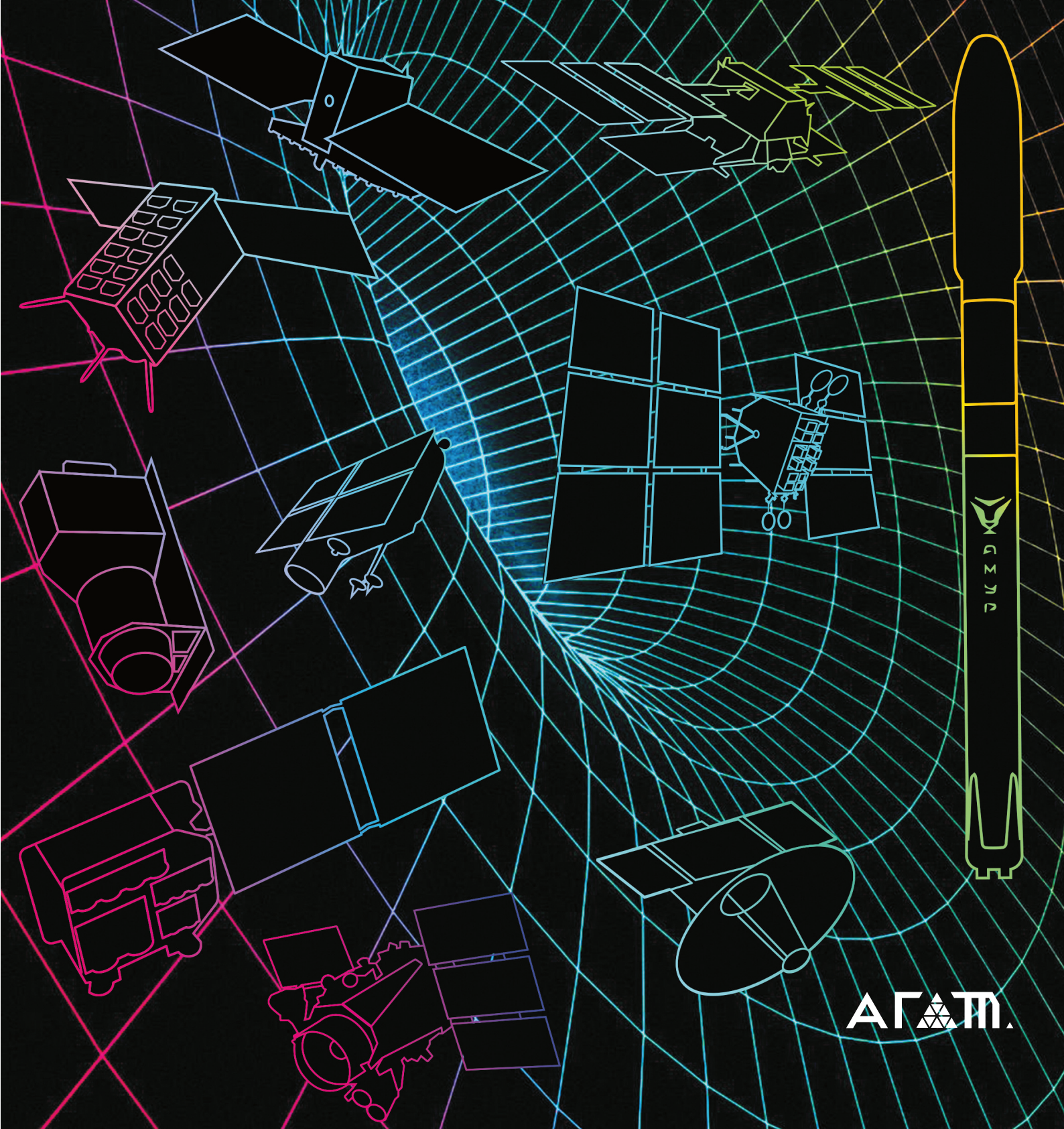




Номер 4(10)
2024

ЭКОНОМИКА КОСМОСА

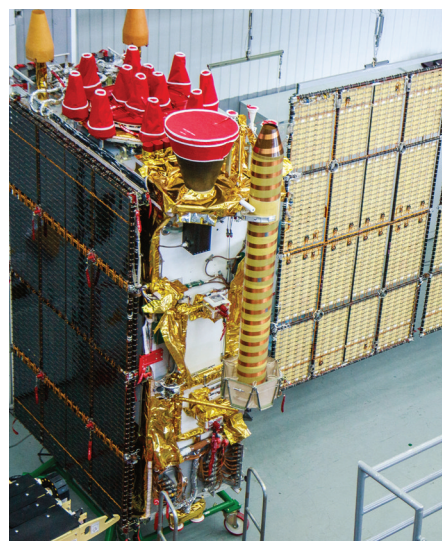


АГАТ.

ОТРАСЛЬ

УПРАВЛЕНИЕ

АНАЛИТИКА



12

Принципы разработки IT-решений цифровизации современного производства ракетно-космических предприятий

Кабанов А.А., Федоров И.А., Лисов А.А., Моричев М.В.

42

Преимущества применения методов агент-ориентированного моделирования к оценке эффективности деятельности организаций ракетно-космической промышленности

Жамкова В.С., Хрусталеv Е.Ю., Точилкина О.С.

4

Создание рыночных условий и коммерциализация спутниковых услуг в России: предпосылки и механизм реализации

Тхамadoкова И.Х., Спасская М.В., Ивкин А.Н.

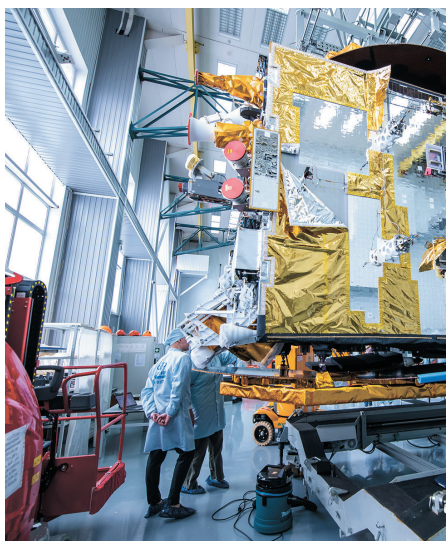
Оформление обложки и страницы с обращением главного редактора: коллажи Прокофьевой А.В.

В оформлении номера использованы изображения и фотоматериалы, предоставленные АО «Информационные спутниковые системы имени академика М.Ф. Решетнева», а также с официального интернет-сайта Госкорпорации «Роскосмос», официального сайта Правительства Российской Федерации.

Журнал включен в РИНЦ.



**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ
СОБСТВЕННОСТЬ**



ПЛАНИРОВАНИЕ



ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ



55

Оценка стоимости компаний «New Space» с использованием сравнительных рыночных коэффициентов

Пермяков Р.В.

69

Вопросы правового регулирования предоставления национального режима при осуществлении закупок

Рехтина Н.В., Линник Е.А.

28

Формирование структурной модели прибыли предприятий аэрокосмической отрасли

Рыжикова Т.Н., Старожук Е.А.

37

Об экономической целесообразности снижения кратности повторного использования многоразовых ступеней ракеты-носителя

Полушкин Ю.В., Смирнов Д.П.

79

Перечень статей журнала «Экономика космоса» за 2023 - 2024 гг.

80

Правила оформления статей для журнала «Экономика космоса»

Дорогие читатели и авторы!

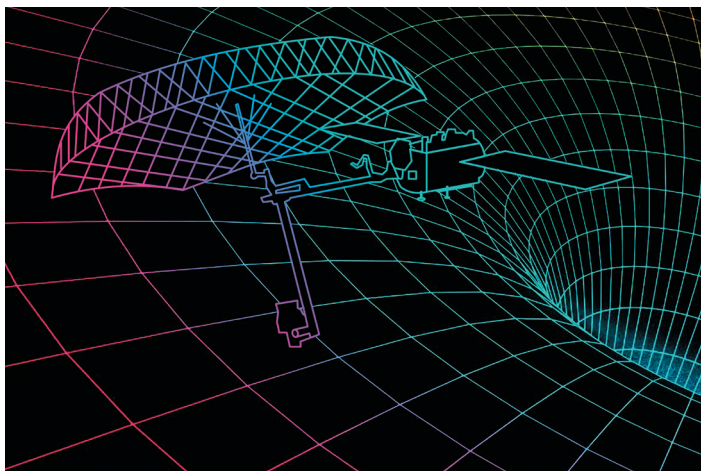
30 ноября 2024 г. состоялся успешный запуск радиолокационного космического аппарата дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) серии «Кондор». На спутнике успешно раскрылись все трансформируемые конструкции, и он оперативно был взят на управление. Событие для отечественного ДЗЗ чрезвычайно важное, учитывая всепогодность радиолокационного мониторинга и характерные для нашей страны климатические условия.

Еще одним существенным событием, и в первую очередь для российского ДЗЗ, стало внесение в Правительство Российской Федерации национального проекта «Развитие многоспутниковой орбитальной группировки», в котором значительное место отведено спутникам наблюдения.

Считаю необходимым отметить важный принцип, разработанный при непосредственном участии специалистов Координационного центра Правительства Российской Федерации, заключающийся в комплексной оценке экономических эффектов, которые получит наша страна от реализации заложенных в национальный проект космических технологий. Этот принцип, реализованный в финансово-аналитических моделях, позволил обеспечить «калибровку» мероприятий национального проекта исходя из максимизации прямых и косвенных экономических эффектов, а также предотвращенного ущерба.

В связи с этим благодарим команду специалистов Координационного центра Правительства Российской Федерации, которые внесли неоценимый вклад в разработку национального проекта «Развитие многоспутниковой орбитальной группировки».

Генеральный директор АО «Организация «Агат»,
главный редактор
КАЗИНСКИЙ НИКИТА



О высокой оценке Правительством Российской Федерации научных достижений в области космической деятельности

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 28.10.2024 № 3026-р за реализацию проекта по созданию, эксплуатации и развитию автоматизированной системы предупреждения об опасных ситуациях в околоземном космическом пространстве для повышения уровня информационного обеспечения безопасности космической деятельности Российской Федерации присуждена премия Правительства Российской Федерации в области науки и техники 2024 года и присвоено почетное звание «Лауреат премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники» коллективу ученых, в число которых вошли члены Редакционной коллегии научно-экономического журнала «Экономика космоса» Юрий Николаевич Макаров и Игорь Васильевич Грошев.



Ю.Н. Макаров

Юрий Николаевич Макаров – доктор экономических наук, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, государственный советник Российской Федерации I класса, занимает должность директора Департамента стратегического планирования Госкорпорации «Роскосмос». Имеет более 300 научных трудов по вопросам организации космической деятельности, опубликованных в нашей стране и за рубежом. Является действительным членом Российской академии космонавтики им. К.Э.Циолковского и Международной академии астронавтики, членом президиума Федерации космонавтики России, участвует в работе ряда других общественных организаций. Награжден государственными и ведомственными наградами.

Игорь Васильевич Грошев – доктор психологических наук, доктор экономических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, лауреат премии Правительства Российской Федерации в области образования, главный научный консультант АО «ЦНИИмаш» (входит в Госкорпорацию «Роскосмос»). Автор более 600 учебно-методических и научных трудов, включая монографии, учебники и учебные пособия, шесть из которых имеют гриф Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, а восемь переведены и опубликованы за рубежом, а также научные статьи, опубликованные в ведущих российских и зарубежных научных журналах. Главный редактор журналов «Управление», «Психология и педагогика служебной деятельности» и член редколлегии 14 научных журналов. Осуществляет подготовку аспирантов и докторантов. Является членом научных и общественных организаций. Награжден государственными, ведомственными и наградами общественных организаций.



И.В. Грошев

Коллектив редакции журнала сердечно поздравляет Ю.Н. Макарова и И.В. Грошева с заслуженной высокой оценкой их научных достижений и желает дальнейших успехов!



На официальной церемонии в Доме Правительства Российской Федерации коллектив награжденных ученых представлял генеральный директор АО «ЦНИИмаш» С.В. Коблов. 27 ноября 2024 года.

Создание рыночных условий и коммерциализация спутниковых услуг в России: предпосылки и механизм реализации

Developing market conditions and commercialization of satellite services in Russia: prerequisites and implementation mechanism

Научно-практическая статья раскрывает основные предпосылки к созданию рынка и коммерциализации спутниковых услуг и сервисов в Российской Федерации, а также отмечает наиболее заметные барьеры экономического и регуляторного характера на этом пути. Кроме того, в публикации даны основные рекомендации по направлениям и источникам финансирования мероприятий по созданию и обеспечению конкурентных услуг с использованием спутниковых технологий, в частности описан комплексный механизм государственной поддержки за счет средств федерального бюджета, действующих мер государственной поддержки организаций-производителей высокотехнологичной продукции, а также механизм государственно-частного партнерства.

The scientific and practical article reveals the main prerequisites for the creation of a market and commercialization of satellite services in the Russian Federation, and also highlights the most noticeable barriers of an economic and regulatory nature on this path. In addition, the publication provides basic recommendations on the directions and sources of financing for the creation and provision of competitive services using satellite technologies. In particular, the article describes a comprehensive mechanism of state support at the expense of the federal budget, existing measures of state support for organizations producing high-tech products, as well as the mechanism of public-private partnership.

Ключевые слова: спутниковые услуги и сервисы, коммерческий рынок услуг связи и ДЗЗ, финансовые инструменты коммерциализации, правовые основы коммерциализации, меры государственной поддержки, государственно-частное партнерство, ГЧП

Keywords: satellite services, commercial market of communication and remote sensing services, financial instruments of commercialization, legal basis of commercialization, government support measures, public-private partnership



**ТХАМАДОКОВА
ИННА ХАЗРЕТАЛИЕВНА**

К.э.н., главный специалист Управления перспективных программ и инвестиционного анализа, АО «Организация «Агат»
E-mail: ThamadokovaIH@agat-roskosmos.ru

**TKHAMADOKOVA
INNA**

Ph.D. in Economics, chief specialist of Prospective Programs and Investment Analysis Directorate, JSC "Organization "Agat"

**СПАССКАЯ МАРИЯ ВИКТОРОВНА**

Начальник отдела бизнес-планирования Управления перспективных программ и инвестиционного анализа, АО «Организация «Агат»

E-mail: SpasskayaMV@agat-roscosmos.ru

SPASSKAYA MARIYA

Head of Business Planning and Analysis Department of Prospective Programs and Investment Analysis Directorate, JSC "Organization "Agat"

**ИВКИН АКИМ НИКОЛАЕВИЧ**

Начальник Управления реализации федеральных проектов и перспективных программ, АО «Спутниковая система «Гонец»

E-mail: A.Ivkin@gonets.ru

IVKIN AKIM

Head of Department for the Implementation of Federal Projects and Prospective Programs, JSC "Gonets Satellite System"

Для цитирования: Тхамадокова И.Х. Создание рыночных условий и коммерциализация спутниковых услуг в России: предпосылки и механизм реализации / И.Х. Тхамадокова, М.В. Спасская, А.Н. Ивкин // «Экономика космоса». – 2024. – № 10. – С. 4-11. – DOI 10.48612/agat/space_economics/2024.03.10.01

Введение

Благодаря принятым поправкам в федеральное законодательство Российской Федерации о государственно-частном партнерстве (далее – ГЧП) в космической сфере со стороны государства создана правовая защита и поддержка для инвестирования частного капитала в целях создания рынка космических услуг¹. При этом государство может производить и запускать космические аппараты, передавая частным компаниям в управление и использование наземные и космические объекты инфраструктуры, созданные в рамках концессионных соглашений. В ответ частные компании берут на себя обязанность по предоставлению и сопровождению этих услуг. Взаимодействие между государством и частным бизнесом востребовано на фоне того, что происходит коммерциализация космической деятельности. Указанный механизм значительно улучшит ситуацию в российской космической отрасли с точки зрения экономии бюджетных средств, позволив привлекать частные инвестиции в инновационные проекты, а также поможет снизить бюджетные риски за счет справедливого распределения ответственности между государством и частным сектором.

Принятые изменения в законодательство Российской Федерации о ГЧП являются лишь первым этапом на пути коммерциализации космической отрасли. Необходимо

дальнейшее усовершенствование законодательной базы для оптимизации процесса создания и функционирования таких партнерств, а также разработка финансовых основ для реализации совместных коммерческих проектов государства и бизнеса.

Механизмы коммерциализации спутниковых услуг в России

Использование космической техники и инфраструктуры для осуществления предпринимательской деятельности началось с 1950-х годов с появлением в США первых коммерческих проектов по оказанию услуг спутниковой связи. С тех пор на протяжении 60 лет государственные и частные компании различных стран мира продолжают заниматься освоением космоса и реализацией результатов космической деятельности в целях получения прибыли, в том числе спутниковых услуг и сервисов навигации, связи, данных дистанционного зондирования Земли (далее – ДЗЗ).

Коммерческий космос – использование космического пространства в прикладных целях, предполагающее широкий спектр видов деятельности: от создания космических аппаратов, запусков и оказания услуг связи, вещания, навигации и ДЗЗ до космического туризма и освоения других планет [1]. В мире считается, что старт серьезному космическому бизнесу был дан

¹ Федеральный закон от 22.07.2024 № 196-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс: [сайт]. [2024]. URL: <https://www.consultant.ru/law/hotdocs/85660.html?ysclid=m3e2uxhna7273021879> (дата обращения: 12.11.2024).

в 2009 году, когда американская компания SpaceX миллиардера Илона Маска доставила первый коммерческий груз на орбиту.

Предоставление спутниковых услуг и сервисов связи частными компаниями началось существенно раньше – в 1962 году, когда на орбиту был запущен первый спутник связи компании TELSTAR² (США), что положило начало коммерциализации американской программы Landsat³ и французской программы SPOT⁴.

Развитие космической деятельности стимулируется как бизнесом, так и государственными организациями. Среди них – Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства (NASA) в США, Европейское космическое агентство (ESA) в Европе, Госкорпорация «Роскосмос» в Российской Федерации и другие.

Сегодня во всем мире растет количество «частников», осуществляющих деятельность в области космических услуг и сервисов связи. Эта тенденция стала наиболее заметной с появлением таких компаний как Starlink, Project Kuiper, OneWeb на международной арене.

В России наладка рыночных механизмов космической деятельности должна проводиться с учетом опыта стран, успешно реализующих программы развития «Нового космоса» (New Space). Частные компании в секторе New Space сосредоточены не только на обслуживании деятельности государственных космических агентств, но и на создании прорывных продуктов и услуг, ориентированных на потребительские рынки. Активно участвуя в исследованиях и разработках, эти компании могут создавать патентованные технологии и интеллектуальную собственность, внося свой вклад в общий рост отрасли [2].

В современных геополитических условиях существенно возросла потребность в развитии российских космических технологий и реализации собственной повестки по созданию орбитальной группировки, опирающейся на обеспечение технологического суверенитета страны и снижение критической зависимости от зарубежных партнеров.

В настоящее время у нас в стране реализуется Федеральный проект «Сфера» (далее – ФП «Сфера») по созданию мультиспутниковых орбитальных групп-

пировок связи и ДЗЗ. В качестве основных услуг орбитальных группировок ФП «Сфера» помимо ДЗЗ предусматривается оказание услуг спутникового широкополосного доступа и интернета вещей для различных сегментов потребителей. Целевой аудиторией оператора являются клиенты в потребительском сегменте (Business-to-Customer, B2C), включающем в себя домохозяйства и физических лиц, в корпоративном сегменте (Business-to-Business, B2B), к которому относятся компании и организации, использующие услуги спутниковой связи и ДЗЗ для обеспечения собственной хозяйственной деятельности, в том числе операторы связи (Business-to-Operator, B2O) а также государственные структуры (Business-to-Government, B2G), занимающиеся исследованиями и мониторингом поверхности Земли с использованием данных дистанционного зондирования [4].

Привлечение частного финансирования в космическую деятельность приобретает актуальность в том числе в связи с принятием Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации⁵ (далее – Стратегия), согласно которой финансовое обеспечение научно-технологического развития осуществляется за счет средств федерального бюджета и внебюджетных источников. При этом к 2035 году объем частных инвестиций должен быть сопоставим с государственными.

Таким образом, для обеспечения конкурентоспособности услуг спутниковой связи и ДЗЗ на российском рынке и за рубежом необходимо создать соответствующие рыночные условия предоставления услуг, а именно:

- обеспечить комфортную регуляторную среду для привлечения частного капитала и инвесторов;
- использовать в качестве дополнительного источника финансовых средств для работ по созданию российской орбитальной группировки действующие федеральные меры государственной поддержки.

В части обеспечения комфортной регуляторной среды для привлечения частного капитала и инвесторов уже сделаны определенные шаги. Так, в апреле 2024 г. Президентом Российской Федерации подписан Федеральный закон от 22.04.2024 № 89-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», которым регламенти-

² «Спутник Telstar открыл эпоху глобальных коммуникаций» [Электронный ресурс] // ИП Digital: [сайт]. [2012].

URL: <https://web.archive.org/web/20140114023149/http://ipdigital.usembassy.gov/st/russian/article/2012/07/201207169080.html> (дата обращения: 14.08.2024).

³ «Landsat 9» [Электронный ресурс] // Landsat Science: [сайт]. [2021]. URL: <https://landsat.gsfc.nasa.gov/satellites/landsat-9/> (дата обращения: 14.08.2024).

⁴ «SPOT» [Электронный ресурс] // CNES: [сайт]. [2021]. URL: <https://web.archive.org/web/20131006213713/http://www.cnes.fr/web/CNES-en/1415-spot.php> (дата обращения: 28.05.2024).

⁵ Указ Президента Российской Федерации от 28.02.2024 № 145 «Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации» [Электронный ресурс] // Kremlin.ru: [сайт]. [2024]. URL: <http://kremlin.ru> (дата обращения: 28.05.2024).

руется предоставление данных ДЗЗ. Госкорпорация «Роскосмос» получает право реализовывать данные и продукты ДЗЗ на возмездной основе, в том числе и государственным органам власти. Причем государственным и муниципальным заказчикам, осуществляющим государственные закупки по 44-ФЗ, предоставляется возможность приобретать данные ДЗЗ у Госкорпорации «Роскосмос» как у единственного поставщика. У всех других потребителей есть право закупать данные на конкурентной основе у любых поставщиков. Аналогичным способом будут приобретаться и созданные на основе спутниковых снимков сервисы. Отдельные потребители при этом будут получать эти сведения бесплатно: в основном это ведомства в сфере безопасности, перечень которых определит Правительство Российской Федерации.

