

# ИННОВАЦИОННО-ЦИФРОВОЙ ПОТЕНЦИАЛ МИРОВОЙ КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ: ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОГО ЭТАПА

Людмила ПАНКОВА, Ольга ГУСАРОВА  
ИМЭМО им. Е.М. Примакова РАН

**Аннотация:** В настоящей статье рассматриваются общие аспекты развития космической деятельности: рост «экономики космоса»; увеличение количества субъектов космической деятельности (как в страновом аспекте, так и функциональном — государство, частный сектор, государственно-частное партнерство); подчеркивается воздействие космической деятельности на развитие других отраслей экономики. Особый акцент в проведенном анализе делается на американской космической деятельности. Обсуждается спирально-эволюционный подход к развитию космической деятельности. Авторы выделяют ключевые космические технологии как в плане развития средств и систем космического базирования, так и в плане производственного комплекса космонавтики, а также определяют основные подходы ведущих космических держав (России, США, Китая) к развитию космических вооружений. Обозначенные аспекты в совокупности подчеркивают необходимость расширения дискуссионных площадок для активизации дебатов по определению перспектив развития мировой космической деятельности.

**Ключевые слова:** космическая деятельность, «экономика космоса», цифровые технологии, государственно-частное партнерство, коммерциализация, спирально-эволюционный подход, сдерживание

---

**Людмила Владимировна Панкова** — доктор экономических наук, заведующая Отделом военно-экономических исследований безопасности, заведующая Сектором военной экономики и инноваций, Центр международной безопасности, ИМЭМО им. Е.М. Примакова РАН.

ORCID: 0000-0003-3500-4741. E-mail: lpankova@imemo.ru  
117997, Москва, ул. Профсоюзная, д. 23.

**Ольга Владимировна Гусарова** — руководитель Центра научно-образовательных проектов, научный сотрудник, Отдел военно-экономических исследований безопасности, Центр международной безопасности, ИМЭМО им. Е.М. Примакова РАН.

ORCID: 0000-0001-5414-0365. E-mail: olgusarova@imemo.ru  
117997, Москва, ул. Профсоюзная, д. 23

Поступила в редакцию: 23.07.2024

Принята к публикации: 06.12.2024

**Конфликт интересов:** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Благодарность:** Статья подготовлена при поддержке гранта Министерства науки и высшего образования РФ на проведение крупных научных проектов по приоритетным направлениям научно-технологического развития №075-15-2024-551 «Глобальные и региональные центры силы в формирующемся мироустройстве».

Космическая деятельность находится на переломном этапе своего развития, что обуславливает проведение детализированных исследований по оценке роли и значения космических технологий в области экономики (в том числе военной), политики и стратегической стабильности. Беспрецедентный по масштабам, динамике, уровню совершенствования технологий мировой инновационно-цифровой сдвиг является важной силой для развития космической деятельности на рубеже второго и третьего десятилетия XXI века. Изучение инновационно-цифрового потенциала космонавтики с его широким набором перспективных multifunctional технологий заслуживает особого внимания в академических исследованиях.

### Развитие мировой космической деятельности

С начала своего развития космические технологии находятся в центре высокотехнологичного наукоёмкого комплекса двойного назначения, оказывающего значительное влияние на технологичный аспект мирового научно-технологичного развития. Показательно, что развитие процесса передачи технологий из военной области в гражданскую (*спин-офф*) было первоначально инициировано и наиболее явно проявилось именно в сфере развития технологического комплекса космонавтики (Панкова & Гусарова, 2020). Позднее стал активно развиваться процесс передачи технологий из гражданской сферы в военную (*спин-он*). В XXI веке эти два процесса не только все более динамично взаимодействуют между собой, но и требуют внимания с организационно-управленческой точки зрения в контексте углубления взаимодействия военной и гражданской экономики в целом. Хотя в большинстве ведущих стран мира процесс взаимодействия военной и гражданской составляющих экономики закреплён законодательно и концептуально проработан, в ряде государств эта сфера находится на начальном этапе своего формирования. Особенно явно и достаточно последовательно (с конца прошлого столетия) взаимодействие военной и гражданской составляющих проявляется в развитии космической деятельности США. В частности, значимым моментом в развитии упомянутых процессов стала Стратегия интеграции коммерческого космоса Министерства обороны США от 2024 года<sup>1</sup>. При этом американский опыт в большой степени перенимался, копировался другими игроками мировой политики.

Наблюдаются высокие темпы повышения роли космической составляющей в мировой экономике. Так, по данным ОЭСР, объём «экономики космоса»<sup>2</sup> за 2020–2023 гг. вырос с 371 млрд долл. (в 2020 году<sup>3</sup>) до более 500 млрд долл.

<sup>1</sup> U.S. Department of Defense (2024) 2024 DOD Commercial Space Integration Strategy, 16 p. Available at: <https://media.defense.gov/2024/Apr/02/2003427610/-1/-1/1/2024-DOD-COMMERCIAL-SPACE-INTEGRATION-STRATEGY.PDF> (accessed 14 November 2024).

<sup>2</sup> The Organisation for Economic Co-operation and Development (2024) Space economy. Available at <https://www.oecd.org/en/topics/space-economy.html> (accessed 26 October 2024).

<sup>3</sup> Satellite Industry Association (2021) 2020 Top-Level Global Satellite Industry Findings. Available at: <https://sia.org/wp-content/uploads/2021/06/SSIR21-Executive-Summary-2-Page-FINAL.pdf> (accessed 26 October 2024).

в 2023 г. Согласно некоторым оценкам, к 2035 году этот показатель достигнет 1,8 трлн долл.<sup>4</sup> Подобный рост обуславливает повышенное внимание к развитию космической промышленности со стороны как государственных акторов, так и коммерческого сектора. Следует также иметь в виду, что результаты космической деятельности оказывают воздействие на многие другие отрасли экономики: сельское хозяйство, энергетику, природные ресурсы, образование и др. В качестве другого примера можно привести данные от средств и систем космического базирования (ССКБ), которые вносят заметный вклад в развитие цифровой экономики<sup>5</sup> и обеспечение «устойчивости цифровой трансформации» (Giannopapa, Staveris-Poykalas & Metallinos, 2022), являясь, по сути, ее неотъемлемым элементом.

