

## Коммерческие целевые работы как способ решения актуальных задач в космической отрасли

Сергей Владимирович Корсаков<sup>1</sup>, Виталий Георгиевич Смирнов<sup>2</sup>✉

<sup>1</sup> Научно-исследовательский испытательный центр подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина, Москва, Россия

<sup>2</sup> Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет), Москва, Россия

✉ [svgy@mail.ru](mailto:svgy@mail.ru)

**Аннотация.** Статья посвящена становлению нового направления в российской космической отрасли. В условиях растущей глобальной конкуренции в данной отрасли, а также из-за стремления удержать передовые позиции нашей страны в данной сфере государство вынуждено осуществлять значительные финансовые и материальные затраты на реализацию космических программ.

В современных условиях достаточно остро стоит вопрос повышения эффективности функционирования МКС, а с 2027 г. – новой российской орбитальной станции РОС. Одним из направлений успешного решения этой проблемы является проведение коммерческих целевых работ на пилотируемых космических комплексах. Его развитие становится критически важной задачей и осуществляется путем коммерциализации результатов выполнения упомянутых работ.

Авторы обобщают и раскрывают накопленный в данной сфере опыт, включая 16-летний период функционирования орбитальной станции «Мир» и более чем 20-летний отрезок деятельности МКС.

Исследования, связанные с повышением эффективности системы планирования и реализации программы коммерческих целевых работ на пилотируемых космических комплексах являются актуальными, так как способствуют усилению конкурентоспособности российской космической отрасли, обеспечивая ее устойчивый рост, выход из зоны дотационности, а также укрепление авторитета на мировом рынке.

**Ключевые слова:** международная космическая станция, российская орбитальная станция, пилотируемые космические комплексы, коммерческие целевые работы, внебюджетное финансирование, дотационность, микрогравитация, высокие и низкие температуры, вакуум, высокий уровень космического излучения, государственно-частное партнерство

**Для цитирования:** Корсаков С.В., Смирнов В.Г. Коммерческие целевые работы как способ решения актуальных задач в космической отрасли // Экономические системы. 2024. Том 17, № 4. С. 91–100. DOI 10.29030/2309-2076-2024-17-4-91-100.

---

Original article

## Commercial targeted work as a way to solve urgent problems in space

Sergey V. Korsakov<sup>1</sup>, Vitaly G. Smirnov<sup>2</sup>✉

<sup>1</sup> Yuri Gagarin Scientific Research Test Cosmonaut Training Center, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow, Russia

✉ svgy@mail.ru

**Abstract.** The article is devoted to the formation of a new direction in the Russian space industry. In the context of growing global competition in this industry, as well as the desire to maintain our country's leading positions in this area, the state is forced to carry out significant financial and material costs for the implementation of space programs.

In modern conditions, the issue of increasing the efficiency of the ISS is quite acute, and since 2027 the new Russian orbital station has been GROWING. One of the directions is the implementation of commercial targeted work (CRT) on manned space complexes (PKCS). Its development is carried out by commercializing the results of the above-mentioned works, which becomes a critically important task.

The authors describe the process of gaining experience in this field, accumulated during the previous period of space exploration, including the 16-year period of operation of the Mir orbital station, and then more than 20 years of activity of the ISS.

Research related to improving the efficiency of the planning and implementation of the KCR program at the PKK, as well as the commercialization of their results (Systems), are relevant, as they contribute to improving the overall performance and competitiveness of the Russian space industry, ensuring its sustainable growth, exit from the subsidy zone, as well as strengthening its authority in the global market.

**Keywords:** the International Space Station, the Russian Orbital Station, manned space complexes, commercial targeted work, extra-budgetary financing, subsidization, and microgravity, high and low temperatures, vacuum, high levels of cosmic radiation, public-private partnership

**For citation:** Korsakov S.V., Smirnov V.G. Commercial targeted work as a way to solve urgent problems in space. *Economic Systems*. 2024;17(4):91-100. (In Russ.). DOI 10.29030/2309-2076-2024-17-4-91-100.

---

## **Введение**

В современных условиях одним из направлений повышения эффективности функционирования пилотируемых космических комплексов (ПКК) является реализация коммерческих целевых работ (КЦР) путем привлечения внебюджетного финансирования для их реализации в целях сокращения эксплуатационных затрат на функционирование ПКК.

МКС является уникальной платформой, на которой в современных условиях осуществляются перспективные научные исследования в условиях, практически недостижимых на Земле: микрогравитации, высоких и низких температур, вакуума, высокого уровня космического излучения и др.

