

## СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ МИРОВОЙ ПИЛОТИРУЕМОЙ КОСМОНАВТИКИ С УЧАСТИЕМ ЧАСТНЫХ КОМПАНИЙ

А.С. Харланов, Р.В. Белый

Докт. эконом. наук, канд. техн. наук, профессор А.С. Харланов  
(АО «Центральный научно-исследовательский институт материалов»)  
Р.В. Белый (МАИ (национальный исследовательский университет))

В статье описаны перспективы мировой пилотируемой космонавтики. Показано, что частные компании играют все более возрастающую роль в проектировании пилотируемых космических кораблей. Дан обзор этих компаний и их технологических разработок. Подчеркнута важность международного сотрудничества в освоении космического пространства.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, базы данных, информационное общество, технологический уклад, поведенческая экономика, «зеленая экономика», «лунная экономика», «звездные войны», пилотируемая космонавтика, космический туризм, ракетные двигатели, космическая эра, лунная программа, Международная космическая станция, Дональд Трамп, Рональд Рейган.

### **Current State and Prospects of Human Space Exploration With the Involvement of Private Companies. A.S. Kharlanov, R.V. Belyi**

The paper describes the prospects for human space exploration. The growing role of private companies in the design of manned spacecraft is shown. An overview of these companies and their technological developments is given. The importance of international cooperation in space exploration is emphasized.

**Keywords:** artificial intelligence, databases, information society, technological paradigm, behavioral economics, “green economics”, lunar economics, star wars, manned space exploration, space tourism, rocket engines, space age, lunar program, International Space Station, Donald Trump, Ronald Reagan.

Современный мир все более становится сложным в плане принятия перспектив его дальнейшего развития, экологическая и климатическая повестка «зеленой экономики» заставляет государства изменять свое отношение к формируемому промышленно-технологическому укладу, который соответствует не только поведенческой экономике Даниэля Канемана и Ричарда Талера, манипулирующей сознанием индивидуумов, но и подводит черту ограниченности и малой эффективности самих природных ресурсов и способов их использования человеком в процессе эволюции и научно-технической революции (НТР). Именно поэтому информационное общество ведет поиск и применение инноваций эпохи искусственного интеллекта (ИИ) и баз больших данных и наполнено стремлением найти решения нарастающих проблем

человечества и заложить основу для новых технологических и социальных прорывов. Концепция освоения космоса при этом настолько многопланово освещена фантастами, футурологами и политиками и настолько позитивно представлена к осмыслению равнодушных исследователей, что многие частные инвесторы, воодушевленные идеей освоения космоса, верят в то, что такие проекты будут экономически оправданы и безусловно приняты к реализации рынком услуг будущего.

Именно после падения Кабула и взятия его талибами 15 августа 2021 года, приведшей к резкой глобальной эскалации в регионе Средней Азии, 18 августа глава ГК «Роскосмоса» Д.О. Рогозин договорился на совместной видеоконференции глав космических ведомств стран БРИКС об обмене данными и о дальнейшей гармонизации программ исследований и разработок в космическом пространстве. В том числе высказывались идеи и велось обсуждение спикерами темы о влиянии частных структур и крупного бизнеса на саму пилотируемую космонавтику, на средства доставки космонавтов на околоземную орбиту и на оценку потенциальных угроз искажения своевременности представляемых данных для проведения ряда мероприятий, связанных с национальной безопасностью и едиными подходами к реальному сосуществованию стран единой интеграционной принадлежности.

При этом происходящие процессы вытеснения государственных акторов из процессов освоения космоса и дальних планет зачастую подменяются не только популизмом государственных чиновников, но и плавно переходят в состояние популяризации самих научных исследований и полетов, все более отходящих на позиции коммерциализации со стороны глобальных бизнес-структур под видом космического туризма и волны агрессивной рекламы о том, что быть в космосе достаточно модно и отражает успешность и страны, и непрофессиональных его покорителей. Космонавты, как люди профессионального долга, больше смещаются в зону обслуживания интересов богатей, кичащихся своими возможностями заявить о себе уже и вне пределов планеты. Потому, если посмотреть на космическую гонку в ее коммерческом воплощении, то заметен безусловный лидер этого процесса, сами американцы, которые достигли для большинства частных компаний не только обеспечения и пропаганды национальных интересов в космосе, но и в силу своей эффективности уже сегодня стали успешными и самокупаемыми. Некоторые частные компании способны решать самые сложные задачи, а именно пилотируемые проекты. Требования по надежности и безопасности в таких проектах должны быть на самом высоком уровне, так как цена ошибки – это человеческие жизни. В США, на родине «народного капитализма», за тендеры на подобные проекты идет ожесточенная борьба финансово самостоятельных субъектов бизнеса и структур смешанной формы собственности. Есть среди них и несколько компаний, которые готовы полностью взять на себя весь груз ответственности [1].