Создание условий для применения механизмов ГЧП в космической деятельности ставит целью привлечение российских частных компаний к развертыванию орбитальных группировок космических аппаратов для реализации задач страны в социально-экономической и научной сферах, а также способствующих освоению и развитию Арктики. Указанное подтверждается словами генерального директора Госкорпорации «Роскосмос» Ю.И. Борисова о том, что вовлечение частных компаний в процесс создания космических аппаратов и их производства конвейерным методом позволят увеличить орбитальную группировку России в 15 раз к 2036 г.⁶

В случае выполнения намеченных планов показатель обеспеченности космической информацией основных государственных потребителей составит не менее 70%, а зависимость отечественных потребителей спутниковых сервисов и услуг от иностранных поставщиков значительно сократится.

Принятые законы позволят привлечь частные организации в космическую отрасль России, так как предполагают механизм концессии. Концессия является формой партнерства, договором создания или реконструкции объектов государственной собственности за счет средств инвестора, в результате которого сам инвестор получает возможность в дальнейшем извлекать коммерческую выгоду от эксплуатации объекта.

Главная идея ГЧП состоит в том, чтобы предоставить частному бизнесу возможность оказывать услуги, используя инфраструктуру, созданную или создаваемую за счет государства.

Однако, несмотря на сделанные шаги, Россия нахо-

дится в самом начале формирования необходимой нормативной базы для коммерциализации космоса, так как, частично приоткрыв одну сторону законодательной завесы, необходимо продолжить активную работу по упрощению внутренних регламентных процедур взаимодействия бизнеса и Госкорпорации «Роскосмос» для своевременного выполнения требуемых задач.

В этой связи остается нерешенным вопрос упрощения процедуры получения лицензии частными компаниями на выполняемые работы и оказываемые услуги, а также участия коммерческих организаций в государственных закупках в рамках Положения о закупке товаров, работ, услуг Госкорпорации «Роскосмос».

В целом, говоря о коммерциализации космической деятельности, необходимо помнить, что регулирование нужно выстраивать с точки зрения обеспечения предпочтений для коммерческих организаций, осуществляющих космическую деятельность, так как эта сфера для предпринимателей представляет серьезные риски. Во-первых, она обладает высоким порогом инвестирования. Во-вторых, проводимые с целью создания новой космической техники опытно-конструкторские и научно-исследовательские работы могут не завершиться успехом, также исследования могут быть прекращены в связи с нецелесообразностью дальнейших изысканий. В-третьих, риски космической деятельности невозможно застраховать в полном объеме без бюджетного финансирования. Все это делает космическую предпринимательскую деятельность уязвимой из-за высоких шансов убыточности, что снижает ее привлекательность [5].

Именно поэтому космическая деятельность должна получить отдельное нормативно-правовое регулирование, которое предоставит гарантии и преференции для частного бизнеса в космической отрасли.

Кооперация государства и частных компаний на космическом рынке сейчас является глобальной тенденцией. В этом плане имеет смысл обратиться к американскому опыту – в США уже на протяжении нескольких десятилетий формируют эти самые «благоприятные условия» для приобщения бизнеса к космической деятельности и тем самым способствуют притоку частного капитала в эту сферу экономики.

Во-первых, так происходит за счет передачи технологий. Соглашения о совместных исследованиях и разработках (Cooperative Research and Development Agreement – CRADA), дающие частным операторам кос-

⁶ «Борисов: частники и конвейерное производство увеличат группировку спутников РФ в 15 раз» [Электронный ресурс] // ТАСС: [сайт]. [2023]. URL: <https://tass.ru/ekonomika/19632277> (дата обращения: 12.11.2024).

мических объектов право на возмещение доли затрат, позволили американцам превратить свой сегмент Международной космической станции в национальную лабораторию. В 2011 г. NASA заключило 10-летнее соглашение CRADA с Центром содействия развитию науки в космосе, которое предполагает общий объем возмещения операционных расходов центру в период 2011–2024 гг. в размере 196 млн долл. США [6].

Второй инструмент, применяемый США, это кооперация с коммерческими компаниями с использованием гибких контрактов Space Act Agreements (SAA). SAA работают по системе фиксированного финансирования при выполнении частной компанией согласованных целей. Спланированные по системе SAA программы Commercial Orbital Transportation Services (COTS) и Crew Development (CCDev) – проекты коммерческих орбитальных транспортных услуг и создания средств доставки астронавтов – позволили вернуть американцам суверенитет в доставке грузов и экипажей на орбиту, утерянный после завершения эксплуатации многоцелевых шаттлов.

Первый пилотируемый (тестовый) полет по программе состоялся 30 мая 2020 г.: ракета Falcon-9 вывела на орбиту корабль Crew Dragon с двумя астронавтами на борту. И носитель, и пилотируемый корабль были изготовлены компанией SpaceX Илона Маска. Оба члена экипажа в том испытательном полете провели два месяца на МКС. Сейчас, не без задержек и сбоев, проходит обкатку корабль CST-100 Starliner компании Boeing. По той же схеме США реализуют программы освоения Луны (CLPS⁷) и возврата на Землю образцов марсианского грунта, который собрал на Красной планете марсоход Perseverance в ходе своей миссии, начавшейся 18 февраля 2021 года.

В составе российской спутниковой группировки по состоянию на 1 декабря 2023 г., по данным Госкорпорации «Роскосмос», насчитывалось 229 космических аппаратов, из них 163 – социально-экономического назначения⁸.

Инструменты государственной поддержки

Важно отметить, что действующая система распределения бюджетных средств в рамках государственных заказов обозначает главный источник финансирования предприятий и определяет их зависимость от государ-

ственных ресурсов (ракетно-космическая отрасль получает их из федерального бюджета), в развитии ракетно-космической промышленности не участвует частный капитал, в связи с этим у предприятий замедленными темпами происходит поиск и оптимизация собственных источников финансирования [6].

В условиях ограниченных возможностей федерального бюджета, предусмотренных в рамках реализации мероприятий ФП «Сфера», возникает необходимость в привлечении, наряду с бюджетными, дополнительных средств. Их можно найти, если воспользоваться действующими федеральными мерами государственной поддержки организаций – производителей продукции, а также механизмами государственно-частного партнерства.

Таким образом, комплексный механизм поддержки реализации услуг и сервисов ФП «Сфера» включает следующие основные источники финансирования:

- бюджетное финансирование;
- федеральные меры государственной поддержки;
- механизм государственно-частного партнерства.

Бюджетные средства из федерального бюджета в форме бюджетных ассигнований на проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (далее – НИОКР) и производство продукции, а также в форме бюджетных инвестиций в форме вложений в объекты капитального строительства предусматриваются государством в рамках реализации мероприятий государственных программ, национальных и федеральных проектов в качестве финансового источника капиталоемких расходов с высокой степенью риска достижения экономического эффекта. Поэтому самостоятельное обеспечение указанных расходов со стороны коммерческих организаций экономически неоправданно.

Принимая во внимание тот факт, что наиболее капиталоемкими и рискованными в рамках реализации ФП «Сфера» является изготовление космических аппаратов (далее – КА) и средств выведения КА, а также создание наземной космической инфраструктуры (строительство объектов наземной инфраструктуры), целесообразно указанные расходы финансировать за счет бюджетных средств. При этом если изготовление КА и средств выведения КА рекомендуется финансировать в полном объеме в качестве источника покрытия расхо-

⁷ CLPS (с англ. Commercial Lunar Payload Services) – программа НАСА по контракту с компаниями, способными отправлять небольшие автоматические межпланетные станции или луноходы в южную полярную область Луны, главным образом с целью разведки лунных ресурсов, тестирования концепции использования ресурсов на месте и проведения исследований для поддержки лунной программы Artemis.

⁸ «Спутниковая группировка РФ насчитывает 229 аппаратов» [Электронный ресурс] // Интерфакс: [сайт]. [2023]. URL: <https://www.interfax.ru/russia/938056> (дата обращения: 28.10.2024).

дов коммерческих организаций, то создание наземной космической инфраструктуры экономически оправданно финансировать частично за счет бюджетных средств в форме бюджетных инвестиций и частично с привлечением финансирования со стороны бизнеса с использованием механизма ГЧП.

Однако, учитывая, что бюджетные средства из федерального бюджета, как правило, не покрывают полный требуемый объем расходов организаций по созданию КА и средств выведения, требуется привлечение дополнительного финансирования за счет федеральных мер государственной поддержки.

Федеральные меры государственной поддержки предоставляются отраслевыми федеральными органами исполнительной власти, а также институтами развития разработчикам и производителям высокотехнологичной продукции гражданского и двойного назначения в критически важных и приоритетных отраслях экономики в форме субсидий, грантов, льготных займов, льготных кредитов (рис. 1).

Организации РКП, задействованные в реализации мероприятий ФП «Сфера», могут рассчитывать на следующие формы государственной поддержки:

- субсидии федерального бюджета (Минпромторг России) на проведение НИОКР, связанных с разработками и производством высокотехнологичной гражданской продукции;
- льготные займы Фонда развития промышленности (ФРП) на закупку оборудования, проведение опытно-конструкторских и опытно-технологических работ (далее – ОКР/ОТР), разработку ТЭО, проведение патентных исследований, сертификацию, клинические испытания и др. ФРП предоставляет займы промышленным компаниям на льготных условиях на разработку новой высоко-

технологичной продукции, техническое перевооружение и создание конкурентоспособных производств [7];

- гранты Российского фонда развития информационных технологий (РФРИТ) на разработку и внедрение отечественного программного обеспечения. Фонд осуществляет поддержку инвестиционных проектов, направленных на импортозамещение системных цифровых продуктов отечественными образцами [7];
- льготные кредиты, предоставляемые в рамках кластерной инвестиционной платформы (КИП) Фонда развития промышленности, направленные на поддержку инвестиционных проектов по производству приоритетной продукции;
- льготные кредиты ВЭБ.РФ, предоставляемые организациям, осуществляющим финансирование масштабных проектов стоимостью более 1 млрд рублей, направленные на развитие инфраструктуры, промышленности, социальной сферы, укрепление технологического потенциала и повышение качества жизни людей;
- льготные кредиты опорного банка (ПАО «Промсвязьбанк») и других кредитных организаций на производство продукции гражданского и двойного назначения.

Механизм государственно-частного партнерства

Основной смысл ГЧП в космической отрасли состоит в привлечении частного бизнеса к оказанию услуг в интересах государства и общества в целом, пользуясь собственностью или объектами инфраструктурой, разворачиваемой сейчас или развернутой в свое время за счет государства. При реализации того или иного проекта, признанного эффективным как государственным, так

	СУБСИДИИ	ГРАНТЫ	ЛЬГОТНЫЕ ЗАЙМЫ	ЛЬГОТНЫЕ КРЕДИТЫ
Цели предоставления	Разработка (НИОКР) и производство высокотехнологичной продукции	Разработка и внедрение российских цифровых решений	Разработка (ОКР) и производство импортозамещающей, приоритетной продукции	Производство высокотехнологичной продукции
Кто предоставляет?	ФОИВ	ИНСТИТУТЫ РАЗВИТИЯ	ИНСТИТУТЫ РАЗВИТИЯ	КРЕДИТНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ ИНСТИТУТЫ РАЗВИТИЯ
Как привлечь финансирование?	Конкурсный отбор ФОИВ	На заявительной основе	На заявительной основе	На заявительной основе

Рис. 1. Формы финансовой поддержки организаций – производителей высокотехнологичной продукции.
Источник: составлено автором на основе собственных данных

и частными субъектами деятельности, риски, связанные с проектом, перераспределяются между ними следующим образом:

- риски экономического, финансового, проектного характера в значительной степени передаются частной структуре;
- политический, нормативно-правовой и макроэкономический – правительству, международному финансовому институту или частным страховщикам [8].

В современных политических и экономических условиях назрела необходимость привлечения частных инвестиций в космическую отрасль и перераспределения ответственности государства за формирование платежеспособного спроса на предлагаемые конкурентные решения, связанные с коммерциализацией космических услуг.

Для активизации взаимодействия государства и бизнеса в процессе обеспечения развертывания российской орбитальной группировки необходимо создавать и развивать соответствующие текущему мировому уровню коммерческие услуги и сервисы, аналогично опыту ведущих мировых компаний. Это позволит как находить новые пути для коммерциализации деятельности Госкорпорации «Роскосмос», так и создавать и использовать собственные, импорто- и технологически независимые решения, обеспечить возможности для выхода Госкорпорации «Роскосмос» на международные рынки спутниковых продуктов, успешно и эффективно конкурировать с ведущими мировыми игроками.

Таким образом, в целях привлечения дополнительных финансовых ресурсов для реализации мероприятий ФП «Сфера» предлагаем активно использовать меры государственной поддержки как источник

финансовых ресурсов в условиях дефицита федерального бюджета и ограниченных собственных оборотных средств организаций, участвующих в создании российской орбитальной группировки, а также механизм государственно-частного партнерства. Для этого целесообразно создание единого центра компетенции, обеспечивающего своевременную методологическую, информационную и консультационную поддержку организаций ракетно-космической промышленности и частного бизнеса в вопросах коммерциализации космических услуг в целях непрерывного выполнения работ по созданию российской спутниковой орбитальной группировки.

Заключение

Развитие коммерческого рынка спутниковых услуг и сервисов в России является актуальной задачей и для Госкорпорации «Роскосмос», и для потенциальных участников. Для определения стратегических направлений развития, формирования востребованного портфеля спутниковых услуг и сервисов, разработки предложений по управлению таким портфелем, а также осуществления актуальных маркетинговых кампаний необходимо последовательно проводить работы по обеспечению и укреплению правового и финансового фундамента для успешной коммерциализации космических услуг.

Учитывая активное развитие и востребованность орбитальных группировок связи и ДЗЗ в России и в мире, в Российской Федерации создан потенциал в соответствии с действующим законодательством в части коммерциализации космической деятельности и привлечения внешнего финансирования за счет мер государственной поддержки, а также инвестиций частных компаний для успешной реализации проектов в данном направлении.

Список литературы

1. Макаров С. В. Коммерциализация результатов космической деятельности: мировой опыт, проблемы и перспективные направления / С. В. Макаров, О. Е. Хрусталева. – Текст: непосредственный // Экономический анализ: теория и практика. – 2018. – Т. 17, № 7. – С. 1379-1396.
2. Пермяков Р. В. «Новый космос»: глобальный ландшафт и модели коммерциализации / Р. В. Пермяков. – Текст: непосредственный // «Экономика космоса». – 2023. – № 6. – С. 12-28. – DOI: 10.48612/ogat/space_economics/2023.02.06.02.
3. Романов А. А. Системный анализ подходов к созданию бизнес-услуг на основе космической информации / А. А. Романов, А. А. Романов. – Текст: непосредственный // Журнал «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». – 2021. – № 4. – С. 9-24.
4. Спасская М. В. Перспективы развития сервисной модели оказания услуг спутниковой связи в России / М. В. Спасская, С. Ю. Прохоров, А. Л. Пивкин. – Текст: непосредственный // «Экономика космоса». – 2023. – № 6. – С. 4-11. – DOI: 10.48612/ogat/space_economics/2023.02.06.01.

5. Якушева Р. Р. О возможности коммерциализации космической деятельности в Российской Федерации: правовой анализ законодательства / Р. Р. Якушева. – Текст: непосредственный // Вестник Московского университета. Серия 11. – 2022. – № 5. – С. 109-123.
6. Надточий Ю. Б. Проблемы ресурсного обеспечения предприятий ракетно-космической отрасли // Ю. Б. Надточий, Л. И. Горелова. – Текст: непосредственный // Вопросы инновационной экономики. – 2019. – № 2. – С. 541-558.
7. Пивкин А. Л. Обзор основных инструментов государственной поддержки инвестиционных проектов по производству продукции гражданского назначения, реализуемых организациями ОПК и ракетно-космической промышленности / А. Л. Пивкин, И. Х. Тхамадоква. – Текст: непосредственный // «Экономика космоса». – 2024. – № 7. – С. 70-78. – DOI: 10.48612/agat/space_economics/2024.03.07.07.
8. Пайсон Д. Б. Роль государственно-частного партнерства в стратегическом развитии национальной космической деятельности России / Д. Б. Пайсон, И. А. Косенков. – Текст: непосредственный // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2012. – № 12. – С. 2-8.

List of literature

1. Makarov S. V. Commercialization of the results of space activities: world experience, problems and promising directions / S. V. Makarov, O. E. Khrustalev. – Text: direct // Economic analysis: theory and practice. – 2018. – Vol. 17, № 7. – pp. 1379-1396.
2. Permyakov R. V. "New Space": global landscape and commercialization models / R. V. Permyakov. – Text: direct // "Space economics". – 2023. – № 6. – pp. 12-28. – DOI: 10.48612/agat/space_economics/2023.02.06.02.
3. Romanov A. A. System analysis of approaches to the creation of business services based on space information / A. A. Romanov, A. A. Romanov. – Text: direct // Journal "Modern problems of remote sensing of the Earth from space". – 2021. – № 4. – pp. 9-24.
4. Spasskaya M. V. The development perspectives of the satellite communications systems service model in Russia / M. V. Spasskaya, S. Y. Prokhorov, A. L. Pivkin. – Text: direct // "Space economics". – 2023. – № 6. – pp. 4-11. – DOI: 10.48612/agat/space_economics/2023.02.06.01.
5. Yakusheva R. R. On the possibility of commercialization of space activities in the Russian Federation: a legal analysis of legislation / R. R. Yakusheva. – Text: direct // Bulletin of Moscow University. Series 11. – 2022. – № 5. – pp. 109-123.
6. Nadtochiy Y. B. Problems of resource support for enterprises of the rocket and space industry // Y. B. Nadtochiy, L. I. Gorelova. – Text: direct // Issues of innovative economics. – 2019. – № 2. – pp. 541-558.
7. Pivkin A. L. Review of the main government support instruments of investment projects for the production of civilian products implemented by the defense and rocket and space industry / A. L. Pivkin, I. Kh. Tkhamadokova. – Text: direct // "Space economics". – 2024. – № 7. – pp. 70-78. – DOI: 10.48612/agat/space_economics/2024.03.07.07.
8. Payson D. B. The role of public-private partnership in the strategic development of Russia's national space activities / D. B. Payson, I. A. Kosenkov. – Text: direct // National interests: priorities and security. – 2012. – № 12. – pp. 2-8.

Рукопись получена: 15.08.2024

Рукопись одобрена: 12.12.2024

Принципы разработки IT-решений цифровизации современного производства ракетно-космических предприятий

Principles of development of IT solutions for digitalization of modern production of rocket and space enterprises

Статья публикуется по материалам доклада, представленного на Форуме по цифровизации ИТОПК-2024 в г. Архангельске. Работа посвящена вопросам информационной поддержки разработки, модернизации, сопровождения производств ракетно-космических предприятий на основе комплекса технологий цифровых двойников производства. В статье представлены результаты разработки программных систем имитационного моделирования и комплекса по разработке цифровых двойников производства машиностроительных предприятий. Приведены результаты выполнения проектов с использованием разработанных систем. Показаны проблемные вопросы поддержки и развития, а также организация современных производств ракетно-космических предприятий. Обозначены дальнейшие работы по развитию разработанных программных комплексов и их внедрению в промышленность.

The article is published based on the materials of a report presented at the ITOPK-2024 Digitalization Forum in Arkhangelsk. The work is devoted to the issues of information support for the development, modernization, and maintenance of production facilities of rocket and space enterprises based on a set of digital twins technologies of production. The article presents the results of the development of software systems for simulation modeling and a complex for the development of digital twins of machine-building enterprises. The results of the projects completed using the developed systems are presented. The problematic issues of support and development, as well as the structure of modern rocket and space productions, are revealed. Further work on the development of the presented software complexes and their introduction into industry is outlined.

Ключевые слова: системы управления и поддержки производства, информационная поддержка, ракетно-космическая промышленность, цифровые двойники производства

Keywords: production management and support systems, information support, rocket and space industry, digital twins of production



**КАБАНОВ
АЛЕКСАНДР АЛЕКСАНДРОВИЧ**

К.т.н., доцент, менеджер комплексных проектов отдела операционной эффективности Управления стратегического планирования и операционной эффективности, АО «Организация «Агат»

ORCID: 0000-0003-1989-0499

E-mail: KabanovAA@agat-roscosmos.ru

**KABANOV
ALEXANDER**

Ph.D. in Engineering, Associate Professor, complex project manager of Operational Efficiency Department of Strategic Planning and Operational Efficiency Directorate, JSC "Organization "Agat"



ФЕДОРОВ ИЛЬЯ АЛЕКСАНДРОВИЧ

К.т.н., доцент, главный эксперт отдела операционной эффективности Управления стратегического планирования и операционной эффективности, АО «Организация «Агат»

E-mail: FedorovIA@agat-roscosmos.ru

FEDOROV ILYA

Ph.D. in Engineering, Associate Professor, chief expert of Operational Efficiency Department of Strategic Planning and Operational Efficiency Directorate, JSC "Organization "Agat"



ЛИСОВ АЛЕКСЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ

Начальник Управления стратегического планирования и операционной эффективности, АО «Организация «Агат»

E-mail: LisovAA@agat-roscosmos.ru

LISOV ALEXEY

Head of Strategic Planning and Operational Efficiency Directorate, JSC "Organization "Agat"



МОРИЧЕВ МАКСИМ ВИКТОРОВИЧ

Менеджер комплексных проектов отдела операционной эффективности Управления стратегического планирования и операционной эффективности, АО «Организация «Агат»

E-mail: MorichevMV@agat-roscosmos.ru

MORICHEV MAKSIM

Complex project manager of Operational Efficiency Department of Strategic Planning and Operational Efficiency Directorate, JSC "Organization "Agat"

Для цитирования: Кабанов А.А. Принципы разработки IT-решений цифровизации современного производства ракетно-космических предприятий / А.А. Кабанов, И.А. Федоров, А.А. Лисов, М.В. Моричев // «Экономика космоса». – 2024. – № 10. – С. 12-27. – DOI 10.48612/agat/space_economics/2024.03.10.02

Введение

Конкуренцию технологиям управления данными об изделии в последние годы все больше составляют так называемые «цифровые двойники» (далее – ЦД), которые в частности применяются для разработки и эксплуатации производственных систем предприятий (далее – ПСП). Для ЦД производств уже появилась своя нормативная база в виде серии международных стандартов^{1, 2}, в которой представлена архитектура цифрового двойника производства и базовые функции компонентов этой архитектуры. В зарубежной практике этот стандарт нашел свое применение при использовании ЦД ПСП для различных прецедентов на этапе эксплуатации производственных систем [1]. Однако практика использования ЦД ПСП для задач разработки нового или модернизации существующего производства столкнулась с проблемой их регулярного применения.