Денис Кравченко, выступая на первом в современной истории «правительственном часе», проведенном в 2024 г. с участием генерального директора «Роскосмоса» Ю. Борисова, подтвердил актуальность данного направления. В частности, он сказал: «Президент Владимир Путин неоднократно привлекал внимание к тому, что необходимо искать дополнительные ресурсы, которые снизят зависимость космической отрасли от бюджетного финансирования, дадут ей хороший стимул для развития, позволят более гибко, эффективно решать поставленные задачи. Мы видим заинтересованность бизнеса в развитии космической отрасли.

Для целей, которые стоят сейчас перед нашей страной, важно активно использовать инструменты государственно-частного партнерства (ГЧП) и привлекать в отрасль внебюджетные средства» [1].

## **Основная часть**

### ***Коммерциализация целевых работ***

Проявлением процесса привлечения частного финансирования в целях реализации КЦР на борту ПКК является коммерциализация их результатов. Она возможна благодаря результатам ранее проведенных исследований. За более чем 20 лет функционирования МКС реализована целая серия прорывных разработок для новых перспективных технологий.

Однако основа для эффективной реализации КЦР была заложена задолго до МКС – на орбитальном комплексе «Мир», который функционировал с 20.02.1986 по 23.03.2001 г. За годы действия комплекса «Мир» были реализованы многочисленные варианты коммерческого использования данного комплекса космической инфраструктуры, начиная с рекламных акций и заканчивая проектом «Космический туризм» (основные результаты отражены в табл. 1).

Эксперты утверждают, что все эксперименты на орбитальном комплексе «Мир» с участием международных партнеров на коммерческой основе можно отнести к категории КЦР. Также была впервые реализована возможность космического полета для космонавта-непрофессионала на коммерческой основе в виде пилотного проекта космического туризма, в рамках которого реализовывались рекламные акции.

Таблица 1

## Результаты эксплуатации орбитального комплекса «Мир»

№ п/п	Наименование работы	Результаты работы
1	Проведено международных экспедиций, кол.	27
	В том числе на коммерческой основе, кол.	21
2	Реализовано целевых научно-исследовательских программ, кол.	55
	В том числе в рамках международного сотрудничества, кол.	27
3	Выполнены эксперименты	В области медицины, биологии, технологии, техники, биотехнологии
4	Работали представители стран	США, Германии, Англии, Франции, Японии, Австрии, Болгарии, Сирии, Афганистана, Казахстана, Словакии, Европейского космического агентства (ЕКА)
5	Изготовлено научного оборудования, т	11,5
	В том числе иностранного производства, т	5,0
6	Использовалась научная аппаратура	Из США, Германии, Франции, Бельгии, Австрии, Голландии, Чехии, Болгарии, Азербайджана
7	Улучшили качество продуктов и увеличили их срок годности компании	Tide, Gillette и Pantene

Источник: составлено авторами.

При этом особый интерес представляет то, чем занимаются туристы на борту станции. Первый космический турист из США Денис Тито летал без научной программы и воплотил свою детскую мечту. Все последующие туристы имели свои конкретные программы. Например, Чарльз Симони<sup>1</sup> на МКС выполнял эксперименты по двум программам<sup>2</sup>. Американский миллионер Ричард Гэрриот проводил опыты, связанные с выращиванием белковых кристаллов по заказу коммерческой организации<sup>3</sup>. Затем наступил 11-летний перерыв (с 2009 по 2020 г.). В 2021 г. на российском транспортном корабле с 12-дневной научной програм-

<sup>1</sup> Чарльз Симони является одним из основателей компании Microsoft.

<sup>2</sup> Чарльз Симони имел программу Европейского космического агентства (исследования влияния невесомости на кровь), а также его собственную (влияние радиации).

<sup>3</sup> Ричард Гэрриот первым реализовывал целевые работы коммерческих организаций.

мой в полет к МКС были отправлены сразу два космических туриста – представители Японии Юсаку Маэдзава и Йозо Хирано» [2, с. 38].

Информация о ценах, перспективах развития туристических полетов, планах запусков пилотируемых кораблей «Союз» более подробно отражена в открытых источниках [3, 4, 5, 6, 7].

### **Обеспечение безопасности космонавтов**

Важно подчеркнуть, что для активного привлечения и успешного выполнения КЦР необходимо создать соответствующие условия труда их исполнителей-космонавтов. При этом приоритетным становится обеспечение безопасности такого труда на борту ПКК. Особое значение эти вопросы приобретают при подготовке к реализации дальних полетов.