Активность на околоземных орбитах резко возросла не только в ведущих космических державах (Россия, США, Китай), но и в Японии, Индии, отдельных государствах Евросоюза, в Великобритании, Бразилии. В общей сложности в настоящее время в мировой космической деятельности принимают участие порядка 90 стран мира<sup>6</sup>, а способностью независимого доступа в космос<sup>7</sup> обладают уже 16 государств.

По утверждению российских экспертов, космос становится стратегическим фактором геоэкономики (Клинова, 2024; Логинов & Логинов, 2010). При этом на текущем этапе усиливается значение космической деятельности как стратегического фактора геополитики, который вносит существенный вклад в состояние и перспективы обеспечения стратегической стабильности в мире. Вхождение в третье десятилетие XXI века связывается с переходом к новой фазе активного освоения не только околоземного, но и окололунного (цислунного<sup>8</sup>) пространства. Так, при активном международном сотрудничестве, хотя и в рамках выстраиваемого американоцентричного формата, развивается американская лунная программа «Артемиды», идет разработка российско-китайского лунного проекта, обсуждаются проекты ряда других стран и десятков частных организаций. Усиливается внимание к освоению

<sup>4</sup> Van Gerven P. (2024) Space industry set to triple in 12 years. *Bits&Chips*. Available at: <https://bits-chips.nl/article/space-industry-set-to-triple-in-12-years/> (accessed 26 October 2024).

<sup>5</sup> Например, согласно данным Международного союза электросвязи, экономический вклад широкополосной связи, цифровизации и информационно-коммуникационных технологий оценивается следующим образом: в среднем увеличение на 10% мобильной широкополосной связи (сети мобильного широкополосного доступа) ведет к росту ВВП на 1,5%(Giannopapa, Staveris-Poykalas & Metallinos, 2022).

<sup>6</sup> *The Organisation for Economic Co-operation and Development* (2024) Space economy. Available at: <https://www.oecd.org/en/topics/space-economy.html>(accessed 26 October 2024).

<sup>7</sup> Независимый доступ в космос означает обладание собственными космодромами и возможностью производства средств запуска.

<sup>8</sup> Термин «цислунное пространство» (англ. *cislunar space*) является еще не до конца устоявшимся, однако обычно под ним понимается регион космоса, включающий Землю, Луну и все точки Лагранжа этой системы. См.: Парфенов В. (2021) Космические силы США начали готовиться к операциям за пределами околоземной орбиты. *Naked Science*, 24 октября. Available at: <https://naked-science.ru/article/cosmonautics/a-prim-er-on-cislunar-space?nowprocket=1> (дата обращения: 26.10.2024).

числунного пространства со стороны военных ведомств: например, по мнению ряда экспертов, космические силы США уже разрабатывают теоретическую основу для операций в так называемом числунном пространстве<sup>9</sup>.

Стоит отметить, что на сегодняшний день экономические и стратегические активы числунного пространства далеко не ясны. При этом налицо проблемы космического мусора, заполненности радиочастотного спектра, а также соперничество и конкуренция в области ССКБ. В этой связи космическое пространство часто называют «Космос 3С»<sup>10</sup> (англ. *congested, contested and competitive* – перегрузка, соперничество, конкуренция). Задача мирового сообщества состоит в трансформации космического пространства в надежный, безопасный, стабильный и устойчивый регион («Космос 4S» – *safety, security, stable and sustainable*). Это имеет значение и для военных США, ориентирующихся на усиление кооперации со своими партнерами на международном уровне. Как отмечал доктор Дж. Пламб, помощник министра обороны США по вопросам оборонной составляющей космической политики, существует ряд мер, которые США совместно с партнерами могут предпринять для сдерживания конфликтов в космосе и повышения надежности, безопасности и стабильности космического домена.

Однако тренд на расширение милитаризации космоса вплоть до его «вепонизации»<sup>11</sup> проявляется все более явно, и прежде всего в США, а также в рамках НАТО. В целом, в третьем десятилетии нынешнего столетия действуют два разнонаправленных трека: на «вепонизацию» и на расширение мирного использования космического пространства, что в условиях динамичного наращивания космической активности требует оценки вклада космической деятельности в формирование полицентричного мироустройства.

### Основные этапы эволюции космической программы США

США доминируют практически по всем важнейшим показателям космической деятельности: на них приходилось 62% глобального космического бюджета в 2022 г. и более 68% находящихся на орбите действующих спутников<sup>12</sup>. На май 2023 г. на орбите находилось 5 174 американских спутника<sup>13</sup>, из которых только 258 или менее 5% – военные. По состоянию на сентябрь 2024 года только компания *SpaceX* заявляет уже о 6 426 спутниках *Starlink* на орбите, 6 371 из которых работают.<sup>14</sup>

<sup>9</sup> Там же.

<sup>10</sup> UN (2013) Outer Space Increasingly "Congested, Contested and Competitive", First Committee. Sixty-eighth General Assembly. 25 October. Available at: <https://press.un.org/en/2013/gadis3487.doc.htm> (accessed 26 October 2024).

<sup>11</sup> Термин «вепонизация» широко используется в российских и зарубежных экспертных и академических кругах, но официально не входит в правовую российскую терминологию. Под ним понимают размещение оружия в космосе.

<sup>12</sup> По данным на май 2023 г.

<sup>13</sup> РБК (2024) На что способны военные спутники и противокосмическое оружие разных стран. Available at: <https://www.rbc.ru/politics/06/07/2024/667976719a79474df43b7d1d?ysclid=lysl3jbgp9354870469> (дата обращения: 26.10.2024).

<sup>14</sup> Pultarova T., Howell E. (2024) Starlink satellites: Facts, tracking and impact on astronomy. *Space.com*, 27 February. Available at: <https://www.space.com/spacex-starlink-satellites.html> (accessed 26 October 2024).