Дело в том, что поведенческие особенности цифровых двойников формируются в большинстве случаев с использованием технологий имитационного моделирования, использующих агентные, дискретно-событийные и системно-динамические парадигмы. Эти технологии хорошо зарекомендовали себя для решения задач разработки оптимальной конфигурации нового или модернизации существующего производства. Тем не менее, опыт показывает, что они плохо применимы на стадии эксплуатации производственной системы. Проблема регулярного применения цифровых двойников производств заключается в том, что циклы процессов принятия решений на основе результатов анализа состояния цифрового двойника от его разработки до внедрения достаточно длительные, чтобы оперативно реагировать на изменения в производстве.

Основная часть

Особенностями текущего состояния машиностроительных производств предприятий ракетно-космической промышленности (далее – РКП) являются:

- высокая степень неопределенности программы производства;
- неустойчивость кооперации и цепочек поставок в части качества продукции и своевременного обеспечения материалами и покупными комплектующими изделиями (далее – ПКИ);
- сложность и наукоемкость продукции, уникальные процессы, во многих случаях неустойчивость

технологии;

- сложность и гетерогенность производства как места концентрации и пересечения потоков разной природы;
- высокая степень изменчивости как внешних факторов, которые не поддаются управлению, так и внутренних, возможности управления которыми ограничены;
- слабая степень зрелости информационной среды использования ЦД ПСП и уровня формализации процессов на производстве, равно как и существенная зависимость от человеческого фактора;
- во многом проектный характер производств РКП, который требует повышения гибкости производственной системы.

С другой стороны, в условиях постоянно растущей конкуренции на рынке наукоемкой продукции к производственной системе предъявляются следующие обязательные к выполнению требования:

- кратное увеличение скорости реакции производства на изменения рыночной конъюнктуры, что необходимо для преодоления инерционности производства при частой смене объемов и номенклатуры производственных заказов. Здесь следует отметить, что указанную инерционность определяют два процесса: первый – это разработка проектных целевых конфигураций ПСП, второй – имплементирование решений проектных целевых конфигураций ПСП в реальном производстве;
- кратное сокращение циклов производства продукции, обеспечивающее конкурентоспособные сроки поставки готовой продукции потребителю;
- повышение серийности производства конфигурируемых изделий, обеспечивающее необходимую эффективность ПСП.

К сожалению, существующие на рынке системы автоматизации производства различных классов, решающих различные взаимосвязанные задачи управления ресурсами предприятия (ERP), планирования и диспетчеризации производственных потоков и производственных мощностей на различных уровнях его представления (APS, MES, MDC, SCADA), сейчас уже не позволяют эффективно обеспечивать актуальные требования к ПСП по указанным выше причинам. Сформированные еще для потребностей прошлых поколений производств, модели производства и алгоритмы, реализованные

¹ ISO 23247-1:2021 Automation systems and integration – Digital twin framework for manufacturing. Part 1: Overview and general principles [Электронный ресурс] // ISO: Global standards for trusted goods and services: [caum]. [2021]. URL: <https://www.iso.org/standard/75066.html> (дата обращения: 14.11.2024).

² ПНСТ 429-2020 «Умное производство. Цифровые двойники. Часть 1. Общие положения». – М.: Стандартинформ. – 25 с.

в этих системах, нерелевантны современному производству.

Кроме этого, за рамками промышленных систем до сих пор остаются области (на рис. 1 отмечены как «белые» пятна недостаточной информационной поддержки ПСП), связанные:

- с получением проектного облика ПСП (обозначено на рис. 1 цифрами 1, 2, а также белые области в цикле PDCA Деминга-Шухарта), решения по которому традиционно формировались с использованием систем класса САРР на начальных стадиях жизненного цикла (далее – ЖЦ) ПСП в рамках подготовки производства. Современные требования диктуют постоянное обновление проектного облика целевой конфигурации ПСП в зависимости от внешних и внутренних факторов;
- с учетом влияния внешнего контура производственно-логистической системы (ПЛС) на ПСП (обозначено на рис. 1 цифрой 3), что требует выхода ERP-решений за контур предприятия.

К обозначенным трем аспектам добавляются еще три, которые определяют скорость, качество разработки проектных конфигураций ПСП и поддержку их в дальнейшем: автоматизация создания цифровых моделей и цифровых двойников; управление моделями и данными; обработка больших массивов данных (обозначено на рис. 1, соответственно цифрами 4, 5, 6).

Для проектирования конфигурации ПСП, особенно для задач разработки нового или модернизации существующего производства, хорошо зарекомендовали себя цифровые двойники, разрабатываемые под каждое конкретное производство. Исследуются эти цифровые двойники с использованием аппарата имитационного моделирования. Однако опыт показывает, что они применимы только для проектных задач разработки производственных систем, но слабо применимы на стадии эксплуатации производства.

Основная причина эпизодического применения цифровых двойников заключается в том, что их построение и анализ – это достаточно трудоемкий процесс с длительным циклом реализации, из-за чего результаты исследования оказываются неактуальными, если изменения на производстве происходят достаточно часто. Весь цикл процесса цифрового двойника производства складывается из циклов последовательно исполняемых процедур: построение модели ЦД ПСП, исследование модели, определение рациональной конфигурации производства и внедрение решений.

Повышение эффективности использования ЦД на этапе эксплуатации ПСП в первую очередь связано с повышением эффективности двух наиболее трудоемких процедур. Это, во-первых, сбор, преобразование и консолидация данных для построения моделей ЦД ПСП из различных распределенных центров их

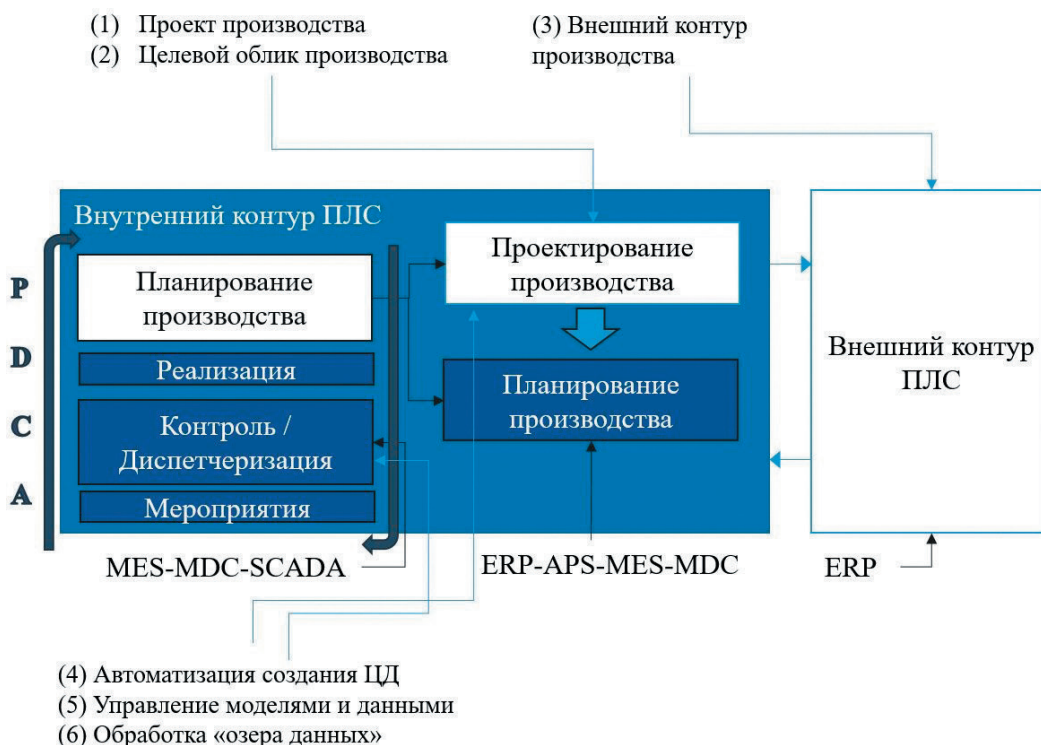


Рис. 1. Базовые три (1, 2, 3) и дополнительные три (4, 5, 6) аспекта, указывающие на недостаточность информационной поддержки существующими IT-решениями в области производства.

Источник: разработано авторами на основе собственных исследований

управления с учетом, как правило, их достаточно низкого качества, а во-вторых – процедура обработки больших массивов данных ЦД, требующая использования потенциала технологий искусственного интеллекта.

Существенным является также аспект взаимодействия лиц, принимающих решение, с системой управления ЦД ПСП. Руководителям разных уровней необходима информация о производстве разной степени детализации, соответствующей уровню рассмотрения (представления) производства. При этом важно, чтобы эти уровни представления производства были согласованы между собой. Разным службам требуется информация в разных разрезах, что обуславливает необходимость обеспечивать настраиваемый вывод данных ЦД ПСП за интересующий период времени, в частности формировать актуальный цифровой паспорт предприятия.

Характеристика термина «Цифровой двойник производства»

Необходимо дать пояснения относительно самого термина «цифровой двойник производства», поскольку до сих пор нет единого мнения в его определении [2].

С одной стороны, в публикациях и публичных выступлениях цифровым двойником производства именуют любую модель, которая используется для его оценки, с другой, уже несколько лет существует нормативная база, где дается однозначно интерпретируемое определение цифрового двойника производства [3].

Опыт работы авторов статьи по проектированию и оценке эффективности машиностроительных производств позволил сформировать прикладное, основанное на стандарте и используемое здесь определение, суть которого раскрывается в ряде публикаций [4-7]. Краткое определение ЦД ПСП: цифровой двойник производства – это комплекс данных и моделей различной природы, достаточных для эффективного решения задач оценки и управления этим производством. При этом требования по синхронизации с реальным производством, учитывая текущий уровень зрелости этой технологии и готовности инфраструктуры, также определяются в соответствии с поставленными задачами.

Разработка и эксплуатация программных систем для решения задач моделирования производства из опыта АО «Организация «Агат»

Специалистами АО «Организация «Агат» выполнен ряд проектов по оценке и анализу производств предприятий РКП и частных компаний с широким использованием методов математического и цифрового моделирования.

В поддержку этой деятельности в организации разрабатываются инструментальные средства – программное обеспечение (ПО) для цифрового моделирования производственных систем. На данный момент существуют два таких программных продукта:

1. Система Динамического Моделирования производственно-логистических процессов предприятий машиностроения (далее – СДМ) [8].
2. Автоматизированная Информационная Система моделирования производств (далее – АИС МП).

Оба этих программных продукта в совокупности образуют контур трех типов систем, обеспечивающих реализацию технологий цифровых двойников производств:

- система имитационного исследования ЦД ПСП;
- система расчета производственного расписания («Планировщик»), использующая различные аналитические алгоритмы MES и APS;
- система построения и управления ЦД ПСП.

Для каждого из выделенных типов систем специалистами-разработчиками пройден путь в несколько этапов развития, основные вехи которых представлены на рис. 2.

В настоящее время в промышленной эксплуатации состоит моделирующий комплекс разработки и динамического исследования цифровых двойников производств СДМ, который применяется на практике при реализации проектов повышения эффективности машиностроительных производств, а также при разработке проектов новых или модернизируемых производств.

Автоматизированная Информационная Система моделирования, исследования, планирования машиностроительных производств АИС МП, выполняющая функции построения, сопровождения и эксплуатации ЦД ПСП для решения задач анализа, планирования и управления производственной деятельностью, находится в данный момент в опытной эксплуатации.

С помощью СДМ выполнено более десяти проектов по решению промышленных задач в области оценки, анализа и разработки рациональных конфигураций производств разного уровня детализации и различной степени сложности, в том числе построены цифровые двойники участков, цехов, заводов, производственных объединений.

В СДМ объединены возможности аналитического планирования, имитационного моделирования и разработки моделей производственных систем с функцией валидации исходных данных. Функциональные модули СДМ представлены на рис. 3.

Разработка СДМ продолжается, в настоящее время сформирована методическая база для перехода

2021 г. - н.в.



Рис. 2. Этапы развития инструментальных средств построения, исследования и управления цифровыми двойниками производств, разработанными в разное время специалистами по цифровому моделированию организации. Источник: разработано авторами на основе собственных исследований

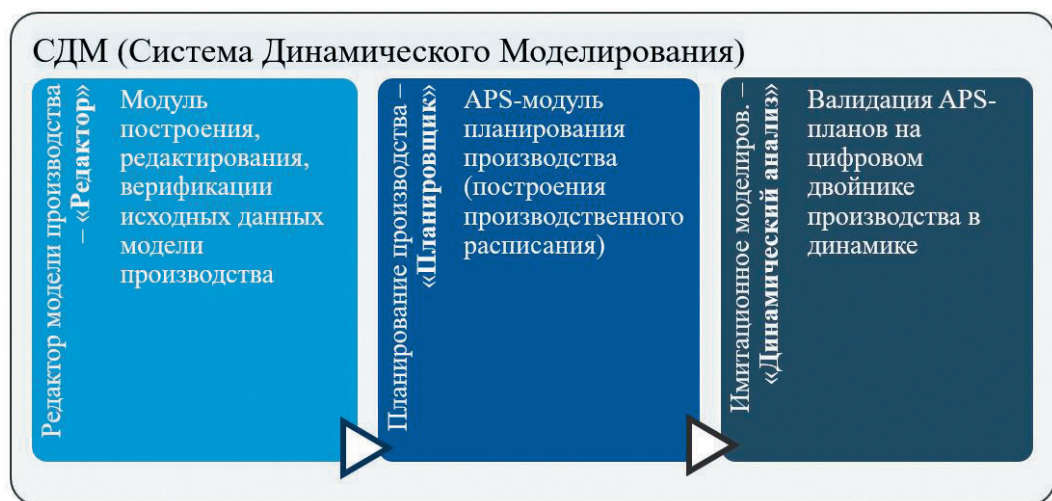


Рис. 3. Функциональные модули СДМ. Источник: разработано авторами на основе собственных исследований

к следующему качественно иному этапу развития (рис. 4) – планируется реализация версии, которая позволит осуществлять поддержку производства на стадии эксплуатации, в том числе с использованием технологий виртуальной реальности AR/VR с интеграцией в IT-ландшафт производственного контура. Кроме этого, СДМ станет кроссплатформенным решением с поддержкой операционных систем класса Unix.

Анализ опыта применения СДМ показал, что зна-

чительная часть времени на их реализацию затрачивается на подготовку, управление данными моделей ЦД ПСП. Длительность этих процедур при нескольких десятках вариантов исследуемых моделей ПСП достигает 70% от общей длительности реализации проекта. Так, количество вариантов сценариев экспериментов и конфигураций ЦД ПСП по ряду проектов превышало сотню экземпляров. Для управления номенклатурой ЦД ПСП, множеством их конфигураций, вариантов

сценариев экспериментов, а также для управления массивами исходных данных и результатов моделирования в АО «Организация «Агат» начал разрабатываться программный комплекс АИС МП, который использует СДМ в качестве сервиса для динамического моделирования разработанной конкретной конфигурации цифрового двойника. АИС МП с одной стороны является системой – поставщиком исходных данных для построения и исследования ЦД ПСП в СДМ, а с другой стороны – системой – потребителем результатов исследования.

Для определения функционала комплекса АИС МП в части сбора и консолидации данных ЦД ПСП было проведено обследование информационного и IT-ландшафтов более десяти предприятий Госкорпорации «Роскосмос», на основании которого были разработаны концептуальные решения, в дальнейшем реализованные в отдельных программных компонентах (подсистемах) комплекса:

- подсистема структурирования и хранения данных информационных моделей производственных систем;
- подсистема управления и организации работы с ЦД ПСП с функциями визуализации и редактирования информационных моделей производственных систем;
- подсистема анализа производственных систем, включая расчет и анализ производственно-экономических показателей;
- подсистема интеграции с внешними информационными системами.

Основные функции АИС МП:

1. Автоматизация сбора, хранения и актуализации

исходных данных для моделирования производственных систем.

2. Конфигурирование моделей производственных систем в зависимости от типа решаемой задачи и уровня представления производственных систем.
3. Автоматизация процессов сбора, хранения и актуализации результатов моделирования производственных систем.
4. Автоматизация расчетов производственно-экономических показателей производственных систем и их анализа.
5. Автоматизация процесса поиска оптимальных конфигураций производственных систем.
6. Автоматизация процессов передачи результатов расчетов во внешние системы для принятия управленческих решений.
7. Автоматизация процессов управления данными производственных паспортов предприятий.
8. Автоматизация процессов управления справочниками данных производственных систем.

Для тестирования возможностей выполнения прикладных задач создан комплексный макет (имитатор) АИС МП, в котором была выполнена интеграция всех его подсистем. При этом для решения задачи моделирования и исследования ЦД ПСП в АИС МП был реализован проектный режим, а для выгрузки необходимой информации в разрезе изделий и производственных подразделений, а также формирования цифрового паспорта предприятия по интересующим разделам – справочный режим.

Для управления цифровыми двойниками произ-

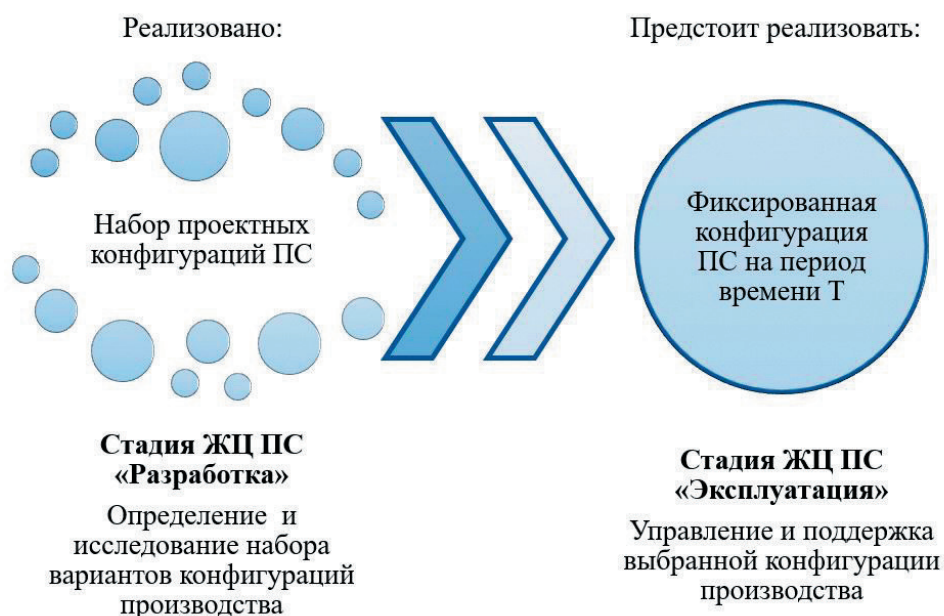


Рис. 4. Следующий этап развития СДМ.
 Источник: разработано авторами на основе собственных исследований

водств АИС МП предоставляет следующие возможности:

- создания проектов как логической организации ЦД ПСП;
- связывания с проектами данных результатов исследований ЦД ПСП;
- управления импортом исходных данных для построения моделей ЦД ПСП в виде пакетной и выборочной их загрузки из систем поставщиков;
- преобразования исходных данных в соответствии с требуемым составом и форматом представления для построения моделей ЦД ПСП;
- управления критериями сбора данных результатов исследования ЦД ПСП для расчета и анализа производственно-экономических показателей.

Дальнейшее развитие АИС МП планируется в части переноса системы на платформу Unix-подобных операционных систем, встраивания в качестве отдельного сервиса в цифровые платформы интегрированных структур (холдингов, объединений, корпораций) и доработки следующих функциональностей:

- автоматизированного и автоматического формирования моделей цифровых двойников;
- использования интеллектуальных алгоритмов анализа исходных данных и формирования заключений о возможности построения ЦД для решения поставленных задач моделирования на массиве исходных данных;
- использования алгоритмов автоматизированной агрегации и детализации уровней представления производства с последующим формированием согласованных динамических моделей производства;

- использования интеллектуальных алгоритмов оптимизации производства по заданным критериям;
- управления разработкой отчетных форм и формирования цифрового паспорта за выбранные периоды времени.

Информационное взаимодействие подсистем АИС МП, используемой в качестве сервиса, в архитектуре IT-контура корпорации представлено на рис. 5, где также показаны сервисные системы контура корпорации, системы контура предприятия и система динамического моделирования СДМ.

Планируется реализация следующих потоков информационного взаимодействия между предприятиями, корпорацией, АИС МП и СДМ:

1. Передача исходных данных для моделирования производственной системы предприятия корпорации от самой корпорации.
2. Получение результатов моделирования производственной системы предприятия корпорации от лица самой корпорации.
3. Передача исходных данных для моделирования производственной системы предприятием корпорации.
4. Получение результатов моделирования производственной системы предприятием корпорации.
5. Загрузка нормализованных исходных данных или результатов моделирования производства в подсистему «Хранения» АИС МП.
6. Передача подготовленных исходных данных в СДМ для построения модели конфигурации производственной системы.