В космосе, как известно, больницы и поликлиники отсутствуют. При этом все находящиеся на борту ПКК лица лишены привычных возможностей получения медицинской помощи. В земных условиях существуют, активно развиваются, добились высоких результатов и хорошо себя зарекомендовали определенные области медицины, которые решают упомянутые задачи, включая технологию 3D-печати живых клеток и органов.

Однако Николай Воронцов уточняет, что «...стоит попасть в невесомость, как эта технология становится практически бесполезной» [8]. Для решения данной проблемы частное учреждение – лаборатория биотехнологических исследований (БЛ) «3Д Биопринтинг Солюшенс» (3D Bioprinting Solutions)<sup>1</sup> совместно с ее инвестором – российской медицинской компанией ИНВИТРО<sup>2</sup> подписали соглашение о сотрудничестве на разработку трехмерного биопринтера [9].

Данный прибор предназначен для возможности управляемого формирования и фабрикаций<sup>3</sup> трехмерных структур (тканей и органических конструкторов – упрощенных моделей органов) в условиях микрогравитации из органических и неорганических материалов с помощью физических полей.

Постановщик КЦР за свой счет создал научную аппаратуру (НА), а Госкорпорация «Роскосмос» осуществила подготовку экипажа, доставку НА на борт МКС, реализацию КЦР, а также возврат результатов на Землю.

Целью КЦР являлись исследования кристаллизации трехмерных тканевых конструкторов и изучение влияния факторов космического полета (микрогравитации, радиации и др.) на данный процесс.

В 2017 г. данная КЦР была включена в программу космических исследований – Долгосрочную программу целевых работ (ДПЦР).

<sup>1</sup> 3D Bioprinting Solutions в 2013 г. основал Александр Островский, владелец «Инвитро». Лаборатория занимается разработкой проектов трехмерной биопечати. Надеется внедрить технологию *in situ* – лечение поврежденных органов непосредственно в живом организме.

<sup>2</sup> *In vitro* (с лат. – в стекле) – термин и методика выполнения экспериментов, когда эксперименты проводятся «в пробирке» – в искусственных условиях, вне организма или естественной среды.

<sup>3</sup> Магнитная биофабрикация – это технология, при которой биоконструкты формируются не послойно, как при аддитивной технологии, а одновременно со всех сторон.

Все работы по подготовке и проведению эксперимента выполнялись в тесном сотрудничестве с Публичным акционерным обществом «Ракетно-космическая корпорация «Энергия» (ПАО «РКК «Энергия») и Государственным национальным центром Института медико-биологических проблем Российской академии наук (ГНЦ ИМБП РАН).

### **Печать живых клеток на 3D-биопринтере**

Магнитный 3D-биопринтер «Орган.Авт» и набор кювет были доставлены с помощью корабля «Союз МС-11» на МКС 3 декабря 2018 г. Возврат на Землю был осуществлен через две с небольшим недели с помощью пилотируемого корабля «Союз МС-09».

Космический эксперимент осуществил Олег Кононенко.

Процесс отработки и реализации технологии печати живых клеток на 3D-биопринтере отражен в табл. 2.

Таблица 2

### **Процесс отработки и реализации технологии печати живых клеток на 3D-биопринтере**

№ п/п	Наименование этапа	Содержание этапа
1	Печать конструктов	Осуществлена на биопринтере FABION. Был напечатан конструкт щитовидной железы мыши, который подсадили животному; он прижился и начал полноценно работать [8]. Конструкты создают для отработки технологии создания многоклеточных объектов и решения других вопросов
2	Печать сфероидами	Конгломераты клеток, которые были использованы в качестве сырья и для аддитивного (послойного) производства, а также и для формативного (с трех сторон)
3	Реализация формативной технологии	1. С помощью биопринтера «Орган.Авт» (шесть кювет, подсветка и смотровые окна со специальными камерами GoPro) удалось реализовать формативную технологию на основе магнитной левитации. Перед началом работы в кювету помещается парамагнетик, включаются магниты и парамагнетик за 30 с выталкивает все сфероиды в центр кюветы. 2. Обучение космонавтов
4	Биопечать на борту МКС	Хрящи человеческие и щитовидные железы мыши

После успешного завершения уникального эксперимента по печати живых тканей в космосе лаборатория биотехнологических исследований 3D Bioprinting Solutions и ее инвестор заявили о продолжении реализации проекта.