## Достижения частной компании Blue Origin

Одной из таких компаний является Blue Origin, которая была основана в 2000 году Джеффом Безосом. В 2010 году компания участвовала в тендере по созданию космического корабля для транспортировки космонавтов к Международной космической станции (МКС) [2, 3], а также в других правительственных контрактах в интересах Пентагона, но не получила обширного финансирования. Это не заставило Безоса отказаться от своих планов по покорению космоса, было принято решение о создании челнока для космического туризма. Космический проект под названием New Shepard состоит из одноступенчатого ракетносителя (РН) и пилотируемой капсулы. РН является многоразовым и способен производить вертикальную посадку после успешного вывода капсулы. Все это возможно благодаря высокоточной системе ориентирования в совокупности с двигателем собственного производства BE-3 [4]. Капсула делает нырок на высоту 100 км, ненадолго зависает, после чего спускается. Мягкую посадку обеспечивает система из нескольких парашютов. На данный момент было создано 4 ракеты, с помощью которых в совокупности было произведено 15 успешных беспилотных запусков. Апогеем стал испытательный полет 20 июня 2021 года, в котором основатель компании Джефф Безос принял участие лично, успешно достигнув на челноке линию Кармана.

В 2020 году Blue Origin получила финансирование от National Aeronautics and Space Administration (NASA) в размере \$579 млн США на разработку лунного космического корабля Blue Moon в рамках лунной программы «Артемида». Всего в тендере участвовали три компании: SpaceX, Blue Origin и Dynetics. В апреле 2021 года NASA отдало предпочтение компании SpaceX, аргументируя, что сделан лучший и менее затратный выбор, учитывая ограниченные средства, предоставленные Конгрессом в размере \$2,9 млрд. Blue Origin и Dynetics не согласились с решением NASA, и процесс торгов превратился в юридическую и политическую битву. По всем данным Blue Origin имеет соответствующие технологии для участия в лунной программе. Также Джефф Безос заявил о готовности списать \$2 млрд, причитающихся компании в этом финансовом году и двух последующих, в обмен на фиксированный контракт в размере \$5,9 млрд для разработки лунного посадочного модуля [5].

Помимо этого Blue Origin ведет работы над тяжелым ракетносителем New Glenn, который способен поднять на низкую околоземную орбиту около 43 тонн полезной нагрузки. Первый пуск ожидается в конце 2022 года. Для этого Blue Origin разрабатывает тяжелый двигатель BE-4, которым планируют заменить двигатели РД-180 российского производства на РН Atlas 5 [6, 7]. Последняя поставка по действующим контрактам состоялась 21 апреля 2021 года [8]. Далее планируется постепенный уход от дорогостоящих РН Atlas 5 в пользу новых РН Vulcan, первая ступень которых будет многоразовая и оснащена новым двигателем BE-4 от компании Blue Origin или альтернативным AR1 от компании Aerojet Rocketdyne (табл. 1).

Таблица 1

## Технические характеристики ракетных двигателей

Название	Merlin 1D	Raptor	BE-4	BE-3	РД-180	AR1
Производитель	SpaceX	SpaceX	Blue Origin	Blue Origin	НПО «Энергомаш»	Aerojet Rocketdyne
Использование	Falcon 9, Falcon Heavy	Super Heavy, Starship	Vulcan, New Shepard	New Shepard	Atlas 3, Atlas 5	Vulcan
Тяга в вакууме	734 кН	2000 кН	2447 кН	710 кН	4234 кН	2500 кН
Удельный импульс в вакууме	320 с	375 с	249 с	275 с	338 с	320 с
Топливо	Керосин	Жидкий метан	Жидкий метан	Жидкий водород	Керосин	Керосин
Окислитель	Жидкий кислород	Жидкий кислород	Жидкий кислород	Жидкий кислород	Жидкий кислород	Жидкий кислород