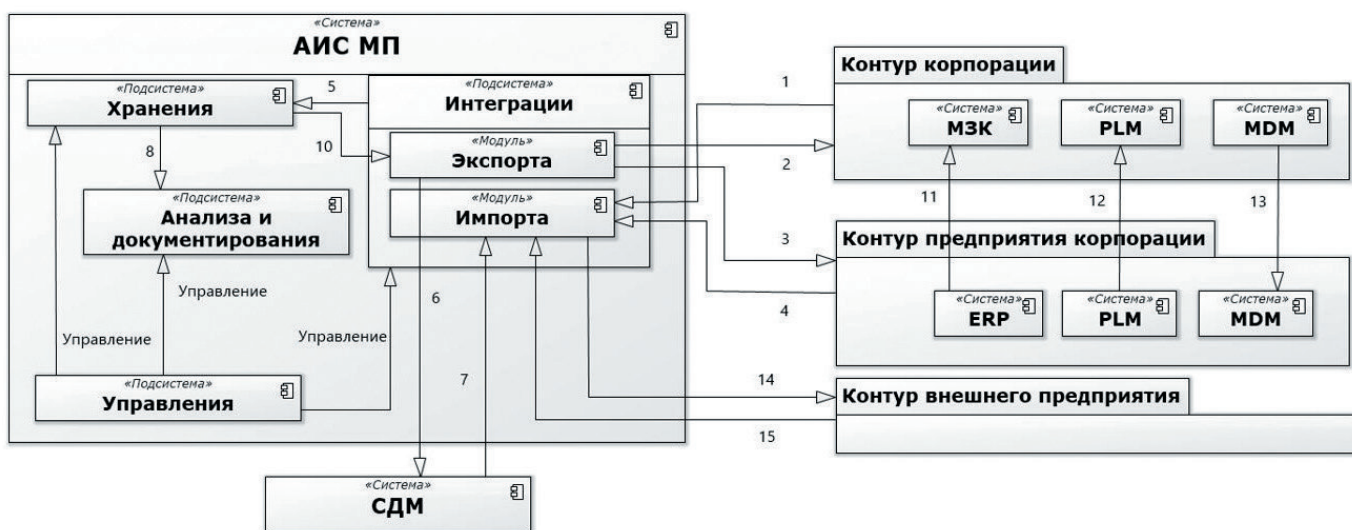


Рис. 5. Информационное взаимодействие подсистем АИС МП в качестве сервиса в IT-контуре корпорации, где:

МЗК – система межзаводской кооперации корпорации;

СДМ – система динамического моделирования.

Источник: разработано авторами на основе собственных исследований

7. Передача результатов моделирования в формате табличных файлов в подсистему «Интеграции» АИС МП.
8. Передача массива выборки данных результатов моделирования для расчета производственно-экономических показателей, их анализа и визуализации.
9. Организация потоков управления подсистемами.
10. Передача данных результатов моделирования для экспорта в потребляющую систему.
11. Передача и валидация на стороне корпорации данных о производственных ресурсах предприятия.
12. Передача и валидация на стороне корпорации конструктивно-технологических данных об изделиях, выпускаемых или предполагаемых к выпуску.
13. Согласование мастер-данных конструкторско-технологического и производственного характера. При этом управляющая модель мастер-данных находится в ИТ-контуре корпорации.
14. Передача исходных данных для моделирования производственной системы внешним предприятием.
15. Получение результатов моделирования производственной системы внешним предприятием.

Принципы разработки цифровых двойников

Эффективность использования цифрового двойника производства во многом определяется принципами его построения, которые задают состав и структуру модели производственной системы.

Принцип системности модели – постановка задачи исследования должна соответствовать варианту использования ПСП, который формируется при рассмотрении в контексте ее системного окружения. Этот контекст задается структурой связей рассматриваемой ПСП с системами, потребляющими результаты ее деятельности (система-потребитель), и с системами, обеспечивающими ее функционирование (обеспечивающая система). При рассмотрении продукта и системы производства, потребляющей системой является продуктовая система, а обеспечивающая система – это производственная система. При рассмотрении системы производства и информационной системы, потребляющей является производственная система, обеспечивающей – информационная система, которая осуществляет информационную поддержку процессов ее жизненного цикла, в частности путем построения и исследования ее программными механизмами цифровых двойников производств.

Взаимодействие систем реализуется относительно их состояний или стадий ЖЦ. Комбинация стадий рассматриваемых систем позволит определить варианты

использования цифровых двойников производств, а также сами цели управления ими (см. рис. 6).

Поскольку конфигурация обеспечивающей системы формируется на основе требований конфигурации системы-потребителя, то между системами формируются связи «наследования конфигураций» – требования потребляющей системы определяют конфигурацию обеспечивающей. При построении ЦД ПСП это означает, что при построении моделей ЦД необходимо учитывать эти связи путем формирования правил наследования конфигураций. В дальнейшем эти правила могут быть формализованы и использованы в процессе построения моделей ЦД для его автоматизации, что существенно повысит производительность использования цифровых двойников производств и обеспечит необходимую основу для управления производственной системой в непрерывном режиме эксплуатации.

Принцип типизации задач. Предполагает выделение трех типов задач при исследовании ПСП и последовательное их решение. Необходимость решения следующей задачи этой последовательности определяется результатами решения предыдущей задачи. Ввиду того, что каждая последующая задача по трудоемкости существенно превосходит предыдущую, применение такого принципа позволит сократить длительность процесса моделирования ЦД ПСП путем исключения на ранних стадиях исследования непригодных для исследования эффективности конфигураций ПСП.

Типы задач по порядку следования в последовательности решения:

1. Задачи определения принципиальной возможности изготовления заданной номенклатуры изделий. Решаются эти задачи путем анализа технических возможностей средств производства на предмет удовлетворения требованиям к изготавливаемой номенклатуре продукции. Для решения такого типа задач разрабатывается и исследуется цифровой двойник ПСП изготовления типа изделия.
2. Задачи определения достаточности производственных мощностей для изготовления номенклатуры продуктов в заданных объемах. Здесь проводится анализ соответствия производственных мощностей требуемым объемам производства, при этом используется цифровой двойник ПСП изготовления изделий одного типа в заданных объемах.
3. Задачи определения эффективности использования производственных мощностей. Для задач этого типа применяются цифровые двойники производства всей номенклатуры разных изделий в требуемых объемах.

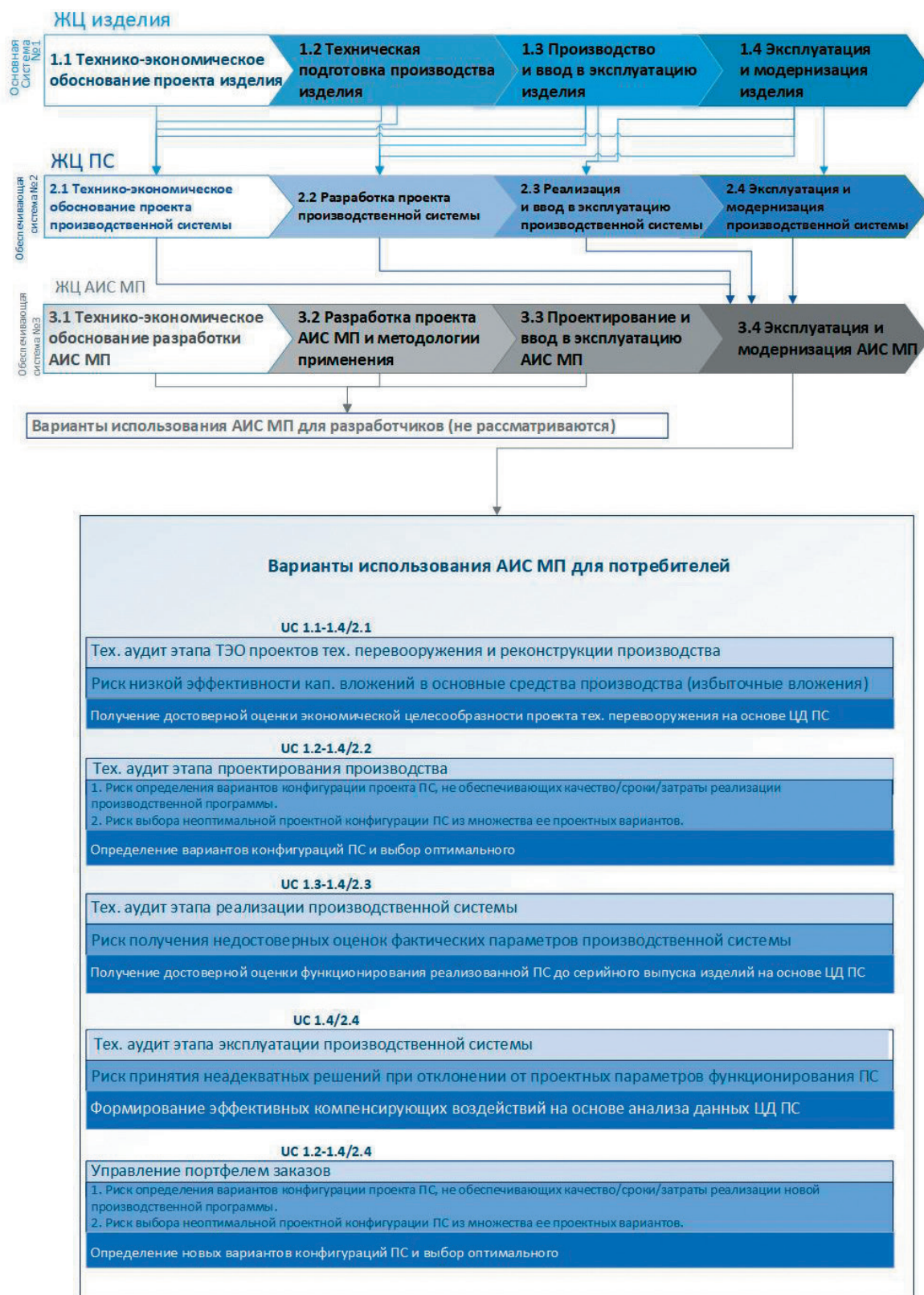


Рис. 6. Схема формирования вариантов использования ЦД ПСП, где:
 UC – «Use case» (вариант использования); ПС – производственная система;
 ЦД ПС – цифровой двойник производственной системы.
 Источник: разработано авторами на основе собственных исследований

Третий принцип – принцип декомпозиции. Задачи исследования ПСП должны быть реализованы на различных уровнях представления производственной системы (см. рис. 7).

Всего можно выделить три уровня представления:
 1. Стратегический уровень. Потребителем результатов моделирования на этом уровне является руководство интегрированной структуры (корпорации,

холдинга). На стратегическом уровне моделируются цифровые двойники межзаводской кооперации, при этом сам завод рассматривается как производственная мощность.

2. **Тактический уровень.** Потребителем результатов моделирования является директор по производству конкретного предприятия, моделируются цифровые двойники предприятий (заводов), производственной мощностью являются передел, цех, участок.

3. **Оперативный уровень.** Потребителем результатов моделирования является начальник цеха, моделируются цифровые двойники цехов, производственная мощность – это рабочее место.

Принцип эталонирования. Реализация этого принципа основана на построении идеальной конфигурации ПСП для каждого экземпляра номенклатуры типов изделий по отдельности без учета других экземпляров номенклатуры. Параметры функционирования таких идеальных конфигураций ПСП позволяют оценить параметры функционирования реальных конфигураций ПСП по каждому экземпляру номенклатуры. Такое сравнение позволит оценить степень совершенства производственной системы.

Принцип агрегации. Агрегированию подлежат основные компоненты производственной системы: изделия или предметы производства, производственные мощности, работы.

Агрегирование предметов производства возможно по трем признакам:

- по структуре изделия, при котором агрегациями могут быть узел, агрегат, изделие, комплекс и т.п.;

- по типам изделий: класс, группа, подгруппа и т.п.;
- по уровням связанных работ: машинокомплект, бригадокомплект, цехокомплект и т.п.

Для компонентов типа «работы» возможны следующие агрегации: группа переходов, операция, группа операций, технологический процесс, передел, производство. Для производственных мощностей: группа рабочих мест, участок, цех, завод и т.п.

Этот принцип позволяет не только сократить затраты на исследования цифровых двойников, но и формировать модели ЦД ПСП для различных уровней представления производства.

Группы пользователей программных систем и решаемые задачи

Группы пользователей и решаемые задачи с помощью АИС МП зависят от уровней рассмотрения производства и уровня принятия решений: стратегический, тактический, оперативный. На рис. 7 показана матрица соответствия выделенных групп пользователей, их ключевых задач и уровней ПСП.

В табл. 1 приведены примеры конкретных решаемых вопросов и оперируемых показателей для соответствующих уровней производственной системы: дирекции, служб и цехов.

На рис. 8 представлена экранная форма разработанного макета АИС МП, где интерактивное 3D-изображение системы производства в перспективе будет отображаться средствами в VR/AR технологий. Интерактивное изображение генерируется в зависимости от двух контекстуальных параметров:

- стадия жизненного цикла ПСП, где на шкале пока-



Рис. 7. Группы пользователей и решаемые задачи на трех уровнях представления производства. Источник: разработано авторами на основе собственных исследований

заны вехи проектной модели ЖЦ ПСП;

- уровень представления ПСП, где на шкале показаны единицы мощности ПСП (кооперация предприятий, завод, производство, цех, участок, рабочее место), связанные с уровнями ее представлений.

Рассмотрение стадий ЖЦ ПСП необходимо при планировании последовательных этапов перехода действующего производства при его модернизации от очереди к очереди, что связано с этапами финансирования строительства, реконструкции, закупки оборудования и др.

Рассмотрение уровней представления ПСП необхо-

димо для выделения контекста принимаемых управленческих решений для руководителей соответствующих уровней. Следует заметить, что показатели агрегации/декомпозиции связаны в систему и соответствуют друг другу, т.е. агрегированные показатели рассчитываются на основе их составляющих, в том числе и по результатам динамических прогонов и обработки результатов имитационных экспериментов.

Система связанных показателей для каждого из уровней рассмотрения производственной системы представлена на рис. 9.

Уровень стратегических решений (дирекция)		Уровень тактических решений (службы)		Уровень оперативных решений (цех)	
Решаемые вопросы	Показатели	Решаемые вопросы	Показатели	Решаемые вопросы	Показатели
Какие заказы взять в работу?	Заказы-товарные изделия (ед.), мощность изд./год	Какова структура производства?	Состав и кол-во оборудования, персонала	Партии запуска	Объем партии, кол-во партий
Какие мощности нужны?	Кол-во чел., чел.-час., станко-час.	Запуск в производство	ДСЕ, сроки, кол-во	Закрепление работы, наряд-заказы	Норм.-час., чел.-час.
Каковы финансовые ресурсы?	Затраты, прибыль, рентабельность	Сроки, эффективность	Циклы, загрузка, Тц, Пц, ОЕЕ, МСЕ, КИО, объемы НЗП	Брак, простои, ТОиР	Кол-во годных ДСЕ, объем ремонтов
Контроль выполнения программ	Шт., руб., загрузка предприятий	Планы и их обеспечение	Выполнение плана, норм.-час., шт.	Что, если?	План решения внештатных ситуаций
Этапность реализации	Этапы, транши, планы перехода	Расход ресурсов	Э/энергия, кВт, воздух, мЗ и т.п.	Отчетность	Шт., норм.-час., чел.-час. и др.

Принятые в таблице сокращения:

ДСЕ – детали и сборочные единицы;

КИО – коэффициент использования оборудования;

Пц – производственный цикл;

ТОиР – техническое обслуживание и ремонт оборудования;

Тц – технологический цикл;

НЗП – незавершенное производство;

МСЕ – Manufacturing Cycle Effectiveness, с англ. показатель эффективности операционного цикла изделия;

ОЕЕ – Overall Equipment Effectiveness, с англ. показатель общей эффективности оборудования.

Табл. 1. Примеры решаемых вопросов и оперируемых показателей для каждого из уровней рассмотрения производственной системы.

Источник: разработано авторами на основе собственных исследований

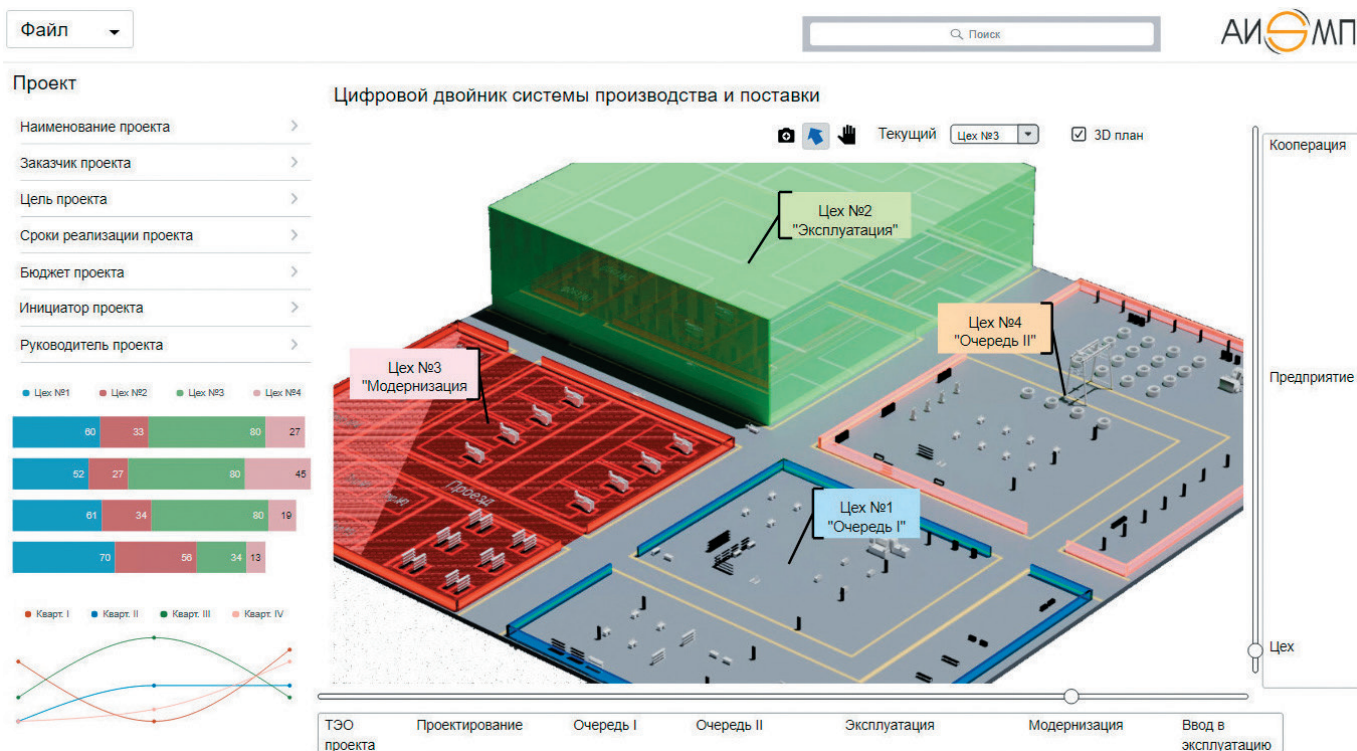
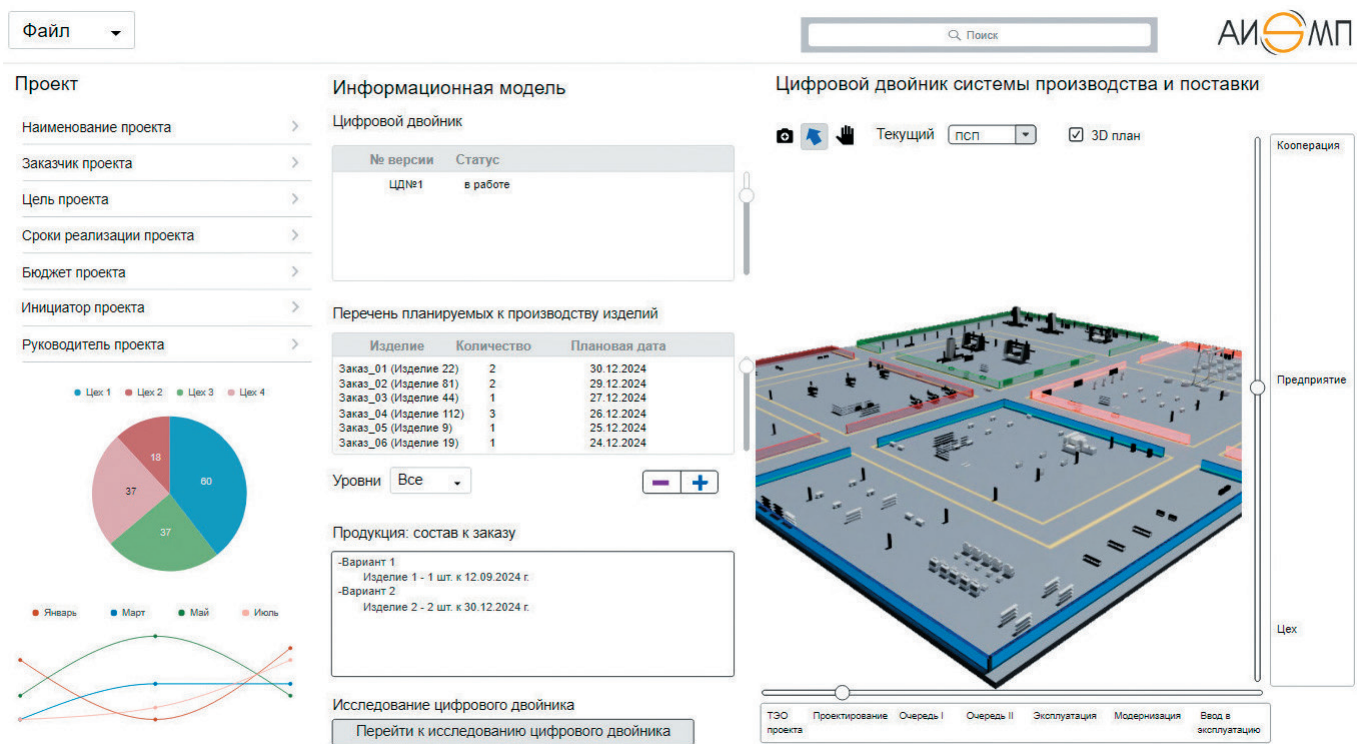


Рис. 8. Вид макета экранной формы макета АИС МП в режиме «Проект»: а) информационная модель ПСП; б) интерактивное редактирование ПС цеха № 3 в контексте ПСП (уровень ПС – «Цех», стадия ЖЦ ПС – «Модернизация»).

