopoly. It created conditions for disruptive innovation development in the industry and transition to a new, more open model of innovation processes there. Although in the 1980–1990’s federal government enacted a business-friendly regulations for the commercial space sector and set measures to support it through public procurement, a new situation in the markets and in sectoral innovation system has become a challenge for national policy, enforced by budget constraints and other factors. Catastrophe of the Columbia space shuttle in 2003, which raised the issue of maintaining in-*

*dependent U.S. access to the International Space Station and, in the future, to other orbital operations after shuttles’ phase-out, triggered changes in federal policies for the industry. As a result, since 2006 NASA (with some DoD support) initiated several programs to develop new space launch and delivery systems. These programs were based on the public-private partnerships with active involvement of small and medium innovative enterprises, primarily startups. The results turned out to be more significant than originally intended: formation of a new model of federal industrial and technological policy in the space sector, almost similar to the DARPA principles. The new policy assumes the role of NASA and, more broadly, the federal government as an equal (rather than a dominant) participant in space industry innovative processes and as a more active organizer of the industry’s innovation system (considering changes in its nature). Despite all activities are mission-oriented, more attention is paid to the development of complex partnerships, ecosystems, etc. – with an emphasis both on satisfaction of government needs and on ensuring market leadership of the U.S. companies. However, this new model faces sever-*

al problems: ambiguity of federal expenditures on space-related research and development; need to restructure NASA science and technology organization; efficiency of federal efforts in support of new partners and processes – taking into account specifics of available policy instruments. The future of federal efforts will be determined by the solution of these problems and by the need to extend new model and practices to the key (in terms of market size and technology advances) segments of space economy – satellite manufacturing and the use of space data.

**KEY WORDS:** markets of space products and services, space startups, US state space policy, NASA, DARPA model, innovation

## References

- Bonvillian W.B. (2007) Advanced Manufacturing: A New Policy Challenge. *Annals of Science and Technology Policy*, vol. 1, no 1, pp. 1–131.
- Canis B. (2016) Commercial Space Industry Launches a New Phase. *Congressional Research Service Report for Congress*. Order Code R44708. Available at: <https://fas.org/sgp/crs/space/R44708.pdf>, accessed 21.04.2018.
- Carayannis E.G., Roy R.I. S. (2000) Davids vs Goliaths in the Small Satellite Industry: the Role of Technological Innovation Dynamics in Firm Competitiveness. *Technovation*, no 20, pp. 287–297.
- Commercial Orbital Transportation Services. New Era in Spaceflight (2014). NASA. Available at: <https://www.nasa.gov/sites/default/files/files/SP-2014-617.pdf>, accessed 21.04.2018.
- Commercial Space Launch Industry Developments Present Multiple Challenges (2015). *U.S. Government Accountability Office*. Report to the Chairman, Committee on Science, Space and Technology, House of Representatives. GAO-15-706. Available at: <https://www.gao.gov/assets/680/672144.pdf>, accessed 21.04.2018.
- Cornell A. (2011) Five Key Turning Points in the American Space Industry in the Past 20 Years: Structure, Innovation, and Globalization Shifts in the Space Sector. *Acta Astronautica*, vol. 69, no 11–12, pp. 1123–1131.
- Christensen C., Raynor M. (2014) *Reshenie problemy innovatsij v biznese* [Solving the Problem of Innovation in Business]. Moscow: Al'pina Didzhital.
- DiBello F.A. (2003) Space Industry Overview: The Outlook For Space Finance. *The Space Congress Proceedings*. Paper 12. Paper Session II-B. Available at: <http://commons.erau.edu/space-congress-proceedings/proceedings-2003-40th/may-1-2003/12/>, accessed 21.04.2018.
- Emerging Space: The Evolving Landscape of 21st Century American Spaceflight (2014). NASA. Report by Office of the Chief Technologist. Available at: [https://www.nasa.gov/sites/default/files/files/Emerging\\_Space\\_Report.pdf](https://www.nasa.gov/sites/default/files/files/Emerging_Space_Report.pdf), accessed 21.04.2018.
- Figliola P.M., Behrens C.E., Morgan D. (2006) U.S. Space Programs: Civilian, Military, and Commercial. *Congressional Research Service*. Order Code IB92011. Available at: <https://fas.org/sgp/crs/space/IB92011.pdf>, accessed 21.04.2018.
- Frick A. (2010) Future of the American Space Programme. *Space Research Today*, vol. 178, pp. 24–26.
- Global Space Industry Dynamics (2017). *Bryce Space and Technology Research Paper* for Australian Government, Department of Industry, Innovation and Science. Available at: <https://www.industry.gov.au/industry/IndustrySectors/space/Documents/BRYCE-Australia-Global-Space-Industry-Dynamics-Paper.pdf>, accessed 21.04.2018.
- Hampson J. (2017) The Future of Space Commercialization. *The Niskanen Center*. Research Paper, January 25, 2017. Available at: [181](https://science.house.gov/sites/re-</a></p></div><div data-bbox=)

publicans.science.house.gov/files/documents/TheFutureofSpaceCommercializationFinal.pdf, accessed 21.04.2018.