**Перспектива многоразовых систем при обеспечении МКС**

Еще одна компания, которая планировала отправлять астронавтов в космос – Sierra Nevada Corporation. Компания занимается разработкой многоразового космического корабля Dream Chaser. Изначально проект планировался как пилотируемый с возможностью доставки на МКС до 7 членов экипажа, но компании удалось получить финансирование от NASA только на грузовую версию. Запуск намечен на 2022 год. Пуск планируется производить при помощи РН Vulcan, как запасной вариант на РН Atlas 5. Челнок будет способен доставлять на МКС 5,5 тонны груза, забирать с МКС на обратном пути 1,8 тонны, а также иметь небольшой запас топлива для самостоятельного полета и посадки на любую взлетно-посадочную полосу длиной не менее 2500 метров.

**Привлечение инвестиций в отрасль  
путем популяризации космического туризма**

Другой путь для привлечения рискованного капитала на исследование космоса является использование популяризации космического туризма для венчурного инвестирования [9]. Это путь стартапов и гринфилдов, ныне все более конвергирующийся с государственно-частным партнерством (ГЧП) в вопросах национального престижа и безопасности. На протяжении всей истории человек всегда был заинтересован в изучении и в желании попутешествовать к новым загадочным мирам, к захватывающим и манящим локациям в пространстве.

Компания Ричарда Бренсона Virgin Galactic, созданная в 2004 году, собирается предоставлять возможность побывать в космосе каждому желающему. Для этих целей был спроектирован суборбитальный космолан (ракето-план), работающий по принципу воздушного старта. Его капсула рассчитана

на перевозку 6 туристов и двух пилотов. Ракетоплан с пассажирами пристыковывается к специальному двухфюзеляжному самолету, который поднимает его на высоту 16 км, где происходит разделение. Космоплан запускает ракетный двигатель и поднимается на высоту 80 км самостоятельно. SpaceShipTwo имеет изменяемое хвостовое оперение, что позволяет произвести посадку самостоятельно. 22 мая и 11 июня 2021 года прошли два удачных тестовых полета, в одном из которых принял участие глава компании Бренсон [10]. Подобный трип является очень популярным, уже сейчас зарегистрировано как минимум 8000 желающих совершить подобный полет за \$250 тыс. [11]. В будущем компания намерена предлагать космические перелеты по всему земному шару, а также использовать свой самолет как платформу для воздушного старта при запуске малых спутников.

### **Конкуренция между частными космическими компаниями – двигатель прогресса**

Теперь поговорим о фаворитах растущего космического рынка. SpaceX – это организация с мировым признанием в космической отрасли. Много времени компании пришлось потратить, чтобы убедить NASA в безопасности пилотируемого космического корабля Crew Dragon, и то, что риски возникновения нештатных ситуаций минимальны. Это было достигнуто путем обширных испытаний капсулы, включая парашюты, добавление двигателей прерывания запуска, которые могли увести астронавтов от взрывающейся ракеты. Все это обеспечило дополнительную уверенность, как и беспилотный полет 2019 года, в котором Dragon Crew автономно состыковался с МКС. В мае 2020 года SpaceX произвела удачную стыковку челнока Dragon Crew с МКС, доставив двух космонавтов на станцию. Это первый пилотируемый самостоятельный американский полет в космос с момента сворачивания программы Space Shuttle в 2011 году. На данный момент компания произвела 3 спешных пилотируемых миссии [12] и в полную силу работает над лунным пилотируемым космическим кораблем, а также разрабатывает многоразовую ракету Starship, которая будет самой мощной ракетой всех времен [13]. При ее помощи Илон Маск намеревается колонизировать Марс и готов отдать для этого все свое состояние.

Компания пытается демпинговать на рынке и нацелена на создание ракет по гораздо более низким ценам. Добиться этого возможно, если повторно использовать первую ступень, стоимость которой составляет до 80 % от общей стоимости ракеты. Основным продуктом компании являются FH Falcon 9 и Falcon Heavy. Falcon 9 способен выводить на низкую околоземную орбиту (НОО) до 22,8 тонны без возвращения первой ступени и до 15,6 тонны с возвращением первой ступени. На геопереходной орбите (ГПО) до 8,3 тонны и до 5,6 тонны, соответственно. Falcon Heavy выводит до 64 тонн на НОО и до 26,7 тонны на ГПО. По официальным заявлениям, он также способен доставить на Марс до 16 тонн, а на Плутон – до 3,5 тонны полезной нагрузки [14].