Источник: разработано авторами на основе собственных исследований

Уровень цеха		Уровень предприятия		Уровень структуры (холдинга), ГК	
<p>Показатели, определяющие размерность ПС</p> <p>Кол-во в различных разрезах (по типам, видам, моделям, профессий и т.д.):</p> <ul style="list-style-type: none"> •оборудование, шт. •персонал, чел. •проезв. площади, кв.м •площади хранения, кв.м •эффективный фонд времени (мощность, н.ч./ст.ч.) 	<p>Показатели, определяющие степень загрузки ПС</p> <ul style="list-style-type: none"> •номенклатура ДСЕ, шт. •Σ трудоемкость, н.ч. •Σ станкоемкость, ст.ч. •Σ материалоемкость, руб. •Σ энергоемкость (э/э, т/э, вода, воздух) •номенкл. операций, шт. •номенкл. ДСЕ-опер., шт. 	<p>Показатели эффективности выполнения заказов</p> <ul style="list-style-type: none"> •цикл технологический, ч. •цикл производственный, ч. •МСЕ* ДСЕ, ед. •время пролеживания ДСЕ, ч. •выполненные наряд-заказы в срок (уровень сервиса), шт./% 	<p>Экономические показатели ПС</p> <ul style="list-style-type: none"> •производительность, руб. •Σ объем НЗП, руб. •переменные затраты, руб. •постоянные затраты, руб. •выручка, руб. •прибыль, руб. •рентабельность, руб. •стоимость оборуд., руб. •остаточная стоимость, руб. 	<p>Показатели текущего прогресса выполнения плана</p> <ul style="list-style-type: none"> •выполнение плана, шт. •выполнение плана, н.ч. •выполнение плана, % •Σ объем НЗП, н.ч. •мощность, шт./период •пропускная способность, шт./период 	<p>Показатели качества производственного процесса ПС</p> <ul style="list-style-type: none"> •кол-во годных изд., шт. •исправимый брак, шт./н.ч. •ненправ. брак, шт./н.ч. •выпуск годных изд., % •Σобъемы переделок, н.ч.
<p>То же:</p> <p>расчет/агрегация до уровня предприятия</p> <p>+</p> <p>Кол-во в различных разрезах:</p> <ul style="list-style-type: none"> •цехов, ед. •поставщиков, ед. •контрагентов, ед. •общая площадь, кв.м 	<p>То же:</p> <p>расчет/агрегация до уровня предприятия</p> <p>+</p> <p>Кол-во в различных разрезах:</p> <ul style="list-style-type: none"> •номенклатура заказов, шт. •производственная программа •объем закупок, руб. 	<p>То же:</p> <p>расчет/агрегация до уровня предприятия</p> <p>+</p> <ul style="list-style-type: none"> •МСЕ заказа, ед. •выполненные заказы в срок (уровень сервиса), шт./% •произведенные заказы, шт., руб. •отгруженные заказы, шт., руб. 	<p>То же:</p> <p>расчет/агрегация до уровня предприятия</p> <p>+</p> <ul style="list-style-type: none"> •стоимость активов, руб. •себестоимость заказов, руб. •объем собственных работ в себестоимости, % 	<p>То же:</p> <p>расчет/агрегация до уровня предприятия</p> <p>+</p> <ul style="list-style-type: none"> •объем поставок, шт. •объем поставок, руб. •Σ объем НЗП заказов, н.ч. •Σ объем НЗП заказов, руб. 	<p>То же:</p> <p>расчет/агрегация до уровня предприятия</p> <p>+</p> <ul style="list-style-type: none"> •объем рекламаций, шт. •объем рекламаций, %
<p>То же:</p> <p>расчет/агрегация до уровня холдинга/ГК</p> <p>+</p> <ul style="list-style-type: none"> •кол-во заводов, ед. •общая площадь, кв.м •расстояния между заводами, км 	<p>То же:</p> <p>расчет/агрегация до уровня холдинга/ГК</p> <p>+</p> <ul style="list-style-type: none"> •номенклатура программ, ед. •номенклатура продукции в рамках программ, шт. 	<p>То же:</p> <p>расчет/агрегация до уровня холдинга/ГК</p> <p>+</p> <ul style="list-style-type: none"> •произведенная продукция, шт., руб. •отгруженная продукция, шт., руб. •выполнение программы в срок (уровень сервиса), шт./% 	<p>То же:</p> <p>расчет/агрегация до уровня холдинга/ГК</p> <p>+</p> <ul style="list-style-type: none"> •стоимость активов, руб. •себестоимость продукции, руб. •объемы работ в себестоимости программ, % 	<p>То же:</p> <p>расчет/агрегация до уровня холдинга/ГК</p> <p>+</p> <ul style="list-style-type: none"> •выполнение программ (ФЦП), шт. •выполнение программ (ФЦП), руб. •мощность, ед./период 	<p>То же:</p> <p>расчет/агрегация до уровня холдинга/ГК</p> <p>+</p> <ul style="list-style-type: none"> •объем рекламаций, шт. •объем рекламаций, %

*ПС - производственная система; MCE - Manufacturing Cycle Effectiveness, показатель эффективности операционного цикла; OEE - Overall Equipment Effectiveness, показатель общей эффективности оборудования

Рис. 9. Система связанных показателей для каждого из уровней рассмотрения производственной системы. Источник: разработано авторами на основе собственных исследований

Заключение

Результаты выполнения проектов экспертизы дискретных машиностроительных производств, с одной стороны, показали наличие существенных возможностей для повышения их общей эффективности при относительно невысокой трудоемкости реализации мероприятий. При этом в среднем можно достичь сокращения циклов производства на 30%, сокращение цикла оборачиваемости запасов на 40%, повышение загрузки оборудования не менее чем на 25% и др. Но с другой стороны, в условиях высокой неопределенности объемов портфеля заказов, когда в отдельных случаях колебания достигали +/- 70%, а также колебаниях в несколько раз за короткий промежуток времени и самих объемов производства, разработка оптимальной конфигурации производства, обеспечивающей предприятию долгосрочное устойчивое развитие на перспективу от пяти лет, является очень сложной и трудоемкой исследовательской задачей. Успешность решения этой задачи во многом определяется уровнем поддержки указанных в статье

принципов разработки цифровых двойников производств в применяемых для их управления программно-информационных системах.

Кроме того, на архитектуру и функциональность специализированных программных средств существенное влияние оказывает сам облик перспективного современного производства, отличительными признаками которого являются: высокая эффективность, крупная серийность с возможностью индивидуализации продукции под запросы потребителя, короткие циклы, гибкость и переналаживаемость. Эти особенности требуют проектирования, внедрения и эксплуатацию как минимум двух контуров (конфигураций) производства – условно постоянной и гибкой, настраиваемой конфигурации производства, а также формирования такой IT-инфраструктуры предприятия, которая обеспечит информационную поддержку его функционирования с учетом особенностей выпускаемой продукции (конструкция и материалы), устройства самого производства и специфики производственных заказов.

Список литературы

1. Каица Г. Применение цифрового двойника в соответствии со стандартом ISO 23247 к гибким производственным процессам / Г. Каица, Р. Санз. – Текст: электронный // Appl. Sci. – 2024. – Т. 14, 4204. – С. 1-19. – URL: https://www.researchgate.net/publication/380618638_Immersive_Digital_Twin_under_ISO_23247_Applied_to_Flexible_Manufacturing_Processes (дата обращения: 19.11.2024).
2. Царев М. В. Цифровые двойники в промышленности: история развития, классификация, технологии, сценарии использования / М. В. Царев, Ю. С. Андреев. – Текст: электронный // Изв. вузов. Приборостроение. – 2021. – Т. 64, № 7. – С. 517-531. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovye-dvoyniki-v-promyshlennosti-istoriya-razvitiya-klassifikatsiya-tehnologii-stsenarii-ispolzovaniya> (дата обращения: 20.04.2024).
3. Шао Г. Анализ новой серии стандартов ISO 23247 по структуре цифровых двойников для производства / Г. Шао, С. Фрешетт, В. Шринивасан. – Текст: электронный // Национальный институт стандартов и технологий (NIST): [сайт]. – URL: <https://www.nist.gov/publications/analysis-new-iso-23247-series-standards-digital-twin-framework-manufacturing> (дата обращения: 18.11.2024).
4. Кабанов А. А. Цифровое моделирование и имитирование систем аэрокосмического производства с целью управления операционной эффективностью / А. А. Кабанов, М. Ю. Мохов, И. А. Федоров. – Текст: непосредственный // «Экономика космоса». – 2022. – № 1. – С. 57-68. – DOI: 10.48612/agat/space_economics/2022.01.01.09.
5. Кабанов А. А. Архитектура системы управления цифровыми двойниками производств как основа интеграции различных моделей их представления / А. А. Кабанов, И. А. Федоров. – Текст: непосредственный // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – 2022. – № 82. – С. 162-176. – DOI: 10.21667/1995-4565-2022-82-162-176.
6. Кабанов А. А. Разработка концепций и экспертиза инвестиционных проектов при расширении машиностроительных производств / А. А. Кабанов, М. Ю. Мохов, И. В. Соколов, А. Х. Тлибеков, И. А. Федоров. – Текст: непосредственный // «Экономика космоса». – 2023. – № 5. – С. 19-30. – DOI: 10.48612/agat/space_economics/2023.02.05.02.
7. Лисов А. А. Сравнение подходов к анализу производственных систем с использованием карт потока создания ценности и инструментов цифрового моделирования / А. А. Лисов, А. А. Кабанов, Ю. М. Панина, Е. В. Грачев. – Текст: непосредственный // «Экономика космоса». – 2024. – № 8. – С. 42-57. – DOI 10.48612/agat/space_economics/2024.03.08.05.
8. Система динамического моделирования производственно-логистических процессов предприятия (СДМ) (Российская Федерация, свидетельство на программу для ЭВМ №2020664561): опублик. 13.11.2020 / М. Ю. Мохов, И. А. Ильин, А. А. Кабанов, В. С. Жамкова. – М.: ФИПС. – Бюл. № 11. – Текст: непосредственный.

List of literature

1. Caiza G. Immersive digital twin under ISO 23247 applied to flexible manufacturing processes / G. Caiza, R. Sanz. – Text: electronic // Appl. Sci. – 2024. – Vol. 14, 4204. – pp. 1-19. – URL: https://www.researchgate.net/publication/380618638_Immersive_Digital_Twin_under_ISO_23247_Applied_to_Flexible_Manufacturing_Processes (accessed: 19.11.2024).
2. Tsarev M. V. Digital twins in industry: the history of development, classification, technologies, use cases / M. V. Tsarev, Y. S. Andreev. – Text: electronic // Izvestiya Universities. Instrument-making. – 2021. – Vol. 64, № 7. – pp. 517-531. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovye-dvoyniki-v-promyshlennosti-istoriya-razvitiya-klassifikatsiya-tehnologii-stsenarii-ispolzovaniya> (accessed: 20.04.2024).
3. Shao G. An Analysis of the New ISO 23247 Series of Standards on Digital Twin Framework for Manufacturing / G. Shao, S. Frechette, V. Srinivasan. – Text: electronic // National Institute of Standards and Technology (NIST): [website]. – URL: <https://www.nist.gov/publications/analysis-new-iso-23247-series-standards-digital-twin-framework-manufacturing> (accessed: 18.11.2024).
4. Kabanov A. A. Digital modeling and simulation of aerospace manufacturing systems to manage operational efficiency / A. A. Kabanov, M. Y. Mokhov, I. A. Fedorov. – Text: direct // "Space economics". – 2022. – № 1. – pp. 57-68. – DOI: 10.48612/agat/space_economics/2022.01.01.09.
5. Kabanov A. A. Architecture of management system for digital twins of productions as a basis for integration of different models of their representations / A. A. Kabanov, I. A. Fedorov. – Text: direct // Bulletin of Ryazan State Radio Engineering University. – 2022. – № 82. – pp. 162-176. – DOI: 10.21667/1995-4565-2022-82-162-176.
6. Kabanov A. A. Developing concepts and expertise of investment projects while expanding machine-building industries / A. A. Kabanov, M. Y. Mokhov, I. V. Sokolov, A. Kh. Tlibekov, I. A. Fedorov. – Text: direct // "Space economics". – 2023. – № 5. – pp. 19-30. – DOI: 10.48612/agat/space_economics/2023.02.05.02.
7. Lisov A. A. Comparison of approaches to the analysis of production systems using value stream maps and digital modeling tools / A. A. Lisov, A. A. Kabanov, Y. M. Panina, E. V. Grachev. – Text: direct // "Space economics". – 2024. – № 8. – pp. 42-57. – DOI: 10.48612/agat/space_economics/2024.03.08.05.
8. Dynamic modeling system for production and logistics processes of an enterprise (SDM) (Russian Federation, certificate for computer program № 2020664561): published 13.11.2020 / M. Y. Mokhov, I. A. Ilyin, A. A. Kabanov, V. S. Zhamkova. – M.: FIPS. – Bulletin № 11. – Text: direct.

Рукопись получена: 14.10.2024

Рукопись одобрена: 12.12.2024

Формирование структурной модели прибыли предприятий аэрокосмической отрасли

Formation of a profit model for enterprises in the aerospace industry

В данном исследовании проанализированы подходы к формированию модели прибыли для отдельного предприятия и корпорации через поиск перспективного решения диверсификации производства и бизнеса. Инструментом исследования процесса выступает последовательный структурный анализ организаций и условий их функционирования. Выделены особенности и отличия диверсификации для промышленного предприятия и для корпорации. Полученные в результате данные являются необходимой базой для дальнейших исследований. Предложен подход к обоснованию поиска структурной модели прибыли через диверсификацию. В статье рассматривается как практическая, так и теоретическая изученность проблемы, предлагаются подходы к обеспечению методики процесса оценки и анализа.

This study analyzes approaches to forming a profit model for individual enterprises and corporations through the search for a prospective solution to diversify production and business. The method for studying the process of profit formation is a consistent structural analysis of enterprises and corporations, as well as their operating conditions. The features and differences of diversification for an industrial enterprise and a corporation are highlighted. The resulting data form a necessary basis for further research. An approach to substantiating the search for a structural profit model through diversification is proposed. The article considers both practical and theoretical study of the problem, and suggests approaches to ensuring the methodology of the assessment and analysis process.

Ключевые слова: диверсификация производства, диверсификация бизнеса, моделирование прибыли, космическая отрасль, модель прибыли

Keywords: production diversification, business diversification, profit modeling, space industry, profit model



РЫЖИКОВА ТАМАРА НИКОЛАЕВНА

Д.э.н., профессор кафедры «Экономика и организация производства» (ИБМ-2), МГТУ им. Н.Э. Баумана

E-mail: ryzhikova@bmstu.ru

RYZHIKOVA TAMARA

Grand Ph.D. in Economics, Professor at Department of Economics and Organization of Production (EBM-2), Bauman Moscow State Technical University



СТАРОЖУК ЕВГЕНИЙ АНДРЕЕВИЧ

К.э.н., доцент, заведующий кафедрой «Менеджмент» (ИБМ-4), МГТУ им. Н.Э. Баумана

E-mail: estarozhuk@yandex.ru

STAROZHUK EVGENY

Ph.D. in Economics, Associate Professor, Head of Management Department (EBM-4), Bauman Moscow State Technical University

Для цитирования: Рыжикова Т.Н. Формирование структурной модели прибыли предприятий аэрокосмической отрасли / Т.Н. Рыжикова, Е.А. Старожук // «Экономика космоса». – 2024. – № 10 – С. 28-36. – DOI 10.48612/agat/space_economics/2024.03.10.03

Введение

Любую отрасль промышленности можно сравнить с живым организмом, поскольку она постоянно изменяется и адаптируется под влиянием различных факторов: экономических, политических, технологических и др. Экономический рост или спад напрямую влияет на показатели спроса на продукцию, размер инвестиций в технологии, доступность финансирования и уровень потребления. Во времена экономического подъема промышленность чувствует себя уверенно, инвестируя в новые проекты и технологии. На этапе спада компании могут сокращать расходы и откладывать внедрение инноваций. Колебания цен на ресурсы, такие как нефть, газ, металлы и другие сырьевые товары, неизбежно влияют на издержки производства и рентабельность. Дорогие материалы приводят к повышению цен на конечную продукцию и снижению спроса. Политические решения, утверждение новых законов и стандартов также оказывают значительное влияние на промышленную активность. В частности, ужесточение экологических норм может потребовать внедрения новых технологий и трансформации производственных процессов. Введение торговых пошлин, санкций и ограничений на экспорт или импорт приводит к перестроению цепочек поставок, снижению доступа к рынкам и изменению стоимости товаров. Правительственные программы поддержки, например, предоставление субсидий или налоговых льгот, могут стимулировать развитие определенных секторов промышленности. Новые технологии, такие как искусственный интеллект, роботизация и интернет вещей (IoT), меняют характер производства, снижают затраты и увеличивают производительность. Безусловно, технологические прорывы создают новые возможности, требуют адаптации и обучения персонала. Цифровизация процессов, включая использование облачных технологий, больших данных и аналитики, позволяет компаниям более эффективно управлять производством, прогнозировать спрос и оптимизировать цепочки поставок. С развитием технологий, направленных на снижение углеродного следа и энергопотребления, промышленность переходит к более устойчивым и безопасным методам производства.

В контексте вышесказанного космическая отрасль не является исключением. Она постоянно развивается и реагирует на внешние и внутренние стимулы, стремясь подстроиться под меняющиеся условия. И любому

предприятию/компании/корпорации важно создать такую модель прибыли, которая бы позволила в трудные периоды нивелировать потери, а это невозможно без четкого обоснования направлений диверсификации деятельности.

Материалы и методы

Междисциплинарный подход, известный под названием «системная инженерия», предполагает всестороннюю интеграцию технических и организационных усилий в контексте целостного проектного управления конструированием и разработкой высокотехнологичной продукции, реализации процессов по ее изготовлению и последующему сопровождению на всех этапах жизненного цикла [1-3]. Первые шаги системной инженерии как методологического подхода отображены в книге, изданной в 1957 году американскими учеными Г.Х. Гудом и Р. Э. Маколом [4], где создаваемые человеком сложные крупномасштабные системы определяются как «системы большого масштаба». В 1965 году американский инженер А.Д. Холл в своей книге [5] описал методологию системной инженерии, определив ее как организованную творческую технологию в выражении системной триады основополагающих начал:

1. Предмет определения системной инженерии является многоуровневым.
2. В основе системной инженерии лежит оптимальное проведение функциональных границ между «системой большого масштаба», ее окружением и человеческими интересами.
3. Системная инженерия уделяет первостепенное значение исследованию потребностей на основе применения передовых экономических теорий, учета потребности рынка в «системе большого масштаба» и ее возможного изменения как в настоящем, так и в будущем [5; 6].

Однако любая система не будет функционировать без понимания ее эффективности [7-9]. Эта эффективность может быть отложенной во времени, но ее можно будет обеспечить при создании перспективных технологий и продуктов. Важнейшей составляющей эффективности является прибыль [10; 11].

Модель прибыли — это стратегический подход, который компания использует для генерации дохода и получения прибыли. В зависимости от бизнеса и отрасли модель прибыли может существенно различаться, но

в целом она определяет, как организация будет зарабатывать деньги, какие ценностные предложения она будет делать клиентам и как будет управлять своими затратами [12; 13].

Моделирование прибыли — это процесс создания финансовой модели, которая прогнозирует доходы, расходы и прибыль организации. Эта модель помогает бизнесу планировать будущее, оценивать рентабельность новых проектов, принимать решения о стратегических инвестициях и управлять финансовыми рисками.

Вопросам моделирования прибыли посвящены работы как отечественных, так и зарубежных ученых, преимущественно специализирующихся в области финансов, в том числе А.Д. Шеремета, Ю.С. Нехайчука, М.А. Анфиногеновой и др. Эти ученые рассматривают финансовую сторону данного вопроса. Подавляющая часть исследователей акцентирует внимание на вопросах максимизации прибыли, снижения затрат, оптимизации налогов и поведения прибыли. В то же время появляются работы, где авторы анализируют структурные модели прибыли, которые крупные компании используют, отталкиваясь от диверсификации своих производств и бизнеса. Такие авторы, как А. Сливоцки, Д. Моррисон, Б. Андельман и др., рассматривают существующие модели прибыли, по сути, как производные от структуры диверсификации бизнеса [14]. Безусловно, такие модели не актуальны отдельно стоящему предприятию, однако компании или корпорации, если они хотят развиваться, без них обойтись не смогут. Впрочем, моделирование прибыли может проводиться на основе анализа как финансовой структуры, так и технологической и маркетинговой подсистем.

Основные этапы моделирования прибыли [15; 16]:

1. Сбор данных.

- Исторические данные: анализ прошлых данных о доходах, расходах, объеме прибыли. Проводится, чтобы понять тренды и закономерности.
- Внешние факторы: оценка рыночных условий, конкуренции, экономической ситуации. Проводится, чтобы учесть влияние внешней среды.

2. Прогнозирование доходов.

- Прогноз продаж: оценка будущих продаж на основе анализа рынка, спроса, маркетинговых кампаний и расширения продуктовой линейки.
- Ценовая стратегия: прогнозирование влияния изменений цен на объем продаж и общие доходы.

3. Оценка затрат.

- Переменные затраты: напрямую связанные с объемом производства или продаж (например, сырье, трудовые ресурсы).
- Постоянные затраты: не зависят от объема произ-

водства (например, аренда офиса, административные расходы).

4. Расчет валовой и чистой прибыли.

- Валовая прибыль: доходы минус переменные затраты. Этот показатель отражает эффективность основных операций компании.
- Чистая прибыль: валовая прибыль минус постоянные затраты, налоги, проценты по кредитам и другие расходы.

5. Анализ чувствительности.

- Моделирование различных сценариев: изменения в оценке ключевых предположений закладываются в прогнозные показатели по прибыли (например, вследствие какого-либо события повышается вероятность снижения спроса или роста затрат на материалы).
- Оценка рисков: определение факторов, которые могут существенно повлиять на финансовые результаты, а также разработка планов на случай неблагоприятных условий.

6. Оптимизация.

- Управление затратами: анализ путей снижения затрат или повышения эффективности.
- Стратегическое инвестирование: оценка рентабельности инвестиций в новые проекты, рынки или технологии.

Пятый и шестой этапы данного процесса моделирования предполагают описание задач, связанных с диверсификацией.

Цели и виды диверсификации

Диверсификация — это стратегический подход, который применяется компаниями и инвесторами для управления рисками и увеличения потенциала для роста. Подходы к диверсификации для отдельных производств и корпораций, объединяющих предприятия одной отраслевой направленности, разные.

Для отдельного предприятия диверсификация преследует цель повышения прибыли через увеличение загрузки площадей и выпуска новых, нередко непрофильных видов продукции (то есть через диверсификацию производства).

Для крупной корпорации диверсификация — это получение дополнительной прибыли, как правило, через вертикальную интеграцию (то есть через диверсификацию бизнеса). Речь идет о стратегии, когда компания присутствует на всех этапах передела, начиная от производства сырья и заканчивая сбытом готовой продукции конечным потребителям.