Handberg R. (2014) Human Spaceflight and Presidential Agendas: Niche Policies and NASA, Opportunity and Failure. *Technology in Society*, vol. 39, pp. 31–43.

Hertzfeld H.R. (2007) Globalization, Commercial Space and Spacepower in the USA. *Space Policy*, vol. 32, no 4, pp. 201–220.

Lambright W.H. (2015) Launching Commercial Space: NASA, Cargo, and Policy Innovation. *Space Policy*, vol. 34, no 1, pp. 23–31. DOI: 10.1016/j.spacepol.2015.05.005.

Logsdon J.M. (2011) Change and Continuity in US Space Policy. *Space Policy*, vol. 27, no 1, pp. 1–2.

MacDonald A., Riley A. (eds.) (2014) *Public-Private Partnerships for Space Capability Development. Driving Economic Growth and NASA's Mission. National Aeronautics and Space Administration*. Available at: <https://www.goodreads.com/book/show/33107192-public-private-partnerships-for-space-capability-development>, accessed 21.04.2018.

Mazzucato M., Robinson D.K.R. (2017) Co-creating and Directing Innovation Ecosystems? NASA's Changing Approach to Public-private Partnerships in Low-earth Orbit. *Technological Forecasting and Social Change*, April 27, 2017, pp. 1–12. DOI: 10.1016/j.techfore.2017.03.034.

Morgan D. (2011) The Future of NASA: Space Policy Issues Facing Congress. *Congressional Research Service Report for Congress*. Order Code R41016. Available at: <https://fas.org/sgp/crs/space/R41016.pdf>, accessed 21.04.2018.

NASA's Strategic Direction and the Need for a National Consensus (2012). *National Research Council of the National Academies Committee on NASA's Strategic Direction*. Washington: The National Academies Press. Available at: <https://www.nap.edu/catalog/18248/nasas-strategic-direction-and-the-need-for-a-national-consensus>, accessed 21.04.2018.

gic-direction-and-the-need-for-a-national-consensus, accessed 21.04.2018.

National Science and Technology Council. Annual Report (1997). *Office of Science and Technology Policy*. The White House. Available at: <https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/NSTCAnnualReport1997.pdf>, accessed 21.04.2018.

Noble M.J. (2008) Export Controls and United States Space Power. *Astropolitics*, vol. 6, no 3, pp. 251–312. DOI: 10.1080/14777620802469798.

Pace S., Frost G.P., Lachow I., Frelinger D.R., Fossum D., Wassem D., Pinto M.M. (1995) *The Global Positioning System: Assessing National Policies*. Santa Monica, CA: RAND. Available at: [https://www.rand.org/pubs/monograph\\_reports/MR614.html](https://www.rand.org/pubs/monograph_reports/MR614.html), accessed 21.04.2018.

Seeking a Human Spaceflight Program Worthy of a Great Nation (2009). NASA. Review of U.S. Human Spaceflight Plans Committee. Available at: [https://www.nasa.gov/pdf/396093main\\_HSF\\_Cmte\\_FinalReport.pdf](https://www.nasa.gov/pdf/396093main_HSF_Cmte_FinalReport.pdf), accessed 21.04.2018.

Smith M.S. (1) (2006) Space Exploration: Issues Concerning the “Vision for Space Exploration”. *Congressional Research Service Report for Congress*. Order Code RS21720. Available at: <https://digitalcommons.unl.edu/crsdocs/70/>, accessed 21.04.2018.

Smith M.S. (2) (2006) U.S. Space Programs: Civilian, Military, and Commercial. *Congressional Research Service Issue Brief for Congress*. Order Code IB92011. Available at: <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://www.google.ru/&httpsredir=1&article=1005&context=crsdocs>, accessed 21.04.2018.

*Start-Up Space: Rising Investment in Commercial Space Ventures* (2016). Available at: [http://www.ramseyfg.com/wp-content/uploads/2016/05/Start\\_Up\\_Space-Rising-Investment-Tauri-Group.pdf](http://www.ramseyfg.com/wp-content/uploads/2016/05/Start_Up_Space-Rising-Investment-Tauri-Group.pdf), accessed 21.04.2018.

The Economic Impact of Commercial Space Transportation on the U.S. Economy in 2009 (2010). *Federal Aviation Administration*. Available at: [https://www.faa.gov/news/updates/media/Economic%20Impact%20Study%20September%202010\\_20101026\\_PS.pdf](https://www.faa.gov/news/updates/media/Economic%20Impact%20Study%20September%202010_20101026_PS.pdf), accessed 21.04.2018.

The Space Economy at a Glance 2014 (2014). *OECD*. Available at: <http://www.oecd.org/sti/the-space-economy-at-a-glance-2014-9789264217294-en.htm>, accessed 21.04.2018.

Vedda J.A. (2017) Updating National Policy on Commercial Remote Sensing. *Center for Space Policy and Strategy. The Aerospace Corporation*. Available at: <http://www.aerospace.org/wp-content/uploads/2017/03/CommercialRemoteSensing.pdf>, accessed 21.04.2018.

Vernile A. (2018) *The Rise of Private Actors in the Space Sector*. SpringerBriefs from the European Space Policy Institute.