В Табл. 1 в схематично-визуальной интерпретации представлено развитие средств и систем космического базирования, а также отмечены наиболее важные вехи на примере космической программы США. Авторами исследования определяется спирально-эволюционный подход к развитию американской программы, что в целом укладывается в логику теории «спиральной динамики». В Табл. 1 в хронологической последовательности отмечены не только важнейшие инициативы и программы США в сфере космической деятельности<sup>15</sup>, но и соответствующие изменения в американской системе организации и управления: от чисто государственных программ к государственно-частному партнерству, развитию коммерциализации и далее к самоподдерживающейся системе в рамках самоорганизующихся сетей. Кроме того, в каждом временном промежутке (двадцатилетний период) выделены наиболее важные аспекты развития: процессы спин-офф и спин-он; взаимодействие военной и гражданской составляющих, процесс законодательно-правового обеспечения космической деятельности, начавшийся в 1980 г. с принятия Закона Стивенсона-Уайдлера<sup>16</sup>. На схеме авторы также подчеркивают расширение процесса коммерциализации: от появления частных космических компаний (*Space X*, *Blue Origin* и др.) до создания в 2015 г. *DIUx* (позднее переименованное в *DIU – Defense Innovation Unit*) – Отдела оборонных инноваций Министерства обороны США, расположенного в Кремниевой долине (с целью ускорения передачи научно-технических достижений частного сектора в военное ведомство) и разработки Стратегии интеграции коммерческого космоса, а также создания Космических сил США в 2018 г. Показательно, что среди целей создания американских Космических сил, помимо защиты американских национальных интересов в космосе и сдерживания агрессии (в космосе, из космоса и по отношению к космическим аппаратам), заявлено проведение космических операций<sup>17</sup>.

На заседании Национального совета по космосу США 9 сентября 2022 г. было принято решение, что в течение 180 дней НАСА, Министерство обороны США и Министерство торговли выработают рекомендации по ускорению национальных возможностей производства космических технологий при наращивании способности обеспечения потребностей по развитию производственной базы космонавтики<sup>18</sup>. За полтора года (с 9 сентября 2022 г. по 2 апреля 2024 г.) были определены важные положения, касающиеся развития американской космической деятельности. Среди важнейших

<sup>15</sup> За рамками исследования остались выдающиеся достижения космической программы США в области планетологии и исследований межзвездного пространства.

<sup>16</sup> Stevenson-Wydler Technology Innovation Act of 1980 – P.L.96-480.

<sup>17</sup> *Congressional Research Service* (2023) Defense Primer: The United States Space Force. March 15. Available at: <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/IF/IF11495> (accessed 26 October 2024).

<sup>18</sup> *NASA, DoD, DoC* (2023) Space Manufacturing Technology Report. Submitted to The National Space Council. P. 2. Available at: <https://www.nasa.gov/wp-content/uploads/2023/12/nspc-space-manufacturing-technology-report-rev-12.20.23-final.pdf> (accessed 26 October 2024).

концептуальных документов и наработок следует выделить Национальную оборонно-промышленную стратегию 2023 г.<sup>19</sup>, стратегию «конкурентоспособной выносливости» Солтцмана, Объединенную концепцию конкурентоспособности<sup>20</sup>, Стратегию интеграции коммерческого космоса 2024 г.

В выдвинутой Космическими силами США Стратегии «конкурентоспособной выносливости» в рамках новой американской «теории успеха»<sup>21</sup> провозглашается необходимость обеспечения способности вооруженных сил США по достижению превосходства в космосе<sup>22</sup>. Вместе со Стратегией интеграции коммерческого космоса 2024 г., направленной на ускорение использования коммерческих достижений в интересах военного ведомства, а также на защиту коммерческих спутников со стороны МО США, стратегия «конкурентоспособной выносливости» демонстрирует углубление милитаризации космического пространства. С начала нового десятилетия идет усиление американской глобальной космической архитектуры. Одновременно с этим ведется активная работа по уменьшению ее уязвимости и повышению выживаемости.

При этом под превосходством в космосе американским военно-политическим руководством понимается способность использовать космические возможности для поддержки военных целей, одновременно не давая противникам использовать свои собственные<sup>23</sup>.

<sup>19</sup> *National defense Industrial Strategy (NDIS)* (2023) Department of Defense, USA.

<sup>20</sup> *The Joint Concept of Competing* (2023) Available at: <https://s3.documentcloud.org/documents/23698400/20230213-joint-concept-for-competing-signed.pdf> (accessed 6 December 2024).

<sup>21</sup> Gordon C. (2023) Saltzman Unveils 'Theory of Success' as Space Force Debates Future. *Air and Space Force Magazine*, February 22. Available at: <https://www.airandspaceforces.com/saltzman-unveils-theory-of-success-as-space-force-debates-future/> (accessed 26 October 2024).

<sup>22</sup> Hadley G. (2023) Saltzman Unveils 'Competitive Endurance' Theory to Guide Space Force. *Air and Space Force Magazine*, 7 March. Available at: <https://www.airandspaceforces.com/saltzman-unveils-competitive-endurance-theory-to-guide-space-force/> (accessed 26 October 2024).

<sup>23</sup> Harrison T. (2024) Where the Space Force's new 'theory of success' succeeds. *Defense One*, 22 January. Available at: <https://www.defenseone.com/ideas/2024/01/where-space-forces-new-theory-success-succeeds/393526/> (accessed 26 October 2024).

Таблица 1. Схематично-визуальное представление развития средств и систем космического базирования на примере космической программы США<sup>24</sup>

Table 1. Schematic-Visual Representation of the Space-Based Assets and Systems Development on the Example of the United States Space Program