В 2022 г. с использованием аппаратуры «3Д Биопринтинг Солюшенс» на МКС была реализована еще одна КЦР «Магнитная фабрикация» – кристаллизация

биологически и терапевтически значимых белков и их комплексов с различными лигандами. В выполнении данной работы принимал участие экипаж экспедиции МКС-67, в состав которого входили российские космонавты Олег Артемьев, Денис Матвеев, Сергей Корсаков.

Следует заметить, что тема 3D-биопечати является достаточно актуальной, что подтверждается проведением различных международных конференций.

По состоянию на 2022 г. на борту МКС было реализовано 11 совместных КЦР, проводимых на основе частичного финансирования за счет средств, привлекаемых вне рамок Федеральной космической программы России на 2016–2025 гг., которые проводились в различных областях: от фундаментальной науки до образовательных проектов.

Николай Воронцов указывает: «Биопечать в космосе – это начало нового научного направления. В лаборатории «3Д Биопринтинг Солюшенс» уже работают над магнитно-акустическим биопринтером, в котором формируемое тело можно перемещать и формировать более сложные структуры» [8].

Кроме описанных работ, ученые лаборатории работают и в других направлениях, например печать *in situ* – непосредственно в живом организме.

Как сообщал Sk.ru, 3D-принтер для МКС создают также два резидента Фонда «Сколково» (компании «Спутникс» и «Анизопринт») совместно с Московским политехническим университетом. Устройства, поясняют разработчики, сможет печатать на орбите в автоматическом режиме элементы конструкции микроспутников с использованием композитных материалов [10].

Накопленный опыт выполнения КЦР в нашей стране широко используется и международными партнерами. В США для проведения коммерческих экспериментов на МКС была создан Центр содействия развитию науки в космосе (Center for the Advancement of Science in Space, CASIS). Он является посредником NASA и помогает бизнесу организовать КЦР в космосе. К 2025 г. указанный Центр планирует выйти на прибыль в 4 млрд долл., что позволит обеспечить самоокупаемость космических программ в рамках МКС. Примером является компания Procter & Gamble, которая провела исследования в космосе для увеличения срока годности продовольственных товаров [2, с. 38].

Также NASA в 2019 г. провозгласило планы развития бизнеса на МКС. Компании стали отправлять на станцию своих астронавтов для решения вопросов, связанных с развитием производства, транспортировкой товаров, а также для съемки рекламных роликов в космосе. Опыт коммерциализации программы «Мир» был использован на МКС<sup>1</sup>. По данным ПАО «РКК «Энергия», за 22 года полетов было реализовано более 300 КЦР. Отечественный проект космического туризма является примером успешной реализации КЦР. К июню 2021 г. в рамках данной программы на МКС побывали семь человек<sup>2</sup>. Доставка на орбиту осуществлялась на российских кораблях «Союз» [10, 11, 12].

<sup>1</sup> МКС (международная космическая станция) эксплуатируется с конца 1998 г. по настоящее время.

<sup>2</sup> По состоянию на 2023 г. в качестве туристов побывало 14 чел.

Отмечая практическую важность описанной технологии, следует сказать, что в настоящее время биопечать на Земле используется при печати не только живых клеток, но и одежды.

### **Результаты и обсуждения**

Авторами настоящего исследования установлено, что трехмерная магнитная биопечать имеет широкие перспективы использования как в космосе, так и во многих отраслях народного хозяйства. В медицине это в первую очередь область трансплантологии, для питания космонавтов при длительных полетах – печать пищевых продуктов.

Данный вид биопечати может быть использован для коррекции поврежденных тканей и органов космонавтов и астронавтов при длительных космических полетах непосредственно в живом организме с помощью роборуки, на конце которой установлена печатающая тканевыми сфероидами головка.

Биопечать на МКС в условиях невесомости открывает уникальные возможности и позволяет использовать принципиально новые подходы в тканевой инженерии и регенеративной медицине. По оценке Кирилла Каема, вице-президента, исполнительного директора кластера биомедицинских технологий Фонда «Сколково», речь идет о «глобальном прорыве в науке и, без преувеличения, эпохальном событии, которое открывает новую эру в медицине» [13].

В планах компании – создание дистрибьютерской сети продвижения биопринтера и подписание важных контрактов на поставку оборудования в США, Канаду, страны ЕС и Ближнего Востока.