Основные цели и преимущества любой диверсификации заключаются в снижении рисков, в том числе:

- Уменьшение зависимости от одного рынка или продукта: диверсификация позволяет уменьшить влияние негативных факторов, связанных с конкретным продуктом, рынком или отраслью. Если один продукт или рынок сталкивается с трудностями, другие источники дохода могут компенсировать потери.
- Географическая диверсификация: расширение деятельности путем экспансии в разные регионы позволяет защититься от экономических, политических или природных катастроф.

Стратегиям диверсификации производства на предприятиях машиностроительного комплекса посвящены работы отечественных ученых: И.С. Антоновой, В.В. Трубочанина и др., а также зарубежных: К.Х. Берри, С. Брускони, С.-С. Чан, Р. Румельт, Ю. Винд и др. Вопросами диверсификации на предприятиях оборонно-промышленного комплекса занимались А.М. Батьковский, В.Н. Борисов, С.С. Голубев, С.Г. Фалько, С.И. Довгучиц, Д.А. Журенков, Е.Ю. Хрусталев и др. Чаще всего внимание уделяется имеющимся возможностям предприятия [17; 18].

Результаты

Анализ различных моделей прибыли показывает, что механизмы и пути ее формирования могут быть совершенно различными. При поиске вариантов прибыльности нужно понимать, что это динамичная среда, ее точки роста постоянно мигрируют и перемещаются. Кроме того, как уже говорилось, меняются экономические, политические, технологические и другие факторы [19; 20]. Однако центральное положение в моделях

прибыльности занимает потребитель, особенно если говорить в терминах издержек на привлечение спроса, покупательского поведения, ценовой чувствительности, возможностей находиться в сильной позиции при совершении сделки и в других аспектах, которые встроены в механизм каждой из используемых моделей прибыли.

Процесс формирования структурной модели прибыли не возможен без понимания процесса диверсификации, характерного и возможного для любой отрасли (рис. 1).

Моделирование поможет оценить, сколько единиц продукта нужно продать, чтобы покрыть затраты на разработку и маркетинг и при этом получить желаемую прибыль. Модель может также учесть различные сценарии, такие как увеличение конкуренции или изменение потребительских предпочтений, чтобы определить риски и возможности для бизнеса, а также отметить необходимые особенности предприятия, в том числе:

1. Состояние парка оборудования (при условии, что срок полезного использования амортизируемого основного средства выработан не полностью).
2. Возможность сосредоточиться на задачах с наибольшей добавленной стоимостью.
3. Возможность изменения масштаба производства.
4. Размер и направление инвестиций в развитие навыков и непрерывное обучение.
5. Возможность автоматизации без дополнительной модернизации оборудования.
6. Возможность создания когнитивных производственных линий.
7. Возможность подключения производственного оборудования к сетям (электро-, интернет и др.).

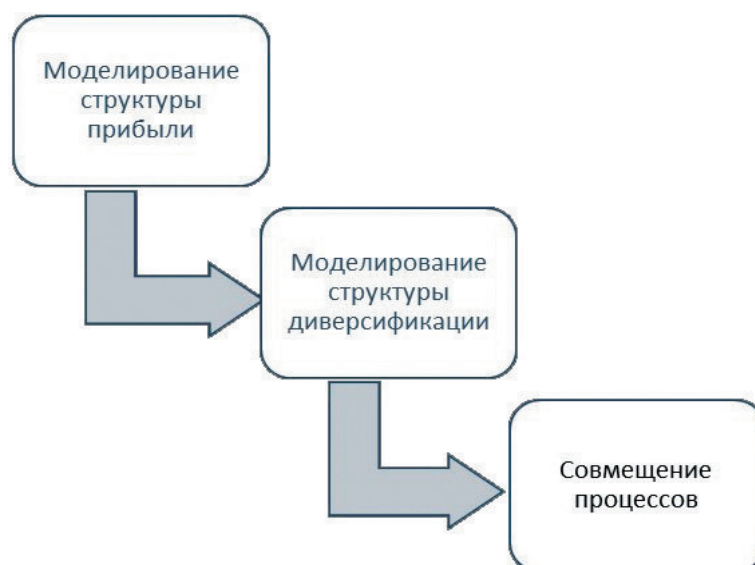


Рис. 1. Порядок формирования структурной модели прибыли.
Источник: разработано авторами

Особенности диверсификации в космической отрасли

Диверсификация в космической отрасли охватывает новые продукты, услуги и рынки, которые могут быть напрямую связаны с космическими технологиями или касаться смежных областей. Она важна для создания устойчивого и стабильного бизнеса, поскольку позволяет компаниям использовать свои технологические и научные знания в других сферах.

При выборе направлений диверсификации необходимо учитывать особенности структуры предприятия, текущее финансовое положение и перспективы выпуска существующей номенклатуры изделий, а также сроки выхода в серийное производство новых продуктов. Для выбора направления диверсификации и увеличения потока прибыли отдельного предприятия в космической отрасли необходимо рассматривать продукцию, которая бы удовлетворяла следующим обязательным критериям:

- при разработке и выпуске изделий не потребуется привлечение как ключевого, так и дополнительного научного персонала;
- сроки разработки изделия не должны превышать один год для оперативного запуска в производство;
- выпуск и сбыт продукции должен быть легко регулируем для снижения объемов или, наоборот, выделения производства в отдельный филиал, если планируется рост загрузки производственных мощностей.

Для корпорации в космической отрасли можно сформулировать следующие основные направления диверсификации:

1. Коммерческое использование космоса:

- Спутниковый интернет и связь. Компании, такие как SpaceX и Amazon, активно развивают проекты по развертыванию спутниковых систем для предоставления глобального интернета (проекты Starlink и Project Kuiper).
- Обработка данных с помощью спутников. Создание платформ для анализа и обработки данных, полученных со спутников, таких как метеорологические наблюдения, мониторинг состояния окружающей среды или отслеживание судов и самолетов.

2. Космический туризм:

- Пилотируемые суборбитальные и орбитальные полеты. Компании, такие как Blue Origin и Virgin Galactic, разрабатывают проекты для предоставления услуг космического туризма, которые позволяют частным клиентам реализовать свои

мечты о космосе. Стоимость туристических полетов в космос снизилась до несколько сотен тысяч долларов. Доступнее они стали и в плане допуска по медицинским показаниям.

Цепочка создания стоимости и стратегия диверсификации SpaceX

Представим цепочку создания стоимости в космической отрасли (рис. 2).

Задача любой крупной космической корпорации, если она стремится к коммерческому результату, должна заключаться в том, чтобы присутствовать на всех стадиях производства и реализации космической продукции и услуг. Если, к примеру, организация фокусируется только на крупных заказчиках и игнорирует розничный рынок, то она прерывает денежный поток и упускает возможности для получения прибыли. Данная ситуация показана на рис. 3.

Рассмотрим в качестве примера компанию SpaceX известного предпринимателя Илона Маска. На сегодняшний день SpaceX — одна из самых инновационных и успешных компаний в аэрокосмической отрасли. Ее модель прибыли включает несколько ключевых компонентов, которые позволяют компании генерировать доходы и продолжать масштабные разработки:

1. Коммерческие запуски.

SpaceX оказывает пусковые услуги для коммерческих клиентов, например, телекоммуникационных компаний, которые нуждаются в доставке своих спутников на орбиту. SpaceX спроектировала программу SmallSat Rideshare Program (с англ. буквально переводится как «совместная поездка малых спутников»), которая стала одним из наиболее доступных и популярных способов выведения малой полезной нагрузки на орбиту. Эта программа предусматривает специализированные кластерные запуски серии Transporter с помощью многоразовой ракеты-носителя Falcon 9. В рамках этих запусков операторы спутниковых систем получают возможность регулярно выводить на солнечно-синхронные орбиты грузы массой до 50 кг, совместимые с адаптером ESPA, который был специально создан для заполнения неиспользуемой емкости космических ракет (каждое кольцо имеет шесть портов, каждый из которых может вместить 320 кг полезной нагрузки). Любой потенциальный клиент может зайти на интернет-сайт SpaceX¹ и забронировать место на одном из ближайших будущих пусков. Благодаря миссиям Transporter SpaceX снижает свои предельные (переменные) издержки на доставку собственных спутников

¹ SmallSat Rideshare Program [Электронный ресурс] // SpaceX: [сайт]. [2024]. URL: <https://www.spacex.com/rideshare/> (дата обращения: 04.11.2024).

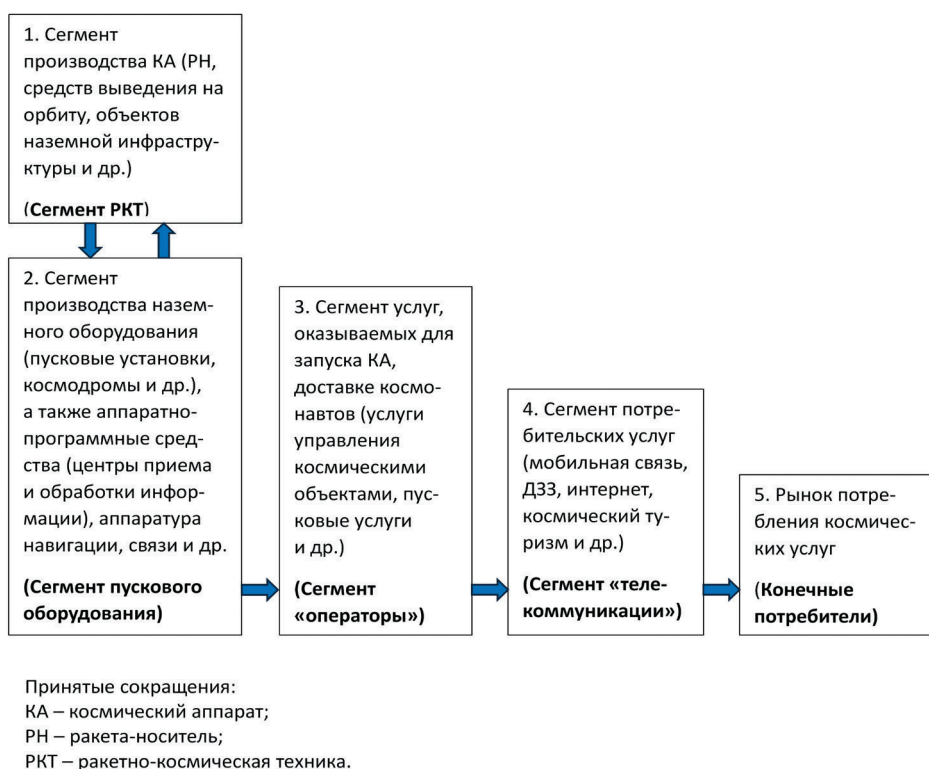


Рис. 2. Укрупненная схема космического рынка.
Источник: разработано авторами

на орбиту. Основными конкурентными преимуществами данных миссий можно назвать следующие:

- фиксированная цена за 1 кг полезной нагрузки (с 2024 года – 6 тыс. долл.);
- короткое время ожидания и возможность выбора даты миссии (пуски осуществляются примерно каждые 4 месяца);
- большой разброс массы единичного полезного груза в одном пуске: от 0,25 до 50 кг (хотя встречаются грузы и до 150 кг).

Ценовая структура Transporter отражает структуру SpaceX и ее готовность в значительной мере полагаться на брокеров (посредников) для наполнения орбитальных блоков данных миссий (49% собственных спутников, 43% сторонних, которые обеспечены брокерами)².

2. Государственные контракты.

SpaceX заключает контракты с правительственными организациями, включая NASA и Министерство обороны США. В частности, компания выполняет миссии по доставке грузов и астронавтов на Международную космическую станцию (МКС), а также выполняет национальные оборонные задачи.

С 2015 года SpaceX разрабатывает проект Starlink,

который предполагает создание глобальной спутниковой группировки для обеспечения высокоскоростного интернета в любой точке мира. Компания планирует продавать услуги в рамках этого проекта напрямую пользователям.

Ожидается, что в долгосрочной перспективе проект Starlink станет ключевым драйвером прибыли для SpaceX. К концу 2024 года на орбите уже находится более семи тысяч спутников, и компания продолжает активно запускать новые кластеры космических аппаратов. Вот несколько аспектов и прогнозов, связанных с развитием Starlink:

- В 2024 году у Starlink уже несколько миллионов пользователей, и ожидается, что это число будет стремительно расти по мере улучшения покрытия и снижения стоимости абонентского оборудования.
- Основной целевой аудиторией являются жители сельских и отдаленных районов, а также население регионов с ограниченным доступом к высокоскоростному интернету.
- Финансовые перспективы: ожидается, что проект Starlink будет приносить миллиарды долларов ежегодной выручки, что позволит SpaceX финан-

² Катькалов В.Б., Морозова М.Л. Обслуживаемый космос. Новые достижения и перспективы. Услуги на орбите – Полный отчет [Электронный ресурс] // European Space Policy Institute: [сайт]. [2024]. URL: <https://espi.or.at/publications/espi-publicreports/category/2-public-espi-reports> (дата обращения: 04.11.2024).

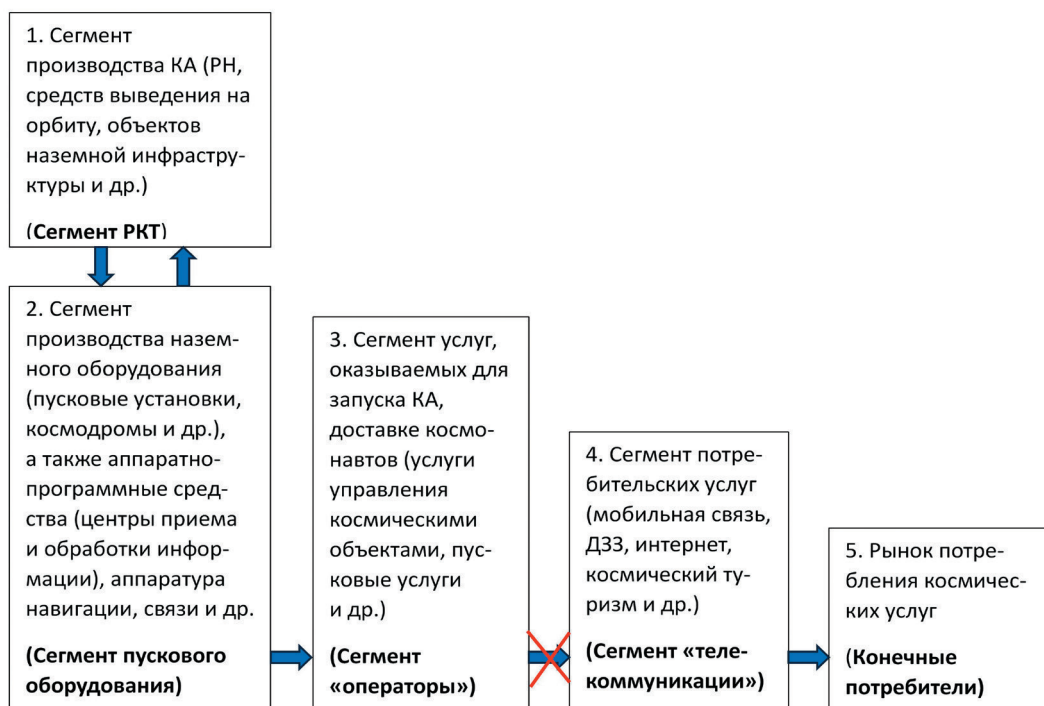


Рис. 3. Укрупненная схема космического рынка с разрывом связей.
Источник: разработано авторами

сировать дальнейшие разработки, включая миссии на Луну и Марс. Таким образом, прибыль, полученная от спутниковых услуг, позволит спонсировать дальнейшее освоение космоса, которое на начальных фазах не может быть рентабельным.

- При этом важно учитывать, что проект Starlink требует значительных капитальных вложений на начальных этапах, включая затраты на производство и запуск спутников, а также на создание наземной инфраструктуры.
- Потенциал для выхода на IPO. В будущем SpaceX может рассмотреть возможность вывода Starlink на биржу в качестве отдельной компании.

Таким образом, компания SpaceX, начав свою деятельность с разработки средств выведения и оказания пусковых услуг государственным и коммерческим заказчикам (сегмент 2 и 3 на рис. 2), со временем диверсифицировала бизнес, освоив направления сегментов 1, 4 и 5. SpaceX собрала в своих руках все источники формирования прибыли от космической деятельности и, можно сказать, стала вертикально-интегрированной космической компанией.

Заключение

- На основе системной инженерии проведен структурный анализ космического рынка, облегчающий дальнейшее моделирование прибыли.
- Исходя из структурного анализа предложен теоретико-методологический подход к выбору направлений диверсификации, основанный на стратегическом планировании прибыльности предприятий.
- Основываясь на анализе моделей прибыли, способствующих росту бизнеса, предложен и описан подход к формированию модели прибыли диверсифицируемого бизнеса, включающий диверсификацию предприятий и соответствующую проекту диверсификацию бизнеса.
- В рамках финансовой инженерии выделен и обоснован подход к формированию прибыли на основе диверсификации с учетом особенностей рынка и целевых задач, стоящих перед космической отраслью.

Список литературы

1. Косяков А., Свит У. и др. Системная инженерия. Принципы и практика / Пер. с англ. под ред. В.К. Батоврина. – М.: ДМК Пресс, 2014. – 624 с.; ил.; ISBN 978-5-97060-122-8. – Текст: непосредственный.
2. Халл Э., Джексон К., Дик Дж. Инженерия требований / Пер. с англ. А. Снастина; под ред. В. К. Батоврина. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 218 с.; ил.; ISBN 978-5-97060-214-0. – Текст: непосредственный.
3. Николенко В. Ю. Базовый курс системной инженерии: учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. / В. Ю. Николенко; Министерство образования и науки Российской Федерации, Московский физико-технический институт (государственный университет). – М.: МФТИ, 2018. – 330 с.; ил., табл., цв. ил., табл.; 22 см.; ISBN 978-5-7417-0591-9. – Текст: непосредственный.
4. Гуд Г. Х., Макол Р. Э. Системотехника: Введение в проектирование больших систем / Пер. с англ. К. Н. Трофимова, С. Е. Жорно, И. В. Соловьева; под ред. Г. Н. Поварова. – М.: Издательство «Советское радио», 1962. – 382 с. – Текст: непосредственный.
5. Холл А. Д. Опыт методологии для системотехники / Пер. с англ. Г. Н. Поварова, И. В. Соловьева; под ред. Г. Н. Поварова. – М.: Издательство «Советское радио», 1975. – 447 с.; ил.; 22 см. – Текст: непосредственный.
6. Дышкантюк А. В. Системно-инженерное мышление как методологический подход к институциональному построению бизнеса в формате контракта жизненного цикла высокотехнологичной продукции / А. В. Дышкантюк, И. А. Посадов, П. О. Скобелев, В. В. Тришанков. – Текст: непосредственный // Вопросы инновационной экономики. – 2022. – № 2. – С. 1261-1282. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistemno-inzhenernoe-myshlenie-kak-metodologicheskij-podhod-k-institutsionalnomu-postroeniyu-biznesa-v-formate-kontrakta> (дата обращения: 08.10.2024).
7. Песоцкий Ю. О. Управление затратами и финансовыми показателями малых предприятий в формате концепции Кайдзен: вызовы устойчивому развитию / Ю. О. Песоцкий, О. В. Григорьева. – Текст: непосредственный // Конспекты лекций в «Сетях и системах». – 2023. – Т. 365. – С. 785-796. – DOI 10.1007/978-3-031-23856-7_67.
8. Соколов Е. В. Социальные финансовые технологии для развития крупномасштабных систем здравоохранения и российской экономики / Е. В. Соколов, Е. В. Костырин. – Текст: непосредственный // Материалы 15-й Международной конференции 2022 года «Управление разработкой крупномасштабных систем» (MLSD). – 2022. – С. 1-5. – DOI 10.1109/MLSD55143.2022.9934748.
9. Стоянова М. В. Повышение инженерных компетенций для внедрения станков для формования композитов / М. В. Стоянова, А. Е. Бром, А. Д. Новиков. – Текст: непосредственный // Конспекты лекций в «Сетях и системах». – 2021. – Т. 233. – С. 737-743.
10. Ветрова Н. А. Прогнозирование показателей безопасности донорской крови и ее компонентов в статистически управляемом технологическом процессе на основе байесовской инверсии / Н. А. Ветрова, В. Н. Лемонджава, А. А. Филяев, А. Г. Гудков, В. Д. Шашурин, В. Ю. Леушин, С. В. Сидоркевич, А. Д. Касьянов, Е. А. Н. Горлачева, Л. А. Лунева. – Текст: непосредственный // Биомедицинская инженерия. – 2022. – Т. 56. – С. 114-118.
11. Бром А. Организационные подходы к комплексному ремонту изделий с износом / А. Бром, И. Сидельников. – Текст: непосредственный // Физический журнал: Серия «Конференции». – 2021. – Т. 1990. – С. 1-4. – DOI 10.1088/1742-6596/1990/1/012023.
12. Щеглов Г. А. Экономическая эффективность разгонных мини-блоков: возможности, подходы, решения / Г. А. Щеглов, Т. Н. Рыжикова, А. В. Шаповалов. – Текст: непосредственный // Труды Международного астронавтического конгресса, МАК. – 2022.
13. Рыжкова Т. Н. Перспективы технического перевооружения и модернизации на предприятиях оборонно-промышленного комплекса / Т. Н. Рыжикова, З. С. Агаларов. – Текст: непосредственный // Материалы конференции AIP. – 2023. – DOI 10.1063/5.0108378.
14. Сливотски А. Законы большой прибыли / А. Сливотски, Д. Моррисон, Б. Андельман; пер. с англ. В. Егорова. – М.: Эксмо, 2017. – 400 с. – (Top Economics Awards); ISBN 978-5-699-83858-5. – Текст: непосредственный.
15. Шерemet А. Д. Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности предприятия / М.: ИНФРА-М, 2017. – 374 с.; ISBN 978-5-16-012181-9. – Текст: непосредственный.
16. Шерemet А. Д. Методика финансового анализа деятельности коммерческих организаций / А. Д. Шерemet, Е. В. Негашев. – М.: ИНФРА-М, 2017. – 208 с.; ISBN 978-5-16-003068-5. – Текст: непосредственный.
17. Рыжикова Т. Н. Каждой продукции свой маркетинг / Т. Н. Рыжикова, С. В. Васильев. – Текст: непосредственный // Вестник Евразийского транспортного союза. – 2006. – № 27. – С. 31.
18. Анфиногенова М. А. Основные пути увеличения прибыли и рентабельности предприятия / М. А. Анфиногенова. – Текст: непосредственный // В сборнике: Стратегия и тактика управления предприятием в переходной экономике. Под ред. Г. С. Мерзлякиной. – 2018. – С. 38-40.
19. Нехайчук Ю. С. Управление прибылью предприятия в современных условиях развития экономики / Ю. С. Нехайчук. – Текст: непосредственный // Инновационная наука. – 2016. – № 10-1. – С. 85-91.
20. Фалько С. Г. Проблемы оценки готовности предприятия ОПК к диверсификации / С. Г. Фалько, Т. Н. Рыжикова, З. С. Агаларов. – Текст: непосредственный // Проблемы машиностроения и автоматизации. – 2019. – № 3. – С. 60-65.