| Организационно-управленческие особенности | Государство                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                         | Государство и Государственно-частное партнерство (ГЧП)                                              | Гос-во + ГЧП + начало движения к коммерциализации в рамках самоорганизующихся сетей                                                                                     | Гос-во + ГЧП + начало движения к коммерциализации + движение к самоподдерживающей системе |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                           | Министерство обороны (МО) и Национальный консультативный комитет по воздухоплаванию                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | МО (включая ДАРПА) и НАСА (1958)                                                                        |                                                                                                     |                                                                                                                                                                         |                                                                                           |
| Период                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                         |                                                                                                     |                                                                                                                                                                         |                                                                                           |
| Начало 1950-х                             | A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ответ на так называемый технологический сюрприз: запуск искусственного спутника Земли СССР(1957)        |                                                                                                     |                                                                                                                                                                         |                                                                                           |
| 1957 – 1970-е                             | Путь AB: <ul style="list-style-type: none"><li>• Научные открытия;</li><li>• исследования в сфере планетологии, околоземного пространства;</li><li>• совершенствование РКТ;</li><li>• процесс сплин-оф;</li><li>• развитие противоспутниковых систем (1961)</li></ul>                                                                                                                                                                                                 | <p>В</p> <p>1981 – первый полет Спейс Шаттл; 1991 – использование С4/и в системе обеспечения ВС США</p> |                                                                                                     |                                                                                                                                                                         |                                                                                           |
| 1980-е -1990-е                            | Путь BC: <ul style="list-style-type: none"><li>• Взаимодействие военных и гражданских организаций;</li><li>• законодательно правовое регулирование; создание систем С4/и их использование в системе обеспечения действий ВС США (1991)</li></ul>                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                         | <p>С</p> <p>Создание коммерческих компаний (Space X, Blue Origin др.) 3D производство в космосе</p> |                                                                                                                                                                         |                                                                                           |
| 2000-е -2010-е                            | Путь CD: <ul style="list-style-type: none"><li>• Процессы сплин-оф и сплин-он;</li><li>• создание международной космической станции (МКС);</li><li>• создание коммерческих компаний (Space X, Blue Origin, Virgin Galactic и др.)</li><li>• создание подразделения DUX(2015) МО США (расширение коммерциализации);</li><li>• усиление процесса цифровизации;</li><li>• создание Космических сил (2018)</li></ul>                                                      |                                                                                                         |                                                                                                     | <p>Д</p> <p>Заключительный полет Спейс Шаттла (08.07.2011); Начало испытательных полетов космолана X-37B(2011); Лунная программа «Артемида»; Цислунное пространство</p> |                                                                                           |
| 2020-е -2030-е                            | Путь DE: <ul style="list-style-type: none"><li>• Новые цифровые технологии;</li><li>• совершенствование традиционных технологий, включая ядерные энергетические установки;</li><li>• новый мандат космических агентов (устойчивость развития космической деятельности);</li><li>• ужесточение курса на милитаризацию (включая Стратегию интеграции коммерческого космоса 92024)) и проработка доктрин, операционных концепций, тактики Космических сил США.</li></ul> |                                                                                                         |                                                                                                     |                                                                                                                                                                         |                                                                                           |
| 2040-е -2050-е                            | Путь EF: ?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                         |                                                                                                     |                                                                                                                                                                         | <p>Новый технологический сюрприз?</p>                                                     |

<sup>24</sup> Составлено авторами на основе открытых источников: Панкова, 2006; Балухто, 2018; Wall M. (2019) The Private Spaceflight Decade: How Commercial Space Truly Soared in the 2010s. *Space.com*, 21 December. Available at: <https://www.space.com/private-spaceflight-decade-2010s-retrospective.html> (accessed 26 October 2024).

### **Космические технологии: основные компоненты и важнейшие инструменты ускорения развития**

Космические технологии входят во все важнейшие списки критически важных и зарождающихся технологий не только ведущих мировых космических держав (прежде всего США, России и Китая), но и отдельных организаций и объединений, таких как НАТО<sup>25</sup> и ЕС. Еще в 2010–х гг. доктор экономических наук И.Э. Фролов отмечал, что космические технологии (имея в виду ракетно-космические технологии) потенциально могут послужить «ядром распространения не только кластера новых технологий, но и базовым условием формирования принципиально нового глобального нововведения» (Фролов, 2017) – создание нового инновационного продукта, способствующего научно-технологическому сдвигу, закладывающему переход к новому инновационному прорыву.

Справедливо может возникнуть вопрос, что станет новым «технологическим сюрпризом» в сфере космической деятельности. Новые возобновляемые транспортные системы, космоланы и межорбитальные буксиры, ядерные технологии при создании новых двигательных установок или сам процесс активной коммерциализации космической деятельности, создания новых форм государственно-частного партнерства, в том числе и на международном уровне, развитие военно-космических союзов? Авторы полагают, что новизну в ближайшее десятилетие принесут технологии освоения цислунного пространства и Луны (Блок 1).

#### **Блок 1.**

Что может сыграть роль глобального нововведения или нового технологического сюрприза? Новые возобновляемые транспортные системы, космоланы и межорбитальные буксиры, ядерные технологии при создании новых двигательных установок или сам процесс активной коммерциализации космической деятельности, создания новых форм государственно-частного партнерства, в том числе и на международном уровне, развитие военно-космических союзов? Может быть, технологии освоения цислунного пространства? (2020–2040–е гг. и далее).

Сегодня космический инновационно-цифровой потенциал становится все более важной составляющей совершенствования вооруженных сил и военной техники и повышения эффективности проведения военных операций (Панкова & Гусарова, 2023). Это обуславливает проведение постоянного мониторинга развития инновационно-цифрового потенциала, сравнительного межстранового анализа в рассматриваемой сфере и детальной оценки вклада космической деятельности с учетом формирования нового баланса сил.

<sup>25</sup> По признанию руководства НАТО, «космическое пространство – высоко динамичная и быстро меняющаяся сфера, которая принципиально важна для последовательной структуры сдерживания и обороны. Paulauskas K. (2020) Космос как важнейший рубеж НАТО. *NATO Review*. Available at: <https://www.nato.int/docu/review/ru/articles/2020/03/18/kosmos-kak-novejsnij-rubeyo-nato/index.html> (дата обращения: 26.10.2024).

Следует также учитывать сложности и взаимное влияние основных критически важных и зарождающихся технологий широкого профиля, включая технологии военно-ориентированного характера в главных центрах инновационно-цифрового сдвига (Панкова & Гусарова, 2022). При этом, однако, далеко не завершена концептуальная проработка интеграционных возможностей новых зарождающихся технологий (Hooker, 2016; Панкова & Гусарова, 2023).

С появлением новых возможностей возникают и новые угрозы: кибератаки, углубление скрытности неправомерного доступа к информационным ресурсам, возможность несанкционированного воздействия на нейробиологические архитектуры и др.

### **Цифротехнологический пакет космонавтики<sup>26</sup>**

Рассмотрим критически важные космические технологии<sup>27</sup>.