### **Заключение**

1. В настоящее время назрела острая необходимость привлечения частных инвестиций при выполнении КЦР для снижения зависимости космической отрасли от бюджетного финансирования и усиления конкуренции. Целью является сокращение эксплуатационных затрат Госкорпорации «Роскосмос» на функционирование ПКК за счет в основном создания НА Постановщиком КЦР за счет собственных средств.

2. Результаты анализа деятельности орбитальной станции «Мир» и МКС свидетельствуют о большом опыте, полученном в процессе их функционирования и выполнения КЦР, а также дают основание полагать, что созданы условия для широкого развития процесса коммерциализации в рамках ГЧП.

3. Главная задача в современных условиях – активнее развивать описанное новое направление реализации КЦР, привлекая частных инвесторов с новыми идеями и технологиями в рамках взаимных интересов (повышения конкурентоспособности продукции Постановщиков КЦР и решения стратегически важных задач для Госкорпорации «Роскосмос» на взаимовыгодных условиях их выполнения).

4. Реализация описанного нового направления в космической отрасли повысит эффективность Системы планирования и реализации программы КЦР на ПКК, а также коммерциализации их результатов, в том числе ускорит выход

Госкорпорации «Роскосмос» из зоны дотационности (1-й этап), переход точки безубыточности и вхождение в зону доходности (2-й этап), что позволит сделать космическую отрасль экономически эффективной.

### **Список источников**

1. Госдума поддержала во втором и в третьем чтениях законопроект о ГЧП в космической отрасли. URL: [https://www.economy.gov.ru/material/news/gosduma\\_podderzhala\\_vo\\_vtorom\\_i\\_v\\_tretem\\_chteniyah\\_zakonoproekt\\_o\\_gchp\\_v\\_kosmicheskoy\\_otrasli.html](https://www.economy.gov.ru/material/news/gosduma_podderzhala_vo_vtorom_i_v_tretem_chteniyah_zakonoproekt_o_gchp_v_kosmicheskoy_otrasli.html) (дата обращения: 17.10.2024).

2. Афанасьев А.А., Кутовой Д.А., Прокопович С.П., Фоменко И.П. Опыт реализации и перспективы коммерческих целевых работ на пилотируемых космических комплексах // Экономика космоса. 2022. № 2. С. 36–43.

3. Роскосмос назвал цену орбитального полета для туристов. URL: <https://lenta.ru/news/2016/06/16/spaceflight> (дата обращения: 17.10.2024).

4. Россия в 1,5 раза увеличит число пусков пилотируемых «Союзов» к МКС. URL: <https://ria.ru/20200502/1570880184.html> (дата обращения: 17.10.2024).

5. РКК «Энергия» предложит туристам услуги по полетам к Луне с 2022 года. URL: <https://ria.ru/20170222/1488564486.html> (дата обращения: 17.10.2024).

6. «Энергия» создаст туристический лунный «Союз». URL: <https://lenta.ru/news/2017/02/22/moon> (дата обращения: 17.10.2024).

7. Услуги облёта Луны на «Союзе» предложат космическим туристам в 2021–2022 годах. URL: <https://govoritmoskva.ru/news/110782> (дата обращения: 17.10.2024).

8. Воронцов Н. Космическая органавтика. Как устроен и чем печатает российский магнитный биопринтер. URL: <https://nplus1.ru/material/2018/08/16/3dbioprinting> (дата обращения: 17.10.2024).

9. «3Д Биопринтинг Солюшенс» создаст принтер для МКС. URL: <https://sk.ru/news/3d-bioprinting-solyushens-sozdast-printer-dlya-mks> (дата обращения: 17.10.2024).

10. NASA открывает МКС для коммерческого бизнеса. URL: <https://hi-news.ru/eto-interesno/nasa-otkryvaet-mks-dlya-kommercheskogo-biznesa.html> (дата обращения: 17.10.2024).

11. NASA открывает МКС для коммерческих проектов. URL: <https://shazoo.ru/2019/06/07/80351/nasa-otkryvaet-mks-dlya-kommercheskih-proektov> (дата обращения: 17.10.2024).

12. Политика NASA в отношении использования МКС для коммерческих и маркетинговых целей Buzko Krasnov. URL: <https://www.buzko.legal/content-ru/politika-nasa-v-otnoshenii-ispolzovaniya-mks-dlya-kommercheskih-i-marketingovyh-celey> (дата обращения: 17.10.2024).