Целью NASA было стимулировать создание конкурентного рынка запусков для людей, поэтому Boeing, как и SpaceX, получила средства на создание капсулы по доставке космонавтов к МКС [2, 3]. Челнок Starliner CST-100 от компании Boeing имеет массу около 13 тонн и способен доставить на МКС до семи человек. В декабре 2019 года эта капсула уже летала к МКС, но из-за технических проблем не смогла состыковаться. Повторный испытательный полет планировался в середине 2021 года, за которым последует полет с астронавтами на борту. Компания Boeing планирует создать два корабля, каждый из которых рассчитан на 10 полетов к МКС и обратно. Разница в подходах SpaceX и Boeing ощутима: SpaceX уделяет больше внимания внешнему виду, позиционируя дизайн, как часть процесса разработки; Boeing же выбрал стратегию модернизации, «традиционных и проверенных полетом» технологий, чтобы сократить сроки вывода на орбиту и снизить риски для экипажа. Скафандры тоже будут отличаться: Маск привлек голливудского дизайнера костюмов Хосе Фернандеса для создания первых прототипов, в то время когда Boeing намеревался создать более легкую и компактную одежду, чем предыдущие костюмы. Обе компании предлагают частные полеты на своих капсулах через компанию космического туризма Space Adventures. Первый полет туристов на челноке Crew Dragon состоялся в сентябре 2021 года.

### **Грандиозные планы по колонизации космоса**

Подобные достижения не могут быть не замечены. И США не намерены останавливаться на достигнутом. United Launch Alliance (совместное предприятие компаний Boeing и Lockheed Martin) в рамках государственно-частного партнерства намеревается к 2045 году создать сообщество из 1000 человек, работающих и живущих в космосе. Оценить масштабы задачи можно, проанализировав соответствующие потребности МКС. После закрытия в 2011 году проекта Space Shuttle, с 2012 года по 2020 год для поддержания МКС было направлено около 200 тонн груза, 84,7 тонны американскими челноками Dragon и Cygnus и 72 тонны отечественными «Прогресс-М» и «Прогресс-МС» (табл. 2). Полная конструкция МКС имеет массу 400–410 тонн (рис. 1). Из них функциональный грузовой блок «Заря» (20,26 тонны), модуль жизнеобеспечения «Звезда» (20,3 тонны), малый исследовательский модуль «Поиск» (3,67 тонны), стыковочный грузовой модуль «Рассвет» (8 тонн) и стыковочный модуль «Пирс» (3,58 тонны) были выведены отечественными РН. Стыковочный модуль «Пирс» недавно был сведен с орбиты и затоплен в Тихом океане, его место занял 20-тонный многоцелевой научный модуль «Наука». Он успешно был состыкован с МКС 29 июля 2021 года. Остальные сегменты станции, за исключением нескольких, общей массой 312 тонн, были доставлены американскими «Шаттлами» [15, 16]. Подобные цифры – это капля в море для создания лунной или марсианской базы, которая будет весить на несколько порядков больше.