*Цифровые составляющие:* искусственный интеллект (ИИ) с глубоким обучением; интеллектуальная автономизация; квантовые технологии (информационные и сенсорные)<sup>28</sup>; анализ больших данных; машинное обучение; сенсоры / мультисенсоры; моделирование и имитирование<sup>29</sup>, аддитивные технологии; робототехника и автоматизация (включая технологии системы принятия решений); цифровые производственные системы;

*Перспективные традиционные технологии:* новые транспортные системы, включая многоразовые; перспективные двигатели (ионные, воздушно-ракетные электрические двигатели, космические плазменные сверхмалые двигатели); ядерные источники энергии в космосе; лазерно-оптические технологии; фотонные технологии<sup>30</sup>; метагруппировки спутниковых систем (тысячи составляющих); технологии радиочастотного мониторинга<sup>31</sup> (или космический радиочастотный мониторинг); «умные» спутники (в том числе и мини-спутники); космопланы; межорбитальные буксиры; технология направленной энергии; околоземные космические станции; перспективные материалы; чистое и устойчивое производство; производство электронных устройств; гиперзвуковые технологии.

<sup>26</sup> На основании изучения соответствующих материалов, прежде всего, ведущих космических держав: США, России, Китая.

<sup>27</sup> Более подробно критически важные, в том числе космические, технологии рассмотрены авторами в Панкова & Гусарова, 2022.

<sup>28</sup> NATO (2024) Summary of NATO's Quantum Technologies Strategy. Available at: [https://www.nato.int/cps/en/nato-hq/official\\_texts\\_221777.htm](https://www.nato.int/cps/en/nato-hq/official_texts_221777.htm) (accessed 26 October 2024).

<sup>29</sup> DoD (2023) National Defense Industrial Strategy (NDIS). P. 52. Available at: [https://www.businessdefense.gov/docs/ndis/2023-NDIS.pdf&ved=2ahUKewjal97iqrOHAXUMJxAlHQZBE7EQFnoECBUQAQ&usg=AOvVaw2PoG-93SMaGm4QNmjcBR\\_Ql](https://www.businessdefense.gov/docs/ndis/2023-NDIS.pdf&ved=2ahUKewjal97iqrOHAXUMJxAlHQZBE7EQFnoECBUQAQ&usg=AOvVaw2PoG-93SMaGm4QNmjcBR_Ql) (accessed 26 October 2024).

<sup>30</sup> Для датчиков, измерительной и преобразующей аппаратуры, многоспектральных камер, компонентной базы и метаматериалов.

<sup>31</sup> Erwin S. (2024) Space-based monitoring of electronic signals is now a commercial battleground. *Space News*, 3 June. Available at: <https://spacenews.com/space-based-electronic-eavesdropping-becomes-commercial-battleground/> (accessed 26 October 2024).

При этом семь технологий, выделенных в двух классах: (1) аддитивные технологии цифро-технологического пакета; (2) робототехника и автоматизация; (3) цифровые производственные системы; (4) перспективные материалы; (5) чистое и устойчивое производство, (6) электронное производство и (7) гиперзвуковые технологии<sup>32</sup> – занимают приоритетные позиции в развитии производственной космической базы США<sup>33</sup>.

### Государственно-частное партнерство как инструмент развития

Государственно-частное партнерство (ГЧП) в США имеет длительную историю развития – уже почти 45 лет. В других государствах мира, в том числе в России и Китае, эти процессы получили развитие уже в нынешнем столетии.

Взаимодействие главных потенциальных участников ГЧП в сфере исследований и разработок (Rausser, Choi & Bayen, 2023) (государства, частных компаний и академии) достаточно хорошо отработано на протяжении длительного периода совершенствования американского законодательства в сфере инновационной деятельности начиная с Закона Стивенсона-Уайдлера (*Stevenson Wydler Technology Innovation Act of 1980 P.L. 96-480*) и Закона Бей-Дойэла (*University and Small Business Patent Procedures Act of 1980 P.L. 96-517*). С начала 1980-х гг. просматривается движение к развитию ГЧП и в космосе, знаменующее новый этап в развитии космической программы США. В целом, по мнению некоторых экспертов, государственно-частное партнерство является одним из ключевых компонентов, управляющих инновационно-технологическим развитием и движением к национальному лидерству<sup>34</sup>.

В условиях наращивания масштабов «экономики космоса» и перехода к новому этапу инновационно-технологического развития роль ГЧП как на национальном<sup>35</sup>, так и на международном уровнях резко возрастает. Формируются новые модели, создаются новые продуктовые и сервисные рынки.

Международная космическая станция (МКС) – важный и в достаточной степени уникальный пример новой модели ГЧП, функционирующей в космосе. Так как космические агентства пытаются найти оптимальные решения в области «стоимость-эффективность», участие в МКС стимулировало промышленную активность, а также исследования и разработки частного сектора

<sup>32</sup> Речь идет о производственных технологиях критически важных для разработки гиперзвуковых аппаратов, которые важны и для космического производства, имеются в виду материалы, теплозащитные покрытия, двигательные системы и т.д., которые противостоят высоким температурам и аэродинамическим силам, связанным с гиперзвуковыми фазами космического полета. NASA, DoD, DoC (2023) Space Manufacturing Technology Report. Submitted to The National Space Council. P. 7. Available at: <https://www.nasa.gov/wp-content/uploads/2023/12/nspc-space-manufacturing-technology-report-rev-12.20.23-final.pdf> (accessed 26 October 2024).

<sup>33</sup> Ibid, p. 2.

<sup>34</sup> ISS National Laboratory (2024) Public-Private Partnership in Space. Available at: <https://www.issnationallab.org/research-on-the-iss/public-private-partnerships-in-space/> (accessed 26 October 2024).

<sup>35</sup> Между государственными ведомствами и организациями, а также между государством и частным сектором.

(коммерческие запуски, коммерческие капсулы, коммерческие робототехнические средства, коммерческие услуги по сбору, анализу и оценке в области космического мусора). В 2005 г. посредством законодательного механизма американский космический сегмент МКС стал рассматриваться в качестве национальной лаборатории, с широким доступом к исследованиям и разработкам обширного класса государственных, коммерческих и академических организаций (пользователей). На рубеже третьего десятилетия текущего столетия такие агентства, как JAXA (Япония), NASA и ECA (Европейское космическое агентство), пытаются найти новые типы ГЧП<sup>36</sup>.