List of literature

1. Kosiakoff A., Sweet W., et al. Systems engineering. Principles and practice / Translated from English by V. K. Batovrin. – M.: DMK Press, 2014. – 624 p.; ill.; ISBN 978-5-97060-122-8. – Text: direct.
2. Hull E., Jackson K., Dick J. Requirements Engineering / Translated from English by A. Snastin; edited by V. K. Batovrin. – M.: DMK Press, 2017. – 218 p.; ill.; ISBN 978-5-97060-214-0. – Text: direct.
3. Nikolenko V. Y. Basic course of systems engineering: textbook. 2nd ed., reprint. and add. / V. Y. Nikolenko; Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Moscow Institute of Physics and Technology (State University). – M.: MIPT, 2018. – 330 p.; ill., tabl., color. ill., tabl.; 22 cm.; ISBN 978-5-7417-0591-9. – Text: direct.
4. Goode H. H., Machol R. E. System engineering: An introduction to the design of large-scale systems / Translated from English by K. N. Trofimova, S. E. Zhorno, I. V. Solovyova; edited by G. N. Povarov. – M.: Publishing House "Soviet Radio", 1962. – 382 p. – Text: direct.
5. Hall A. D. A methodology for systems engineering / Translated from English by G. N. Povarova, I. V. Solovyova; edited by G. N. Povarova. – M.: Publishing House "Soviet Radio", 1975. – 447 p.; ill.; 22 cm. – Text: direct.
6. Dyshkantyyuk A. V. System engineering thinking as a methodological approach to the institutional construction of business in the format of a contract for the life cycle of high-tech products / A. V. Dyshkantyyuk, I. A. Posadov, P. O. Skobelev, V. V. Trishankov. – Text: direct // Issues of innovative economics. – 2022. – № 2. – pp. 1261-1282. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistemno-inzhenernoe-myshlenie-kak-metodologicheskij-podhod-k-institutsionalnomu-postroeniyu-biznesa-v-formate-kontrakta> (accessed: 08.10.2024).
7. Pesotskiy Y. O. Cost Management and Financial Performance of Small Enterprises in the Kaizen Concept Format: Challenges to Sustainability / Y. O. Pesotskiy, O. V. Grigoreva. – Text: direct // Lecture Notes in Networks and Systems. – 2023. – Vol. 365. – pp. 785-796. – DOI 10.1007/978-3-031-23856-7_67.
8. Sokolov E.V. Social Financial Technologies for the Development of Large-Scale Healthcare Systems and the Russian Economy / E. V. Sokolov, E. V. Kostyrin. – Text: direct // Proceedings of 2022 15th International Conference Management of Large-Scale System Development, MLSD. – 2022. – pp. 1-5. – DOI 10.1109/MLSD55143.2022.9934748.
9. Stoyanova M. V. Strengthening Engineering Competencies for the Composite Molding Stands Implementation / M. V. Stoyanova, A. E. Brom, A. D. Novikov. – Text: direct // Lecture Notes in Networks and Systems. – 2021. – Vol. 233. – pp. 737-743.
10. Vetrova N. A. Prediction of Safety Indicators for Donor Blood and Its Components in a Statistically Managed Technological Process Based on Bayesian Inversion / N. A. Vetrova, V. N. Lemondzhava, A. A. Filyaev, A. G. Gudkov, V. D. Shashurin, V. Y. Leushin, S. V. Sidorkevich, A. D. Kas'yanov, E. N. Goralcheva, L. A. Luneva. – Text: direct // Biomedical Engineering. – 2022. – Vol. 56. – pp. 114-118.
11. Brom A. Organizational approaches to composite repair of products with deterioration / A. Brom, I. Sidelnikov. – Text: direct // Journal of Physics: Conference Series. – 2021. – Vol. 1990. – pp. 1-4. – DOI 10.1088/1742-6596/1990/1/012023.
12. Shcheglov G. A. Economic Efficiency of a Mini Upper Stages: Opportunities, Approaches, Solutions / G. A. Shcheglov, T. N. Ryzhikova, A. V. Shapovalov. – Text: direct // Proceedings of the International Astronautical Congress, IAC. – 2022.
13. Ryzhikova T. N. Prospects for Re-equipment and Modernization at the Enterprises of the Military-Industrial Complex / T. N. Ryzhikova, Z. S. Agalarov. – Text: direct // AIP Conference Proceedings. – 2023. – DOI 10.1063/5.0108378.
14. Slywotzky A. The profit zone / A. Slywotzky, D. Morrison, B. Andelman; translated from English by V. Egorov. – M.: Eksmo, 2017. – 400 p. – (Top Economics Awards); ISBN 978-5-699-83858-5. – Text: direct.
15. Sheremet A. D. Analysis and diagnostics of financial and economic activities of the enterprise / M.: INFRA-M, 2017. – 374 p.; ISBN 978-5-16-012181-9. – Text: direct.
16. Sheremet A. D. Methodology of financial analysis of the activities of commercial organizations / A. D. Sheremet, E. V. Negashev. – M.: INFRA-M, 2017. – 208 p.; ISBN 978-5-16-003068-5. – Text: direct.
17. Ryzhikova T. N. Each product should have its own marketing / T. N. Ryzhikova, S. V. Vasiliev. – Text: direct // Bulletin of the Eurasian Transport Union. – 2006. – № 27. – p. 31.
18. Anfinogenova M. A. The main ways to increase the profit and profitability of the enterprise / M. A. Anfinogenova. – Text: direct // "Strategy and tactics of enterprise management in a transitional economy". Edited by G. S. Merzlikina. – 2018. – pp. 38-40.
19. Nekhaichuk Y. S. Enterprise profit management in modern conditions of economic development / Y. S. Nekhaichuk. – Text: direct // Innovative science. – 2016. – № 10-1. – pp. 85-91.
20. Falko S. G. Problems of assessing the readiness of the defense industry enterprise for diversification / S. G. Falko, T. N. Ryzhikova, Z. S. Agalarov. – Text: direct // Problems of mechanical engineering and automation. – 2019. – № 3. – pp. 60-65.

Рукопись получена: 16.11.2024

Рукопись одобрена: 12.12.2024

Об экономической целесообразности снижения кратности повторного использования многоразовых ступеней ракеты-носителя

On the economic feasibility of reducing the reuse frequency of reusable launch vehicle stages

В статье рассмотрен подход к оценке экономической целесообразности возможного снижения кратности повторного использования многоразовых ступеней ракеты-носителя для осуществления программы выведения полезных нагрузок в случае замены одноразовой ракетой-носителем сопоставимой грузоподъемности. Представлен пример расчета. Предлагаемый подход может быть применен для планирования программы выведения полезных нагрузок с использованием многоразовой ракеты-носителя в интересах государственного заказчика.

The article considers an approach to assessing the economic feasibility of possible reducing the reuse frequency of reusable launch vehicle (LV) stages in order to achieve savings in payloads (PL) launch program costs in case of replacing an expendable LV of comparable PL capacity. An example of calculation is presented.

The proposed approach can be applied to a reusable LV PL launch program planning in the interests of the state contractor.

Ключевые слова: многоразовая ракета-носитель, программа выведения полезных нагрузок, экономия затрат

Keywords: reusable launch vehicle, payload launch program, cost savings



ПОЛУШКИН ЮРИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ

К.т.н., главный специалист отдела перспективных проектов Управления ТЭО ФЦП, АО «Организация «Агат»
E-mail: PolushkinIuV@agat-roskosmos.ru

POLUSHKIN YURIY

Ph.D. in Engineering, chief specialist of Prospective Projects Department of Directorate of Feasibility Study of Federal Target Programs, JSC "Organization "Agat"



СМИРНОВ ДМИТРИЙ ПЕТРОВИЧ

Заместитель начальника управления – начальник отдела перспективных проектов Управления ТЭО ФЦП, АО «Организация «Агат»
E-mail: SmirnovDP@agat-roskosmos.ru

SMIRNOV DMITRIY

Deputy Head of Directorate – Head of Prospective Projects Department of Directorate of Feasibility Study of Federal Target Programs, JSC "Organization "Agat"

Для цитирования: Полушкин Ю.В. Об экономической целесообразности снижения кратности повторного использования многоразовых ступеней ракеты-носителя / Ю.В. Полушкин, Д.П. Смирнов // «Экономика космоса». – 2024. – № 10. – С. 37-41. – DOI 10.48612/agat/space_economics/2024.03.10.04

Введение

Снижение стоимости выведения полезной нагрузки (далее – ПН) на орбиту является актуальной проблемой для развития космической отрасли. При достигнутом уровне технологий возможным решением может стать использование многоразовых ракет-носителей (далее – РН) [1-2].

В настоящее время мы являемся свидетелями перехода к эксплуатации частично многоразовых РН, представляющих собой второе поколение ракет-носителей [3], типичным представителем которого является РН Falcon-9R американской компании SpaceX. РН Falcon-9 используется как в одноразовом, так и в частично многоразовом варианте в качестве РН различного класса (тяжелого/среднего) [3], при этом кратность повторного использования многоразовой первой ступени до применения в одноразовом варианте может быть различной [4-5].

При расчете показателей многоразовых РН, как правило, стоимость пусковой услуги многоразовой РН/РН с многоразовыми составными частями (далее – «многоразовая РН») оценивается для максимальной кратности повторного использования многоразовой составной части (далее – СЧ) [6-8], которая выбирается исходя из технических и технологических ограничений.

Такая методология не учитывает возможного применения многоразовой РН как в многоразовом, так и одноразовых вариантах с различными технико-экономическими характеристиками и не всегда может быть использована для планирования программы выведения ПН по экономическому критерию.

Целью настоящей работы является исследование подхода к определению возможного снижения количества повторных использований многоразовых ступеней РН, позволяющих проводить экономически оправданную замену одноразовой РН сопоставимой грузоподъемности, при осуществлении программы выведения для государственного заказчика.

Основная часть

В настоящее время в Российской Федерации реализуется проект создания частично многоразовой РН среднего класса, эксплуатация которой должна привести к существенному снижению стоимости выведения ПН на орбиту

по сравнению с существующими одноразовыми РН.

Для сравнительной оценки выгоды от эксплуатации многоразовой РН в целях данной статьи будем использовать показатель стоимости пусковой услуги.

Под пусковой услугой (далее – ПУ) будем понимать услугу по доставке ПН в заданную область околоземного пространства с необходимым вектором скорости и ориентацией в пространстве.

Для многократного использования СЧ РН требуется обеспечить их спасение и подготовку к повторному использованию, что определяет две основные группы особенностей, которые следует учитывать при сравнительном анализе с одноразовыми РН.

1. Особенности формирования стоимости многоразовой РН включают:

- многоразовые СЧ переносят свою стоимость на пусковую услугу по частям;
- при последнем использовании многоразовой СЧ на стоимость пусковой услуги переносится остаточная стоимость (ранее не амортизированная при использовании);
- подготовка к повторному использованию многоразовой СЧ требует дополнительного межполетного обслуживания;
- возникает удорожание изготовления РН в связи с появлением дополнительных элементов, обеспечивающих многократное использование СЧ¹;
- возникают дополнительные расходы, связанные с содержанием многоразовых СЧ (хранение, страхование и т.п.).

2. Особенности функционирования:

- необходимость спасения многоразовой СЧ приводит к снижению грузоподъемности РН.

Рассмотрим вариант, когда многоразовая РН создается для замены одноразовой РН сопоставимой грузоподъемности. В этом случае по сравнению с такой одноразовой РН при прочих равных условиях для многоразовой РН:

1. Стоимость изготовления РН выше, вследствие:

- необходимости увеличения размерности РН (стартовой массы) для выведения заданной ПН (с учетом веса элементов, обеспечивающих спасение многоразовой СЧ);

¹ Состав и величина этих расходов зависят от выбранного варианта спасения многоразовой СЧ.

- меньшей серийности производства.

2. Стоимость эксплуатации выше вследствие, например, наличия расходов на межполетное обслуживание.

Исходя из вышеизложенного, стоимость пусковой услуги многоразовой РН в одноразовом варианте использования сразу после изготовления будет выше стоимости пуска одноразовой РН сопоставимой грузоподъемности как минимум на разность в стоимости изготовления, включая многоразовые элементы.

Стоимость пусковой услуги многоразовой РН в одноразовом варианте будет снижаться после каждого повторного использования (в связи с отнесением части стоимости многоразовой СЧ на пусковую услугу при пуске в многоразовом варианте использования) и станет минимальной в пуске, соответствующем максимальной кратности повторного использования многоразовой СЧ.

Если многоразовая РН обеспечивает снижение стоимости пусковой услуги, то существует такое число повторных использований многоразовой СЧ (показатель N_{min}), начиная с которого стоимость пусковой услуги многоразовой РН в одноразовом варианте будет ниже стоимости пусковой услуги одноразовой РН сопоставимой грузоподъемности, которую планируется заменить.

Для определения показателя N_{min} выделим в составе стоимости пусковой услуги многоразовой РН две составляющие: первоначальную стоимость многоразовой СЧ и дополнительные расходы, связанные с подготовкой и проведением пуска.

Первоначальная стоимость будет включать расходы на изготовление, транспортировку и утилизацию многоразовых СЧ, а дополнительные расходы – изготовление одноразовых СЧ, транспортировку, хранение и техническое обслуживание одноразовых СЧ, подготовку и проведение пуска РН, хранение многоразовых СЧ между пусками и т.п.²

Тогда стоимость пусковой услуги многоразовой РН ($C_{пу,мн}$) в зависимости от количества ранее произведенных повторных пусков многоразовой СЧ может быть рассчитана по формуле (1):

где:

$$C_{пу}^{мн}(C_{сч}^{мн}, \Delta C_{пу}, K, N) = C_{сч}^{мн} \left(1 - \frac{N}{K}\right) + \Delta C_{пу}, \quad (1)$$

- $(C_{сч}^{мн})$ – первоначальная стоимость многоразовой СЧ;
- $(\Delta C_{пу})$ – дополнительные расходы, связанные с подготовкой и проведением пуска многоразовой РН;

- N – количество ранее произведенных пусков многоразовой СЧ;
- K – кратность повторного использования (ресурсе) многоразовой СЧ.

Приравняв формулу (1) к стоимости пусковой услуги одноразовой РН³ ($C_{пу}^{одн}$), можно получить формулу для расчета номера повторного использования многоразовой СЧ, после проведения которого пуск многоразовой РН в одноразовом варианте экономически целесообразен:

$$N_{min} \geq K \times \left(1 - \frac{C_{пу}^{одн}}{C_{сч}^{мн}} + \frac{\Delta C_{пу}}{C_{сч}^{мн}}\right), \quad (2)$$

Соотношение $\left(1 - \frac{C_{пу}^{одн}}{C_{сч}^{мн}} + \frac{\Delta C_{пу}}{C_{сч}^{мн}}\right)$ определяет экономические требования к расходу ресурса многоразовой ступени до ее использования в одноразовом варианте. Из формулы видно, что требования к расходу ресурса снижаются при увеличении отношения $\frac{C_{пу}^{одн}}{C_{сч}^{мн}}$ и снижении отношения $\frac{\Delta C_{пу}}{C_{сч}^{мн}}$, т.е. увеличении стоимости пусковой услуги одноразовой РН сопоставимой грузоподъемности и снижении дополнительных расходов, связанных с подготовкой и проведением пуска (стоимости изготовления одноразовых частей РН, стоимости подготовки и проведения пуска и т.п.).

Проведем расчет показателя N_{min} на базе аналога – РН Falcon-9 по данным, полученным из открытых источников⁴:

- стоимость изготовления многоразовой 1-ой ступени ($C_{сч}^{мн}$) – 30,0 млн долл. США;
- стоимость изготовления 2-ой ступени и головного обтекателя ($C_{изг}^{2+Г0}$) – 15,0 млн долл. США;
- подготовка и проведение пуска ($C_{п}$) – 4,0 млн долл. США⁵;
- масса выводимой ПН на низкую околоземную орбиту (далее – НОО) в одноразовом варианте использования ($M_{пн}^{одн}$) – 23,0 т;
- масса выводимой ПН на НОО в многоразовом варианте использования ($M_{пн}^{мн}$) – 16,0 т.

Предположим, что стоимость изготовления РН пропорциональна массе выводимой ПН. Тогда стоимость изготовления одноразовой РН с грузоподъемностью 16 т может быть оценена в 31,3 млн долл. США:

$$C_{изг}^{одн} = (C_{сч}^{мн} + C_{изг}^{2+Г0}) \times \frac{M_{пн}^{одн}}{M_{пн}^{мн}} = (30,0 + 15,0) \times \frac{16,0}{23,0} = 31,3 \text{ млн долл. США} \quad (3)$$

² Поскольку рассматривается использование многоразовой СЧ в одноразовом варианте, в данном случае расходы на межполетное обслуживание многоразовых СЧ в составе дополнительных расходов не учитываются.

³ Для замены которой создается РН с многоразовыми СЧ.

⁴ «Falcon 9 экономика возрата первой ступени» [Электронный ресурс] // Космос и Программирование: [сайт]. [2020]. URL: https://dzen.ru/a/X-wGcF_sFCrpdOR (дата обращения: 12.11.2024).

⁵ Приведенная стоимость пуска вероятнее всего занижена, но для целей настоящей статьи это значения не имеет.

С учетом стоимости подготовки и проведения пуска (4,0 млн долл. США) стоимость пусковой услуги одноразовой РН сопоставимой грузоподъемности ($C_{пу}^{Одн}$) составит 35,3 млн долл. США.

Дополнительные расходы, связанные с подготовкой и проведением пуска многоразовой РН ($\Delta C_{пу}$), в данном случае равны 19,0 млн долл. США (сумма изготовления одноразовых 2-ой ступени и головного обтекателя – 15,0 млн долл. США, плюс стоимость подготовки и проведения пуска – 4,0 млн долл. США).

Первоначальная стоимость многоразовой СЧ ($C_{СЧ}^{МН}$) – 30,0 млн долл. США.

Подставив соответствующие данные в формулу (2), получим:

$$N_{min} \geq K \times \left(1 - \frac{35,3}{30,0} + \frac{19,0}{30,0} \right) = 0,46 \times K \quad (4)$$

Таким образом, для данного примера многоразовая ступень должна израсходовать 46% ресурса в рамках повторного использования, чтобы ее пуск в одноразовом варианте использования был экономически целесообразен при замене одноразовой РН сопоставимой грузоподъемности.

При определении показателя N_{min} для конкретного значения ресурса многоразового ускорителя оценку,

полученную по формуле (4), нужно округлять вверх до целого значения. Например, для приведенного выше примера при кратности повторного использования равной десяти, пуски в одноразовом варианте целесообразно проводить для ступеней, которые ранее запускались не менее 5 раз, т.е. для пусков с 6 по 10.

Заключение

В статье представлено описание подхода к оценке вариантов использования многоразовой РН в целях получения экономического эффекта при осуществлении программы выведения ПН в случае замены одноразовой РН сопоставимой грузоподъемности, в том числе:

- сформулировано условие получения экономического эффекта;
- определены экономические требования к расходованию ресурса многоразовой ступени до ее использования в одноразовом варианте;
- проведен расчет с использованием исходных данных из открытых источников.

Предлагаемый подход может быть использован для формирования программы применения вариантов многоразовой РН с конкретными технико-экономическими характеристиками в целях оптимизации затрат на выведение ПН государственных заказчиков.

Список литературы

1. Дошанова Д. Р. Экономические аспекты перехода к многоразовым средствам выведения / Д. Р. Дошанова, И. В. Пшеничников, Д. П. Смирнов. – Текст: непосредственный // «Экономика космоса». – 2022. – № 1. – С. 40-45. – DOI: 10.48612/agat/space_economics/2022.01.01.07.
2. Смирнов Д. П. От кареты до ракеты. Рынок запусков и развитие космических транспортных систем / Д. П. Смирнов, С. В. Троценков, И. В. Пшеничников. – Текст: непосредственный // «Русский космос». – 2021. – № 30 – С. 46-49.
3. Смирнов Д. П. От ракеты до орбитальной мастерской / Д. П. Смирнов, С. В. Троценков, И. В. Пшеничников. – Текст: непосредственный // «Русский космос». – 2021. – № 32 – С. 62-65.
4. Яныгин В. Ю. Методология оценки стоимости ракетно-космической техники с учетом затрат на технологическую подготовку производства / В. Ю. Яныгин. – Текст: непосредственный // «Экономика вчера, сегодня, завтра». – 2023. – Т. 13, № 3А. – С. 219-225.
5. Вагнер И. В. Три аспекта создания частично-многоразовых ракет-носителей / И. В. Вагнер, А. А. Дмитриева, М. Н. Охочинский. – Текст: непосредственный // «Инновационная Россия. Конъюнктура. Прогнозы. Тенденции». – 2020. – № 9 (263). – С. 22-29.
6. Стельмах С. Ф. Исследование факторов, влияющих на возможность многократного применения жидкостных ракетных двигателей в целях снижения стоимости пусков многоразовых ракет-носителей / С. Ф. Стельмах, В. А. Грибакин, В. Л. Слатов, А. В. Антропова. – Текст: непосредственный // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2023. – № 2 – С. 215-226.
7. Келле Д. Е. ТРАНСКОСТ 6.0 аналитическая статистическая модель оценки стоимости и экономической оптимизации космических транспортных систем (версия 6.0) / Д. Е. Келле. – Текст: непосредственный // Отчет № TCS-TR-146(95). – Германия: TCS – TransCostSystems D-85521 Оттобрунн, Либигвер, 10. – 1995. – 143 с.
8. Стапперт С. Оценка параметрических моделей стоимости на начальном этапе проектирования многоразовых ракет-носителей / С. Стапперт, Я. Вилкен, Г. Калабуг, М. Сиппел. – Текст: непосредственный // 9-ая Европейская конференция по аэронавтике и космическим наукам (EUCASS). – 2022. – С. 1-13.