13. Глобальный прорыв в медицине: напечатанная щитовидная железа функционирует не хуже настоящей. URL: <https://sk.ru/news/globalnyu-proryv-v-medicine-napechatannaya-schitovidnaya-zheleza-funkcioniruet-ne-huzhe-nastoyashey> (дата обращения: 10.09.2024).

### **References**

1. The State Duma supported in the second and third readings the draft law on PPP in the space industry. URL: [https://www.economy.gov.ru/material/news/gosduma\\_podderzhala\\_vo\\_vtorom\\_i\\_v\\_tretem\\_chteniyah\\_zakonoproekt\\_o\\_gchp\\_v\\_kosmicheskoy\\_otrasli.html](https://www.economy.gov.ru/material/news/gosduma_podderzhala_vo_vtorom_i_v_tretem_chteniyah_zakonoproekt_o_gchp_v_kosmicheskoy_otrasli.html). (In Russ).

2. Afanasyev A.A., Kutovoy D.A., Prokopovich S.P., Fomenko I.P. Experience in the implementation and prospects of commercial targeted work on manned space complexes. *Space Economy*. 2022;(2):36-43. (In Russ).

3. Roscosmos named the price of an orbital flight for tourists. URL: <https://lenta.ru/news/2016/06/16/spaceflight>. (In Russ).

4. Russia will increase the number of launches of manned Soyuz spacecraft to the ISS by 1.5 times. URL: <https://ria.ru/20200502/1570880184.html>. (In Russ).

5. RSC Energia will offer tourists services for flights to the Moon from 2022. URL: <https://ria.ru/20170222/1488564486.html>. (In Russ).

6. Energia will create a tourist lunar Soyuz. URL: <https://lenta.ru/news/2017/02/22/moon>. (In Russ).

7. Soyuz moon flyby services will be offered to space tourists in 2021–2022. URL: <https://govoritmoskva.ru/news/110782>. (In Russ).

8. Vorontsov N. Space organautics. How the Russian magnetic bioprinter works and what it prints. URL: <https://nplus1.ru/material/2018/08/16/3dbioprinting>. (In Russ).

9. 3D Bioprinting Solutions will create a printer for the ISS. URL: <https://sk.ru/news/3d-bioprinting-solyushens-sozdast-printer-dlya-mks>. (In Russ).

10. NASA opens the ISS for commercial business. URL: <https://hi-news.ru/eto-interesno/nasa-otkryvaet-mks-dlya-kommercheskogo-biznesa.html>. (In Russ).

11. NASA opens the ISS for commercial projects. URL: <https://shazoo.ru/2019/06/07/80351/nasa-otkryvaet-mks-dlya-kommercheskih-proektov>. (In Russ).

12. NASA policy regarding the use of the ISS for commercial and marketing purposes Buzko Krasnov. URL: <https://www.buzko.legal/content-ru/politika-nasa-v-otnoshenii-ispolzovaniya-mks-dlya-kommercheskih-i-marketingovyh-celey>. (In Russ).

13. A global breakthrough in medicine: the printed thyroid gland functions no worse than the real one. URL: <https://sk.ru/news/globalnyy-proryv-v-medicine-napechatannaya-schitovidnaya-zheleza-funkcioniruet-ne-huzhe-nastoyaschey>. (In Russ).

## **Информация об авторах / Information about the authors**

С.В. Корсаков – действующий космонавт-испытатель, Научно-исследовательский испытательный центр подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина, Москва, Россия, [svkorsakov@yandex.ru](mailto:svkorsakov@yandex.ru);

В.Г. Смирнов – доктор экономических наук, профессор кафедры менеджмента и маркетинга высокотехнологичных отраслей промышленности Московского авиационного института (Национального исследовательского университета), Москва, Россия, [svgvgy@mail.ru](mailto:svgvgy@mail.ru).

S.V. Korsakov – acting test cosmonaut, Yuri Gagarin Scientific Research Test Cosmonaut Training Center, [svkorsakov@yandex.ru](mailto:svkorsakov@yandex.ru);

V.G. Smirnov – doctor of economic sciences, professor at the Department of management and marketing of high-tech industries of the Moscow Aviation Institute (National Research University), [svgvgy@mail.ru](mailto:svgvgy@mail.ru).

Статья поступила в редакцию 28.10.2024; одобрена после рецензирования 28.11.2024; принята к публикации 05.12.2024.

The article was submitted 28.10.2024; approved after reviewing 28.11.2024; accepted for publication 05.12.2024.