С середины 2010-х гг. в США просматривается движение к партнерству государства и частного сектора через взаимодействие государства с коммерческим сектором. Важным событием явилось создание в 2015 г. в рамках Министерства обороны США Отдела оборонных инноваций (*DIUx*), непосредственно расположенного в Кремниевой долине. Основная задача *DIUx* – ускорение внедрения в вооруженные силы достижений коммерческого сектора. В апреле 2024 г. также была обнародована Стратегия интеграции коммерческого космоса (*Commercial Space Integration Strategy*)<sup>37</sup>.

Появление частного сектора в области развития космических технологий – ключевой фактор быстрых технологических изменений в данной сфере. Это особенно затрагивает стоимость доставки спутников на орбиту: благодаря разработке частными предприятиями инновационных подходов по проектированию и эксплуатации, удалось значительно снизить стоимость доставки<sup>38</sup>. Такие качества коммерческой составляющей космического сектора, как инновационные способности, масштабируемость производства, высокие скорости обновления технологий, укрепляют способность к быстрой адаптации упругость космической архитектуры национальной безопасности и открывают возможности создания новых конфигураций государственно-частных партнерств и сотрудничества, в том числе на международном уровне.

Сегодня коммерциализация космического сектора расширяется, диверсифицируя мандат их космических агентств, усиливая стремление к партнерству с промышленностью на национальных уровнях, отвечая техническим и инженерным вызовам<sup>39</sup>.

<sup>36</sup> OECD (2019) The Space Economy in Figures: How Space Contributes to the Global Economy, OECD Publishing, Paris. DOI: 10.1787/c5996201-en. Available at: [https://www.oecd.org/en/publications/the-space-economy-in-figures\\_c5996201-en.html](https://www.oecd.org/en/publications/the-space-economy-in-figures_c5996201-en.html) (accessed 26 October 2024).

<sup>37</sup> Department of Defense, USA (2024) Commercial Space Integration Strategy. Available at: <https://media.defense.gov/2024/Apr/02/2003427610/-1/-1/2024-DOD-COMMERCIAL-SPACE-INTEGRATION-STRATEGY.PDF> (accessed 26 October 2024).

<sup>38</sup> См., например: Jones H.W. (2018) The Recent Large Reduction in Space Launch cost. Available at: <https://www.semanticscholar.org/paper/The-Recent-Large-Reduction-in-Space-Launch-Cost-Jones/1a4659bc1320f193ae0965811e78425985f58055> (accessed 27 November, 2024); *Future Timeline* (2018) Launch costs to low Earth orbit, 1980–2100. September 1. Available at: <https://futuretimeline.net/data-trends/6.htm> (accessed 27 November, 2024).

<sup>39</sup> Thomas T., Martinez M., Eidem M., Scott C., Reche M. (2024) Strategies for Space Agency Success in a Commercial Era. *Boston Consulting Group*. Available at: <https://www.bcg.com/publications/2024/strategies-for-space-agency-success-in-a-commercial-era> (accessed 26 October 2024).

В то же время следует обратить внимание на то, что де-факто Стратегия интеграции коммерческого космоса Министерства обороны США ставит под свой контроль практически весь спектр передовых цифровых решений, а также новые формы ГЧП.

### **Вместо заключения: космическая составляющая «сдерживания»**

Долгосрочные планы мировой космонавтики будут реализовываться через эволюцию критически важных зарождающихся технологий и инновационно-цифровых прорывов, выстраиваемых в рамках непрерывного совершенствования национальных организационно-управленческих структур<sup>40</sup>, расширения сотрудничества и формирования военно-космических союзов на международном уровне.

Изучение новых критически важных зарождающихся технологий свидетельствует не только о неизбежности их вклада в изменение характера вооруженной борьбы, но и о формировании некоего нового формата стабильности. В военно-политических кругах США все чаще говорят о «космическом сдерживании», которое фокусируется на предотвращении нападений на средства и системы космического базирования, а не обязательно на использовании космических средств для сдерживания агрессии как таковой (Richter, 2024).

Милитаризация космического пространства (связанная, прежде всего, с использованием систем *C4ISR* и *PNT* для обеспечения действия вооруженных сил) и, по мнению авторов, неуклонное движение к «вепонизации» космоса – свидетельство нарастающей конфликтности в космической сфере. Показательно, что даже в НАТО разработана новая концепция использования космоса (2022 г.), что, безусловно, требует неотложных и широких дискуссий на мировом уровне.

Совершенствование информационно-коммуникационных возможностей космических систем, доказанная результативность их использования в системах высокоточного оружия способствуют активизации исследований в области создания космических вооружений. Сегодня существуют (и уже испытаны США, Россией, Китаем и Индией) лишь системы противоспутникового оружия.

Изучение инновационно-цифрового потенциала ведущих космических держав показывает, что следует обратить внимание на военное использование космопланов, уже существующих в США *X-37B*, разрабатываемых в Китае и находящихся на стадии НИР в России; использование направленной энергии (лазеры, пучковое оружие); средств радиоэлектронного противодействия; возможностей кибер-атак и спутников-инспекторов. Все это свидетельствует о необходимости более активных обсуждений, касающихся вопросов развития космических вооружений, с целью недопущения вепонизации космического пространства.

<sup>40</sup> Как продемонстрировал проведенный анализ, это особенно наглядно проявляется в рамках эволюции космической программы США.