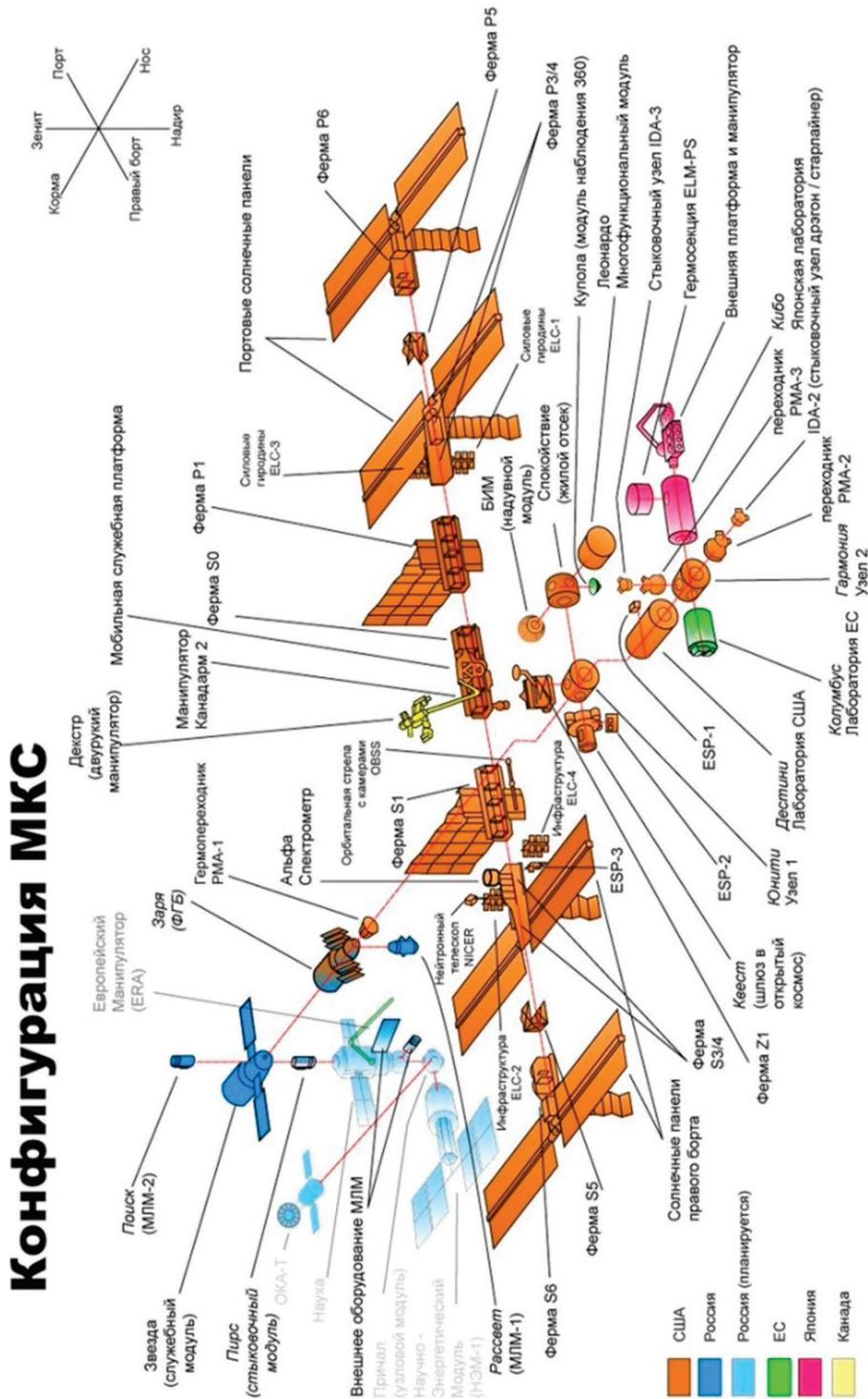


Рис. 1. Состав Международной космической станции

Таблица 2

## Потребности МКС в год

Год	Доставлено полезного груза в тоннах на МКС с 2012 по 2020 гг.								
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Dragon	974	1150	4333	4410	5393	10272	7917	7411	1977
Cygnus		700	3121	3513	5944	6797	6700	7141	7006
Прогресс	10061	10102	9556	9556	4830	7449	7556	7917	5068
Всего	11035	11952	17010	17479	16167	24518	22173	22469	14051

Концепция CisLunar-1000 предполагает создание космической экосистемы, которая включает: производство ракетного топлива; создание орбитальных складов горючего; космические отели; спутники на солнечной энергии; производство питьевой воды, кислорода и продуктов питания; флот много-разовых ракет, позволяющих перевозить людей и грузы между разными точками; роботов для добычи ресурсов на месте; изготовление 3D-печатных структур и систем ИИ с использованием материалов, доступных в космосе [17]. Идея, лежащая в основе этой концепции, заключается в том, что дешевле производить в космосе все необходимые материалы с использованием ресурсов на месте, вместо того, чтобы производить их на Земле и переправлять их в космос, преодолевая гравитационную силу Земли.

## Выводы

Можно прийти к выводу, что на данный момент американцы способны самостоятельно доставлять астронавтов на МКС и обеспечивать их всем необходимым. Доказывать свою независимость и останавливать сотрудничество по МКС из-за этого никто не будет. Скорее всего, США собираются сосредоточить силы на более амбициозных целях, таких, как лунная или марсианская программы.