## Список литературы

1. Балухто А.Н. (2018) Искусственный интеллект в космических многоспутниковых системах на базе малых космических аппаратов: технологии и основные направления применения. *Симпозиум. 53-и Научные чтения, посвященные разработке научного наследия и развитию идей К.Э. Циолковского*. Available at: <https://readings.gmik.ru/lecture/2018-ISKUSSTVENNIY-INTELLEKT-V-KOSMICHESKIH-MNOGOSPUTNIKOVIIH-SISTEMAH-NA-BAZE-MALIH-KOSMICHESKIH-APPARATOV-TEHNOLOGII-I-OSNOVNIE-NAPRAVLENIIYA-PRIMENENIYA> (дата обращения: 26.10.2024).
2. Клинова М.В. (2024) Экономика космоса: глобальный контекст и опыт Франции. *Мировая экономика и международные отношения* 2(68): 16–26.
3. Логинов Е.А., Логинов А.Е. (2010) Космос как стратегический приоритет в борьбе за экономическое лидерство в XXI веке. *Национальные интересы: приоритеты и безопасность* 25(82): 52–61.
4. Нестеров А. (2020) Влияние космических технологий на американскую стратегию сдерживания. *Дипломатическая служба* 6. DOI:10.33920/vne-01-2006-04.
5. Панкова Л.В. (2023) Экономика космоса: общий подход, основные показатели и факты. *Московский экономический журнал* 6: 585–598. DOI: 10.55186/2413046X\_2023\_8\_6\_296.
6. Панкова Л.В., Гусарова О.В. (2020) Научно-технологическая проекция космической деятельности. В: А.Г. Арбатова (ред.) *Контроль над вооружениями в новых военно-политических и технологических условиях*. М., ИМЭМО РАН., 2020. 177 с.
7. Панкова Л.В., Гусарова О.В. (2022) Мировая инновационно-цифровая экспансия: особенности момента. *Вестник Российской академии наук* 10(92): 971–983. DOI: 10.31857/S0869587322100097.
8. Панкова Л.В., Гусарова О.В. (2023) Перспективные технологии стратегического уровня. В: А.Г. Арбатова, К.В. Богданов, О.В. Гусарова, М.Г. Евтодьева (ред.) *Международная безопасность: новый миропорядок и технологическая революция*. ИМЭМО РАН. Москва: Издательство «Весь Мир». 432 с.
9. Фролов И.Э. (2017) Развитие мировых высокотехнологичных производств и космические рынки: сможет ли космонавтика стать новым глобальным нововведением? *Экономическая наука современной России* 4: 47–57. Available at: <https://www.econ-journal.ru/jour/article/view/205> (дата обращения: 26.10.2024).
10. Giannopapa C., Staveris-Poykalas A., Metallinos S. (2022) Space as an enabler for sustainable digital transformation: The new space race and benefits for newcomers. *Acta Astronautica* 198: 728–732. DOI: 10.1016/j.actaastro.2022.06.005.
11. Hooker R.D. (ed.) (2016) *Charting a Course. Strategic Choices for a New Administration*. Washington, DC: National Defense University Press. 381 p. Available at: <https://ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/gess/cis/center-for-securities-studies/resources/docs/NDU-charting-a-course.pdf> (accessed 26 October 2024).
12. Rausser G., Choi E., Bayen A. (2023) Public-private partnerships in fostering outer space innovations. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 43(120). DOI: 10.1073/pnas.2222013120. Available at: <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2222013120> (accessed 26 October 2024).
13. Richter E.C. (2024) Achieving Alliance Space Deterrence: A proposal for NATO "Space Deterrence". *Air War College, Air University*. 22 March. Available at: [https://www.spacecom.mil/Portals/57/Achieving%20Alliance%20Space%20Deterrence-A%20Proposal%20for%20NATO%20Space%20Defense\\_Lt%20Col%20E%20Richter%20USAFR\\_May%202024.pdf](https://www.spacecom.mil/Portals/57/Achieving%20Alliance%20Space%20Deterrence-A%20Proposal%20for%20NATO%20Space%20Defense_Lt%20Col%20E%20Richter%20USAFR_May%202024.pdf) (accessed 26 October 2024).
- 14.中国人民解放军国防大学 (National Defense University) (2020) *战略学 (2020版) 第八章 战略威慑* (Science of Military Strategy (2020 Ed.) Chapter 8: Strategic Deterrence). CSIS Interpret: China, original work published in National Defense University Press [中国人民解放军国防大学出版社], August 1, 2020. Available at: <https://interpret.csis.org/translations/science-of-military-strategy-2020-ed-chapter-8-strategic-deterrence/> (accessed 26 October 2024).

## INNOVATION AND DIGITAL POTENTIAL OF GLOBAL SPACE ACTIVITIES: PECULIARITIES OF THE CURRENT STAGE

---

**Dr. Ludmila V. PANKOVA** – Head of Department of Military-Economic Security Studies, Head of the Sector of Military Economy and Innovations, Center for International Security, Primakov National Research Institute of World Economy and International Relations Russian Academy of Sciences (IMEMO RAS).

ORCID: 0000-0003-3500-4741. E-mail: lpankova@imemo.ru  
23, Profsoyuznaya Str., Moscow, 117997.

**Olga V. Gusarova** – Head of Center for Scientific and Educational Projects Research Fellow, Department of Military-Economic Security Studies, Center for International Security, Primakov National Research Institute of World Economy and International Relations Russian Academy of Sciences (IMEMO RAS).

ORCID: 0000-0001-5414-0365. E-mail: olgusarova@imemo.ru  
23, Profsoyuznaya Str., Moscow, 117997.

**Acknowledgments:** The article was prepared with the support of a grant from the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation for conducting large-scale scientific projects in priority areas of scientific and technological development No. 075-15-2024-551 “Global and regional centers of power in the emerging world order”.

**Abstract:** The article is devoted to the analysis of the main aspects of the development of the world space activities: the growth of the space economy; an increase in the number of space activities subjects (both in the country aspect and in the functional aspects, such as the state, the private sector, public-private partnership). The impact of the space activities on the development of other sectors of the economy is emphasized. Particular emphasis of this conducted research is on the American space activities. The spiral-evolutionary approach to the development of space activities is discussed. The most important key space technologies both in terms of the development of space-based facilities and systems and the space production complex and also the main approaches of the leading space countries to the development of the space weapons are determined by the authors. In total identified aspects underline the necessity for the extension of the discussion platforms for the activating debates concerning determination of the prospects for the development of the world space activity.

**Keywords:** space activities, space economy, digital technologies, public-private partnership, commercialization, spiral-evolutionary approach, deterrence.

### References:

1. Balukhto A.N. (2018) *Iskusstvennyi intellekt v kosmicheskikh mnogosputnikovykh sistemakh na baze malykh kosmicheskikh apparatov: tekhnologii i osnovnye napravleniia primeneniia* [Artificial intelligence in space multi-satellite systems based on small spacecraft: technologies and main areas of application]. *Simpozium. 53-i Nauchnye chteniia*,

- posviashchennye razrabotke nauchnogo nasledii i razvitiu idei K.E. Tsiolkovskogo [53rd Scientific Readings Dedicated to the Development of the Scientific Heritage and the Development of the Ideas of K.E. Tsiolkovsky]. Available at: <https://readings.gmik.ru/lecture/2018-ISKUSSTVENNIY-INTELLEKT-V-KOSMICHESKIH-MNOGOSPUNIKOVIIH-SISTEMAH-NA-BAZE-MALIH-KOSMICHESKIH-APPARATOV-TEHNOLOGII-OSNOVNIE-NAPRAVENIYA-PRIMENENIYA> (accessed 26 October 2024) (In Russian).*
2. Frolov I.E. (2017) Razvitie mirovykh vysokotekhnologichnykh proizvodstv i kosmicheskie rynki: smozhet li kosmonavtika stat' novym global'nym novovvedeniem? [The Development of the World High Technology Manufacturing and Space Markets: Will Astronautics Become a New Global Innovation?] *Ekonomicheskaya nauka sovremennoi Rossii [Economics of Contemporary Russia]* 4: 47-57. Available at: <https://www.ecr-journal.ru/jour/article/view/205> (accessed 26 October 2024) (In Russian).
3. Giannopapa C., Staveris-Poykalas A., Metallinos S. (2022) Space as an enabler for sustainable digital transformation: The new space race and benefits for newcomers. *Acta Astronautica* 198: 728-732. DOI: 10.1016/j.actaastro.2022.06.005.
4. Hooker R.D. (ed.) (2016) *Charting a Course. Strategic Choices for a New Administration*. Washington, DC: National Defense University Press. 381 p. Available at: <https://ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/gess/cis/center-for-securities-studies/resources/docs/NDU-charting-a-course.pdf> (accessed 26 October 2024).
5. Klinova M.V. (2024) Ekonomika kosmosa: global'nyi kontekst i opyt Frantsii [Space Economy: Global Dimension and France's Experience]. *Mirovaia ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniia [World Economy and International Relations]* 2(68): 16-26. (In Russian).
6. Loginov E.A., Loginov A.E. (2010) Kosmos kak strategicheskij prioritet v bor'be za jekonomicheskoe liderstvo v XXI veke [Space as a strategic priority in the struggle for economic leadership in the 21st century]. *Nacional'nye interesy: priority i bezopasnost' [National interests: priorities and security]* 25(82): 52-61. (In Russian).
7. Nesterov A. (2020) Vlianie kosmicheskikh tekhnologii na amerikanskuiu strategiiu sderzhivaniia [Impact of space technology on us deterrence strategy]. *Diplomaticheskaya sluzhba [Diplomatic Service]* 6. DOI:10.33920/vne-01-2006-04. (In Russian).
8. Pankova L.V. (2023) Ekonomika kosmosa: obshchii podkhod, osnovnye pokazateli i fakty [The Space Economy: Common Approach, Basic (Major) Indices and Facts]. *Moskovskii ekonomicheskii zhurnal [Moscow Economic Journal]* 6: 585-598. DOI: 10.55186/2413046X\_2023\_8\_6\_296. (In Russian).
9. Pankova L.V., Gusarova O.V. (2020) Nauchno-tekhnologicheskaya proekciya kosmicheskoi deyatel'nosti [Scientific and Technological Projection of Space Activities]. In: A.G. Arbatov (ed.) *Kontrol' nad vooruzheniyami v novykh voenno-politicheskikh i tekhnologicheskikh usloviyakh [Arms Control in New Military, Political and Technological Conditions]*. M.: IMEMO RAN. 177 p.
10. Pankova L.V., Gusarova O.V. (2022) Mirovaia innovatsionno-tsifrovaia ekspansii: osobennosti momenta [World Innovative Digital Expansion: Characteristics of the Moment]. *Vestnik Rossiiskoi akademii nauk [Herald of the Russian Academy of Sciences]* 10(92): 971-983. DOI: 10.31857/S0869587322100097. (In Russian).
11. Pankova L.V., Gusarova O.V. (2023) Perspektivnye tekhnologii strategicheskogo urovnia [Prospective strategic-level technologies]. In: A.G. Arbatov, K.V. Bogdanov, O.V. Gusarova, M.G. Evtodyeva (eds.) *Mezhdunarodnaya bezopasnost': novyi miroporiadok i tekhnologicheskaya revoliutsiia [International security: the new world order and technology revolution]*. IMEMO RAN. Moscow: Ves Mir Publishing House. 432 p. (In Russian).
12. Rausser G., Choi E., Bayen A. (2023) Public-private partnerships in fostering outer space innovations. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 43(120). DOI: 10.1073/pnas.2222013120. Available at: <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2222013120> (accessed 26 October 2024).

13. Richter E.C. (2024) Achieving Alliance Space Deterrence: A proposal for NATO "Space Deterrence". *Air War College, Air University*. 22 March. Available at: [https://www.spacecom.mil/Portals/57/Achieving%20Alliance%20Space%20Deterrence-A%20Proposal%20for%20NATO%20Space%20Defense\\_Lt%20Col%20E%20Richter%20USAFR\\_May%202024.pdf](https://www.spacecom.mil/Portals/57/Achieving%20Alliance%20Space%20Deterrence-A%20Proposal%20for%20NATO%20Space%20Defense_Lt%20Col%20E%20Richter%20USAFR_May%202024.pdf) (accessed 26 October 2024).
14. 中国人民解放军国防大学 (*National Defense University*)(2020) 战略学 (2020版) 第八章 战略威慑 (Science of Military Strategy (2020 Ed.) Chapter 8: Strategic Deterrence). CSIS Interpret: China, original work published in National Defense University Press [中国人民解放军国防大学出版社], August 1, 2020. Available at: <https://interpret.csis.org/translations/science-of-military-strategy-2020-ed-chapter-8-strategic-deterrence/> (accessed 26 October 2024).