Частные компании в США полностью освоили технологии по созданию и требования по безопасности пилотируемых космических кораблей. И способны двигаться дальше. Одним будоражащим умы направлением является космический туризм, который оказывает колоссальное влияние на всю отрасль в целом и способствует популяризации науки. Мысли о неизведанном космосе заставляют инвестировать в самые фантастические проекты. Многие проекты так и остаются на данный момент фантазией футуристов и уфологов. Другие оставляют за собой технический задел для будущих исследований или создают технологии в других не связанных с космосом сферах. Третьим суждено осуществиться и оставить свой след в летописи мировой истории. Вышеупомянутое возникло не только благодаря достижениям в технологиях НБИКС (нано-; био-; информационно-; когнитивные, социальные), но и благодаря новым способам мышления (все должно быть сделано

правильно, дешевле и безопаснее, и буквально на орбитальных скоростях), включая само финансирование (венчурное предприятие и ГЧП) и саму вертикализацию (собственное производство).

В то время, когда Земля сталкивается с множеством проблем, мечта превратить его обитателей в многопланетный вид возродилась в умах и действиях нового поколения. Сотрудничество между странами было обычным делом в космосе, но они все еще робки по сравнению с усилиями, необходимыми для колонизации Луны, Марса или других мест Солнечной системы.

Пока что Земля предоставляет все инструменты, необходимые для комфортной жизни, но вопросы глобального потепления, перенаселенности и постоянной борьбы за ресурсы ставят под угрозу дальнейшее существование человеческого вида. Единственный способ выжить – отбросить разногласия, начать мыслить и действовать сообща, ответственно и прагматично, совместными усилиями изменить нашу жизнь к лучшему. В противном случае предпринятые до сих пор цивилизационные и технологические усилия могут оказаться бесполезными и никем уже не востребованными.

Понимая это и прибегая к умеренной политике глобальных шоков и яркого популизма, в том числе и в космосе, предыдущий президент США Дональд Трамп анонсировал стартующую лунную программу для Америки и их союзников, перенес земные проблемы гонки вооружений в космическое пространство, сделав доллар США более наполненным. Это позволило США укрепить свою национальную валюту, с точки экономического и реального содержания доллара США, как резервной мировой валюты, воссоздав под «лунную экономику» тысячи новых рабочих мест и сместив акценты в геополитических играх на планете в новые «звездные войны», которые так любил другой президент Америки Рональд Рейган, боровшийся с империей зла и пугавший всех Стратегической оборонной инициативой (СОИ). Эта старая песня о растущей «красной угрозе» или ни кем не сдерживаемой в мире России сегодня перекладывается новыми сказочниками на новый лад в постковидном мире пандемийных шоков и ставит своей целью решение задачи по выживанию сильнейших в борьбе не только за ресурсы и за умы, но и за право сильного определять, кто достоин жить в мире будущего, а кто будет только его обслуживать.

Именно поэтому, подводя итоги развития пилотируемой космонавтики, растущей коммерциализации самих космических проектов, необходимо поставить вопрос о возрождении отечественных школ технологического и конструкторского профилей, основывающихся на опыте советского прошлого и воспринимающих стартапы наших зарубежных партнеров, учитывающих адресное инвестирование тех направлений, где Россия имеет заделы для рывка к межпланетным перелетам и могла бы попытаться в рамках Индустрии 4.0 застолбить за собой часть элементной базы и технологий будущих космических кораблей и отечественных методик безопасного длительного нахождения людей внутри закрытых пространств на околоземных орбитах.

Первый заместитель председателя Комитета Госдумы России по образованию и науке Геннадий Онищенко утверждал, что «достаточное выделение средств – главный критерий успешности науки. На нее должно выделяться не менее 2 процентов ВВП страны...», иначе критическое сокращение научных кадров (до пандемии их было 348,2 тысячи человек, по данным ИСИЭЗ НИУ ВШЭ, 2019 г.) и тренд на постковидную убыль «мозговых активов России» может поставить крест на наших космических амбициях окончательно. При этом выделенные бюджетные средства в размере 1,62 триллиона рублей чисто технически не смогут решить задачу попадания к 2024 году России в десятку государств-лидеров по объему научных исследований и передовых разработок, – государство должно научиться разговаривать на одном прикладном языке взаимовыгодных решений между наукой и бизнесом, чтобы обратная связь опять запустила системно и образование, и воспитание кадров, и возродило безальтернативное желание снова стать первыми в космосе для будущих поколений.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Коробушин Д.В., Вейко А.В., Дадашян А.Е. Частный космос в США: тенденции развития // Проблемы экономики и юридической практики. – 2018. – № 3. – С. 107–112.
- [2] Белый Р.В., Харланов А.С. Влияние SpaceX на пилотируемую отечественную космонавтику и рынок коммерческих запусков // Инновации и инвестиции. – 2021. – № 3. – С. 340–344.
- [3] Инновационное развитие и космос: военные аспекты стратегии и экономики / Харланов А.С., Белый Р.В., Харламов М.М., Иманбаев Б.Б. / Монография. – Ru.Science, 2020. – С. 52–54.
- [4] Blue Origin Completes Engine Test // newatlas.com [Электронный ресурс]. URL: <http://newatlas.com/blue-origin-engine-test/24583> (дата обращения: 02.07.2021).
- [5] Власти США отказали Blue Origin в пересмотре контракта NASA со SpaceX [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rbc.ru/business/31/07/2021/61048fcb9a7947b3c0385ee2> (дата обращения: 31.07.2021).
- [6] Mike Gruss (27 February 2015). Timing of Russian Engine Ban Puts ULA, Air Force, in a Bind. [Электронный ресурс]. URL: <https://spacenews.com/timing-of-russian-engine-ban-puts-ula-air-force-in-a-bind/> (дата обращения: 06.07.2021).
- [7] Contracts: Press Operations Release No: CR-037-16. U.S. DEPARTMENT OF DEFENSE. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.defense.gov/Newsroom/Contracts/Contract/Article/682238/> (дата обращения: 01.07.2021).
- [8] Россия в 2021 году отправит в США последние ракетные двигатели РД-180 [Электронный ресурс]. URL: <https://ria.ru/20210408/dvigateli-1727294942.html> (дата обращения: 08.07.2021).
- [9] Potential Economic Implications of the Development of Space Tourism. [Электронный ресурс]. URL: [https://spacefuture.com/archive/potential\\_economic\\_implications\\_of\\_the\\_development\\_of\\_space\\_tourism.shtml](https://spacefuture.com/archive/potential_economic_implications_of_the_development_of_space_tourism.shtml) (дата обращения: 02.07.2021).
- [10] Virgin Galactic's SpaceShipTwo Unity 22 launch with Richard Branson. See video and photos of the flight. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.space.com/virgin-galactic-richard-branson-unity-22-launch-explained> (дата обращения: 20.07.2021).

- [11] Thobecke C. (26 February 2020) Virgin Galactic to resume selling tickets to space, reports skyrocketing demand. ABS news. [Электронный ресурс]. URL:<https://abcnews.go.com/Business/virgin-galactic-resume-selling-tickets-space-reports-skyrocketing-story?id=69229936> (дата обращения: 16.07.2021).
- [12] SpaceX's first reused Crew Dragon docks at space station with four Crew-2 astronauts. [Электронный ресурс]. URL:<https://www.space.com/spacex-crew-2-dragon-space-station-docking-success> (дата обращения: 28.07.2021).
- [13] Nicholas D'Alessandro. (5 May 2021). SpaceX's Starship SN15 lands successfully! [Электронный ресурс]. URL:<https://www.spaceflightinsider.com/missions/starship/spacexs-starship-sn15-lands-successfully/> (дата обращения: 28.07.2021).
- [14] Falcon Heavy. [Электронный ресурс]. URL:<https://www.spacex.com/vehicles/falcon-heavy/> (дата обращения: 28.07.2021).
- [15] Статистика строительства, снабжения и посещения МКС. [Электронный ресурс]. URL:<https://habr.com/ru/post/481758/> (дата обращения: 21.07.2021).
- [16] International Space Station. [Электронный ресурс]. URL:[https://www.nasa.gov/mission\\_pages/station/structure/elements/integrated-truss-structure](https://www.nasa.gov/mission_pages/station/structure/elements/integrated-truss-structure) (дата обращения: 01.08.2021).
- [17] Commercial Lunar Propellant Architecture. [Электронный ресурс]. URL:[https://www.ulalaunch.com/docs/default-source/commercial-space/commercial-lunar-propellant-architecture.pdf?sfvrsn=649113d4\\_4](https://www.ulalaunch.com/docs/default-source/commercial-space/commercial-lunar-propellant-architecture.pdf?sfvrsn=649113d4_4) (дата обращения: 25.07.2021).

## REFERENCES

- [1] Korobushin D.V., Veiko A.V., Dadashyan A.E. Private cosmos in the USA: trends of development // *Economic Problems and Legal Practice*. – 2018. – No 3. – pp. 107–112.
- [2] R.V. Belyi, A.S. Kharlanov. The influence of SpaceX on the manned domestic space program and the international commercial launch market // *Innovation&Investment j.* – 2021. – No 3. – pp. 340–344.
- [3] Innovative development and space: military aspects of strategy and economics / Kharlanov A.S., Belyi R.V., Kharlamov M.M., Imanbaev B.B. / *Monograph*. – Ru.Science, 2020. – pp. 52–54.
- [4] Blue Origin Completes Engine Test // *newatlas.com* [Electronic source]. URL: <http://newatlas.com/blue-origin-engine-test/24583> (accessed date: 02.07.2021).
- [5] U.S. government denies Blue Origin to renegotiate NASA's contract with SpaceX [Electronic source]. URL:<https://www.rbc.ru/business/31/07/2021/61048fcb9a7947b3c0385ee2> (accessed date: 31.07.2021).
- [6] Mike Gruss (27 February 2015). Timing of Russian Engine Ban Puts ULA, Air Force, in a Bind. [Electronic source]. URL:<https://spacenews.com/timing-of-russian-engine-ban-puts-ula-air-force-in-a-bind/> (accessed date: 06.07.2021).
- [7] Contracts: Press Operations Release No: CR-037-16. U.S. DEPARTMENT OF DEFENSE. [Electronic source]. URL:<https://www.defense.gov/Newsroom/Contracts/Contract/Article/682238/> (accessed date: 01.07.2021).
- [8] Russia will send the last rocket engines RD-180 to the US in 2021 [Electronic source]. URL:<https://ria.ru/20210408/dvigateli-1727294942.html> (accessed date: 08.07.2021).
- [9] Potential Economic Implications of the Development of Space Tourism. [Electronic source]. URL:[https://spacefuture.com/archive/potential\\_economic\\_implications\\_of\\_the\\_development\\_of\\_space\\_tourism.shtml](https://spacefuture.com/archive/potential_economic_implications_of_the_development_of_space_tourism.shtml) (accessed date: 02.07.2021).

- [10] Virgin Galactic's SpaceShipTwo Unity 22 launch with Richard Branson. See video and photos of the flight. [Electronic source]. URL: <https://www.space.com/virgin-galactic-richard-branson-unity-22-launch-explained> (accessed date: 20.07.2021).
- [11] Thobecke C. (26 February 2020) Virgin Galactic to resume selling tickets to space, reports skyrocketing demand. ABS news. [Electronic source]. URL: <https://abcnews.go.com/Business/virgin-galactic-resume-selling-tickets-space-reports-skyrocketing/story?id=69229936> (accessed date: 16.07.2021).
- [12] SpaceX's first reused Crew Dragon docks at space station with four Crew-2 astronauts. [Electronic source]. URL: <https://www.space.com/spacex-crew-2-dragon-space-station-docking-success> (accessed date: 28.07.2021).
- [13] Nicholas D'Alessandro. (5 May 2021). SpaceX's Starship SN15 lands successfully! [Electronic source]. URL: <https://www.spaceflightinsider.com/missions/starship/spacexs-starship-sn15-lands-successfully/> (accessed date: 28.07.2021).
- [14] Falcon Heavy. [Electronic source]. URL: <https://www.spacex.com/vehicles/falcon-heavy/> (accessed date: 28.07.2021).
- [15] ISS construction, supply and visit statistics. [Electronic source]. URL: <https://habr.com/ru/post/481758/> (accessed date: 21.07.2021).
- [16] International Space Station. [Electronic source]. URL: [https://www.nasa.gov/mission\\_pages/station/structure/elements/integrated-truss-structure](https://www.nasa.gov/mission_pages/station/structure/elements/integrated-truss-structure) (accessed date: 01.08.2021).
- [17] Commercial Lunar Propellant Architecture. [Electronic source]. URL: [https://www.ulalaunch.com/docs/default-source/commercial-space/commercial-lunar-propellant-architecture.pdf?sfvrsn=649113d4\\_4](https://www.ulalaunch.com/docs/default-source/commercial-space/commercial-lunar-propellant-architecture.pdf?sfvrsn=649113d4_4) (accessed date: 25.07.2021).