List of literature

1. Doschanova D. R. Economic aspects of the transition to reusable means of excretion / D. R. Doschanova, I. V. Pshenichnikov, D. P. Smirnov. – Text: direct // “Space economics”. – 2022. – № 1. – pp. 40-45. – DOI: 10.48612/agat/space_economics/2022.01.01.07.
2. Smirnov D. P. From the carriage to the rocket. The launch market and the development of space transport systems / D. P. Smirnov, S. V. Troshchenkov, I. V. Pshenichnikov. – Text: direct // “Russian Space”. – 2021. – № 30 – pp. 46-49.
3. Smirnov D. P. From the rocket to the orbital workshop / D. P. Smirnov, S. V. Troshchenkov, I. V. Pshenichnikov. – Text: direct // “Russian Cosmos”. – 2021. – № 32 – pp. 62-65.
4. Yanygin V. Y. Methodology for estimating the cost of rocket and space technology, taking into account the costs of technological preparation of production / V. Yu. Yanygin. – Text: direct // “Economics yesterday, today, tomorrow”. – 2023. – Vol. 13, № 3A. – pp. 219-225.
5. Vagner I. V. Three aspects of the creation of partially reusable launch vehicles / I. V. Vagner, A. A. Dmitrieva, M. N. Okhochinsky. – Text: direct // “Innovative Russia. The conjuncture. Forecasts. Trends”. – 2020. – № 9 (263). – pp. 22-29.
6. Stelmakh S. F. Analysis of factors affecting the possibility of multiple use of liquid rocket engines in order to reduce the cost of launching reusable launch vehicles / S. F. Stelmakh, V. A. Gribakin, V. L. Slatov, A.V. Antropova. – Text: direct / News of TUISU. Technical sciences. – 2023. – № 2 – pp. 215-226.
7. Koelle D. E. TRANSCOST 6.0 Statistical-Analytical Model for Cost Estimation and Economical Optimization of Space Transportation Systems (version 6.0) / Dr. Dietrich E. Koelle. – Text: direct // Report № TCS-TR-146(95). – Germany: TCS – TransCostSystems D-85521 Ottoberunn, Liebigweg 10. – 1995. – 143 p.
8. Stappert S. Evaluation of Parametric Cost Estimation in the Preliminary Design Phase of Reusable Launch Vehicles / S. Stappert, J. Wilken, G. J. D. Calabuig, Dr M. Sippel. – Text: direct // 9th European Conference For Aeronautics and Space Sciences (EUCASS). – 2022. – p. 1-13.

Рукопись получена: 21.11.2024

Рукопись одобрена: 12.12.2024

Преимущества применения методов агент-ориентированного моделирования к оценке эффективности деятельности организаций ракетно-космической промышленности

Advantages of using agent-based modeling methods to assess the effectiveness of the activities of organizations of the rocket and space industry

В статье рассмотрены основные принципы применения методов агент-ориентированного моделирования (далее – АОМ), выявлены ключевые преимущества использования методов АОМ для оценки финансово-экономического состояния организаций ракетно-космической отрасли. Сформулированы предложения в части проведения оценки состояния и планирования развития организаций ракетно-космической отрасли с применением АОМ.

The article discusses the basic principles of the application of agent-based modeling methods (hereinafter – ABM methods), identifies the key advantages of using ABM methods to assess the financial and economic condition of organizations of the rocket and space industry. Recommendations on the assessment of state and planning of the development of organizations of the rocket and space industry with the usage of ABM methods have been formulated.

Ключевые слова: ракетно-космическая отрасль, финансово-экономическое моделирование, агент-ориентированное моделирование

Keywords: rocket and space industry, financial and economic modeling, agent-based modeling



ЖАМКОВА ВАЛЕРИЯ СЕРГЕЕВНА

Начальник Управления экономики РКП, АО «Организация «Агат»

E-mail: ZhamkovaVS@agat-roskosmos.ru

ZHAMKOVA VALERIYA

Head of Rocket and Space Industry Economics Directorate, JSC "Organization "Agat"



ХРУСТАЛЕВ ЕВГЕНИЙ ЮРЬЕВИЧ

Д.э.н., профессор, заведующий Лабораторией имитационного моделирования взаимодействия экономических объектов ЦЭМИ РАН

E-mail: stalev@cemi.rssi.ru

KHRUSTALEV EVGENIY

Grand Ph.D. in Economics, Professor, Head of Laboratory of Simulation Modeling of Interaction of Economic Objects of the CEMI of the Russian Academy of Sciences

**ТОЧИЛКИНА ОЛЬГА СЕРГЕЕВНА**

Ведущий эксперт сводного отдела мониторинга и анализа финансово-экономического состояния организаций РКП Управления экономики РКП, АО «Организация «Агат»

E-mail: TochilkinaOS@agat-rosocosmos.ru

TOCHILKINA OLGA

Leading expert of Consolidated Department of Monitoring and Analysis of Financial and Economic Conditions of the Rocket and Space Industry Organizations of Rocket and Space Industry Economics Directorate, JSC "Organization "Agat"

Для цитирования: Жамкова В.С. Преимущества применения методов агент-ориентированного моделирования к оценке эффективности деятельности организаций ракетно-космической промышленности / В.С. Жамкова, Е.Ю. Хрусталева, О.С. Точилкина // «Экономика космоса». – 2024. – № 10. – С. 42-54. – DOI 10.48612/agat/space_economics/2024.03.10.05

Введение

В условиях быстро меняющихся технологических трендов возникает необходимость в использовании современного экономико-математического инструментария для планирования и прогнозирования деятельности организаций ракетно-космической промышленности (далее – РКП). В настоящем исследовании приводятся преимущества использования методов АОМ с примерами его успешного внедрения на промышленных предприятиях. В статье описывается структура иерархической организации агентов АОМ, а также предлагается модель взаимодействия структурных элементов предприятий РКП, учитывающая влияние внешних шоков на каждого агента. Предполагается, что ее применение позволит оптимально использовать имеющиеся ресурсы, усовершенствовать производственный процесс и принимать обоснованные решения по управлению предприятиями РКП.

Обоснование необходимости применения методов агент-ориентированного моделирования для оценки финансово-экономического состояния и планирования деятельности организаций РКП

Финансовые проблемы российской РКП являются ожидаемым результатом накопившихся системных проблем отрасли и, можно сказать, очевидным индикатором их наличия. Причины убытков организаций РКП можно разделить на две большие группы: внешние и внутренние. Внешние причины связаны с резкими негативными изменениями внешней среды, такими как санкции и контрсанкции в сфере РКП, ставшие основным негативным внешним фактором в 2023 г. и остающиеся таковым по настоящее время. К внешним угрозам также относится риск срыва поставок импортной электронной компонентной базы. К внутренним причинам относятся внутриорганизационные возможности

предприятий, связанные с уровнем использования производственно-технологического, кадрового потенциалов, загрузки производственных мощностей, недостатком государственного финансирования и т.д.

Оценка финансово-экономического состояния и планирование деятельности организаций ракетно-космической отрасли в настоящее время осуществляется в основном с применением статических моделей (например, модифицированная модель прогнозирования банкротства Эдварда Альтмана). Однако в современных быстро меняющихся макроэкономических условиях (санкции, рост цен на ресурсы, ограничение поставок импортных комплектующих и т.д.) приоритетной является не только оперативность оценки финансово-экономического состояния организаций РКП, но и возможность быстрой корректировки производственного и финансового плана в ответ на внешние изменения. В большинстве адаптивных систем планирования (формирование планов на основе коррекции плана прошлого периода в зависимости от результатов функционирования системы) не реализована возможность реакции на непредвиденные события и перепланирование производственной программы в реальном времени.

Таким образом, возникает необходимость разработки моделей, позволяющих оперативно и точно оценивать финансово-экономическое состояние организации и создавать систему мер по предотвращению рисков банкротства и рисков невыполнения мероприятий гособоронзаказа (далее – ГОЗ) в заданные сроки с требуемым уровнем качества в соответствии с заявленным бюджетом. Одним из способов обеспечения адаптивности является реализация распределенных систем планирования производственных процессов промышленных организаций в реальном времени на основе имитационных моделей, в частности агент-ориентированных моделей.

АОМ – метод имитационного моделирования, иссле-

дующий поведение децентрализованных агентов и то, как такое поведение определяет поведение всей системы в целом. Аналитик определяет поведение агентов на индивидуальном уровне, а глобальное поведение возникает как результат деятельности множества агентов (моделирование «снизу-вверх»). Каждому элементу: оборудованию, ресурсу и т.д. ставится в соответствие программный агент, выступающий от имени своего элемента. Эти программные объекты способны анализировать ситуацию, принимать решения, взаимодействовать с другими агентами, вести переговоры друг с другом для разрешения возникающих конфликтов и затем информировать систему и пользователя о результатах своих действий.

Задачи, выполняемые в системе планирования ресурсов, имеют различный характер и должны быть запланированы, и затем выполнены в реальном времени. Таким задачам также могут ставиться в соответствие агенты. Таким образом, все сообщество агентов может быть представлено в виде динамической сети задач и ресурсов, представляющей из себя сеть потребностей и возможностей (далее – ПВ сеть). Агенты в ПВ сети образуют мультиагентную систему, состоящую из одной или более групп агентов, конкурирующих или сотрудничающих друг с другом с целью выполнить общую задачу таким образом, чтобы увеличить ценность принимаемых решений для системы в целом. Поведение мультиагентной системы планирования определяется не одним детерминированным алгоритмом, а возникает или формируется эволюционным путем из взаимодействия составляющих ее агентов.

Среди основных преимуществ АОМ можно выделить, во-первых, возможность оперативного реагирования на изменения во внешней среде, что в текущих условиях чрезвычайно актуально, а во-вторых, возможность учесть влияние на моделируемую систему в целом (проект, организация, группа организаций и т.п.) изменения любого из агентов «нижнего уровня» (ресурсы, оборудование, кадры и т.п.) в каждый момент времени. Эти преимущества позволяют использовать методы АОМ не только для оценки эффективности деятельности организаций РКП в целом, хотя и здесь методы АОМ обладают преимуществом точности оценки перед другими методами, применяющимися в настоящее время и указанными выше. Наиболее широко потенциал АОМ может быть раскрыт при использовании соответствующих моделей для определения источников неэффективности деятельности среди элементов структуры РКП, степени их влияния на эффективность деятельности организаций РКП и для оперативного перепланирования деятельности организаций РКП в ответ на негативные внешние воздействия.

АОМ, следовательно, может стать инструментом для повышения эффективности деятельности организаций РКП.

АОМ является подмножеством более широкого класса методов моделирования, целью которого является воспроизведение поведения реальных систем или процессов – имитационного моделирования. АОМ представляет собой один из способов создания имитационных моделей, который особенно эффективен для систем с множеством взаимодействующих и самостоятельных компонентов (агентов). Оно включает в себя различные методы: элементы теории игр, сложных систем, мультиагентных систем и эволюционного программирования, методы Монте-Карло и др. Например, методы Монте-Карло (группа статистических методов, использующих случайные числа и вероятностные распределения для решения математических задач) могут применяться в АОМ для моделирования сложных систем, учета случайного поведения агентов, проведения статистического анализа на основе большого количества симуляций и диапазона возможных исходов модели.

Примером применения метода Монте-Карло служит моделирование процесса наращивания объема выпуска продукции военного назначения в условиях диверсификации ее производства. В основе подхода лежит использование имитационного «розыгрыша» (моделирования) и оценка статистических закономерностей распределения выходных параметров моделей исследуемого процесса [1].

Модель АОМ РКП: подходы к моделированию, основные элементы модели и их взаимосвязи

Наличие большого объема достоверных данных позволяет разработать агент-ориентированную модель РКП, учитывающую взаимную зависимость показателей производственной, экономической и финансово-хозяйственной деятельности, текущее и планируемое состояние (как отрасли в целом, так и каждого предприятия в отдельности) [2]. Последующее внедрение таких моделей позволит существенно увеличить точность и достоверность построения прогнозных вариантов развития предприятий отрасли.

При агент-ориентированном моделировании РКП следует учесть, что агенты образуют иерархически связанную структуру: отрасль – предприятие – структурные элементы предприятия (последние представлены в целях данной статьи укрупненно, при дальнейшей детализации в ходе разработки модели каждый структурный элемент может быть представлен как совокупность агентов более низкого уровня). Иерархическая связь проявляется таким образом, что действия агентов-структурных эле-

ментов влияют на состояние агентов-предприятий, а действия агентов-предприятий, в свою очередь, влияют на состояние агента-отрасли РКП [3]. При этом на каждого агента оказывает воздействие внешняя среда.

Агент-ориентированные модели могут быть разработаны для следующих уровней:

- государственная программа, федеральный проект;
- проект по разработке и производству изделий ракетно-космической техники (далее – РКТ);
- головной исполнитель контракта;
- предприятие, выполняющее мероприятия в части реализации нескольких проектов.

Для целей данной статьи была рассмотрена агент-ориентированная модель для предприятия, выполняющего мероприятия в части реализации нескольких проектов (рис. 1).

Для уровня реализации задач в рамках выполнения предприятием этапов проекта АОМ целесообразно применить для оценки оптимальной загрузки ресурсов предприятия в целях обеспечения выполнения заданий в срок. Агентами здесь являются группы ресурсов подразделения. Целью является равномерная загрузка группового ресурса (трудовые ресурсы, производственно-технологические ресурсы, материальные, др.) на заданном интервале времени с учетом последовательности производственного процесса по разработке и изготовлению продукции РКТ. При моделировании должны учитываться ограничения по объему выполняемых работ заданного типа.

Анализ деятельности предприятий РКП позволяет построить следующую ПВ сеть (рис. 2).

Равновесие данной ПВ сети является условием опти-

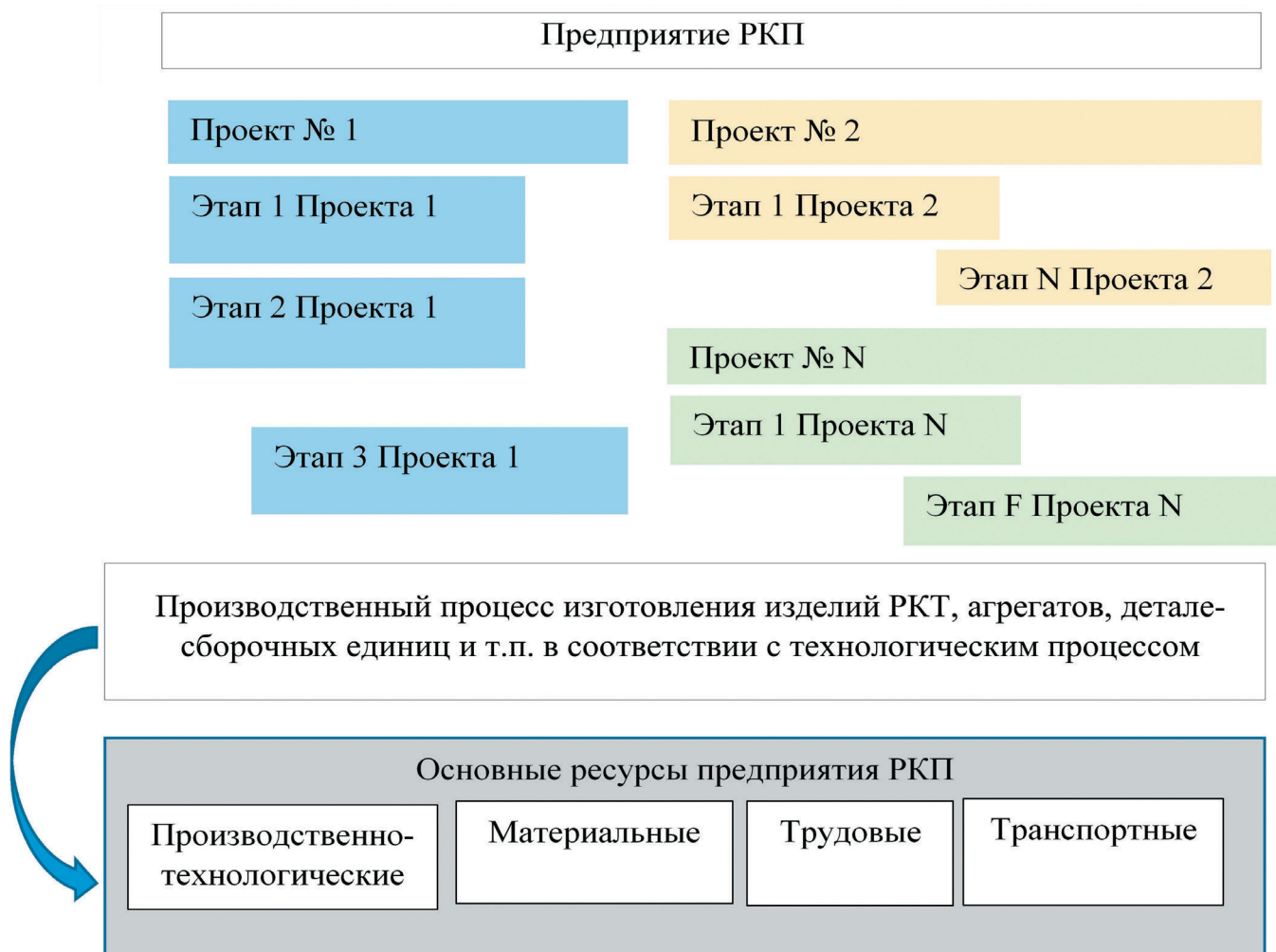


Рис. 1. Укрупненная структура деятельности предприятия по изготовлению изделий (агрегатов, ДСЕ и др. составных частей РКТ) в рамках выполнения этапов проектов. Источник: составлено авторами по результатам исследования

мальности расчетных параметров АОМ-модели.

Важным понятием АОМ является функция удовлетворенности агента. Это функция, отражающая состояние агента в текущий момент времени. Функция удовлетворенности может быть: а) бинарной и принимающей значение 0, если агент нуждается в каком-либо ресурсе и 1, если агенту всего достаточно, или б) непрерывной на промежутке от 0 до 1, в этом случае функция отражает степень удовлетворенности агента. Например, если структурный элемент «Производство» в текущий момент времени имеет все необходимые для производства ресурсы (работники, оборудование, технологии, комплектующие), то функция удовлетворенности его агента равна 1; если же какого-то ресурса недостаточно для производства, то функция удовлетворенности агента «Производство» приравнивается 0. Другой пример: если у структурного элемента «Финансы» в текущий момент времени имеется возможность удовлетворить финансовые потребности только агента «Кадры», при наличии финансовых потребностей также у агента «Склад», то функция удовлетворенности агента «Финансы» примет значение от 0 до 1 (в зависимости от объемов соответствующих финансовых потребностей).

Функции удовлетворенности агентов определяют поведение агентов: при максимальном значении функции агент действует «по умолчанию», согласно установленному алгоритму, при минимальном – направляет запросы о потребности в каком-либо ресурсе связанным с ним агентам, являющимся источниками соответствующих ресурсов.

Равновесие ПВ сети на уровне предприятия РКП определяется решением задачи максимизации функции удовлетворенности агента «Предприятие», которая складывается из (взвешенной) суммы функций удовлетворенности агентов, соответствующих структурным элементам («Финансы», «Производство», «Кадры» и т.д.).

Рассмотрим моделирование поведения агентов более подробно и формализовано.

Агент «Отгрузка». Данный агент отражает состояние выполнения производственной программы. Ресурсами для агента являются изделия РКТ, включенные в производственную программу на текущий период. Обозначив функцию удовлетворенности агента как F_{ot} , получим:

$$F_{ot} = \begin{cases} 0, & Q_{it} < QN_{it} \\ 1, & Q_{it} \geq QN_{it} \end{cases}, \forall i \in [1; K] \quad (1)$$

где:

- Q_{it} – количество i -го вида продукции, которая изготовлена по состоянию на момент времени t ;
- QN_{it} – количество i -го вида продукции, которая должна быть изготовлена по состоянию на момент

времени t согласно плану;

- K – количество выпускаемых предприятием видов продукции.

Таким образом, $F_{ot} = 0$, если производство отстает от плана, и $F_{ot} = 1$, если оно соответствует или опережает план. В случае, если $F_{ot} = 0$, т.е. когда имеется отставание от плана по какому-либо виду продукции, агент «Отгрузка» направляет запрос агенту «Производство» с указанием недостающего количества изделий. При моделировании учитывается приоритетность изделий, поставки которых осуществляются в рамках ГОЗ, для обеспечения первоочередности запроса этой продукции агентом «Отгрузка». Это может быть реализовано с помощью весовых коэффициентов, которые присваиваются каждому виду производимой продукции.

Агент «Производство». Данный агент отражает производственный процесс изготовления изделий РКТ. Ресурсами для агента являются технологии, оборудование, работники и комплектующие. Функция удовлетворенности агента, обозначаемая F_{pt} , равна

$$F_{pt} = \begin{cases} 0, & R_{jt} < RN_{jt} \\ 1, & R_{jt} \geq RN_{jt} \end{cases}, \forall j \in [1; M], \quad (2)$$

где:

- R_{jt} – количество j -го вида ресурса, которое имеется в наличии на производстве в момент времени t ;
- RN_{jt} – количество j -го вида ресурса, необходимое в момент времени t для выполнения производственных операций согласно плану производственной программы;
- M – количество потребляемых на предприятии ресурсов.

Таким образом, функция удовлетворенности приравнивается 0 в момент времени t , если в этот период для реализации технологического процесса (на любой стадии) не хватает какого-либо ресурса, и 1, если ресурсов достаточно или имеется запас. В случае, если $F_{pt} = 0$, агент «Производство» направляет запросы с указанием недостающего количества:

- агенту «Склад» – комплектующих или материалов;
- агенту «Кадры» – работников определенной квалификации [4];
- агенту «Технологии» – технологической оснастки, специального оборудования;
- агенту «Техническое обеспечение» – производственных мощностей.

Следует отметить, что агент «Производство» может состоять из более низкоуровневых агентов, таких как «НИР», «ОКР», «серийное производство», взаимодействие которых осуществляется по аналогичному принципу.

Агенты «Склад», «Кадры», «Технологии»,

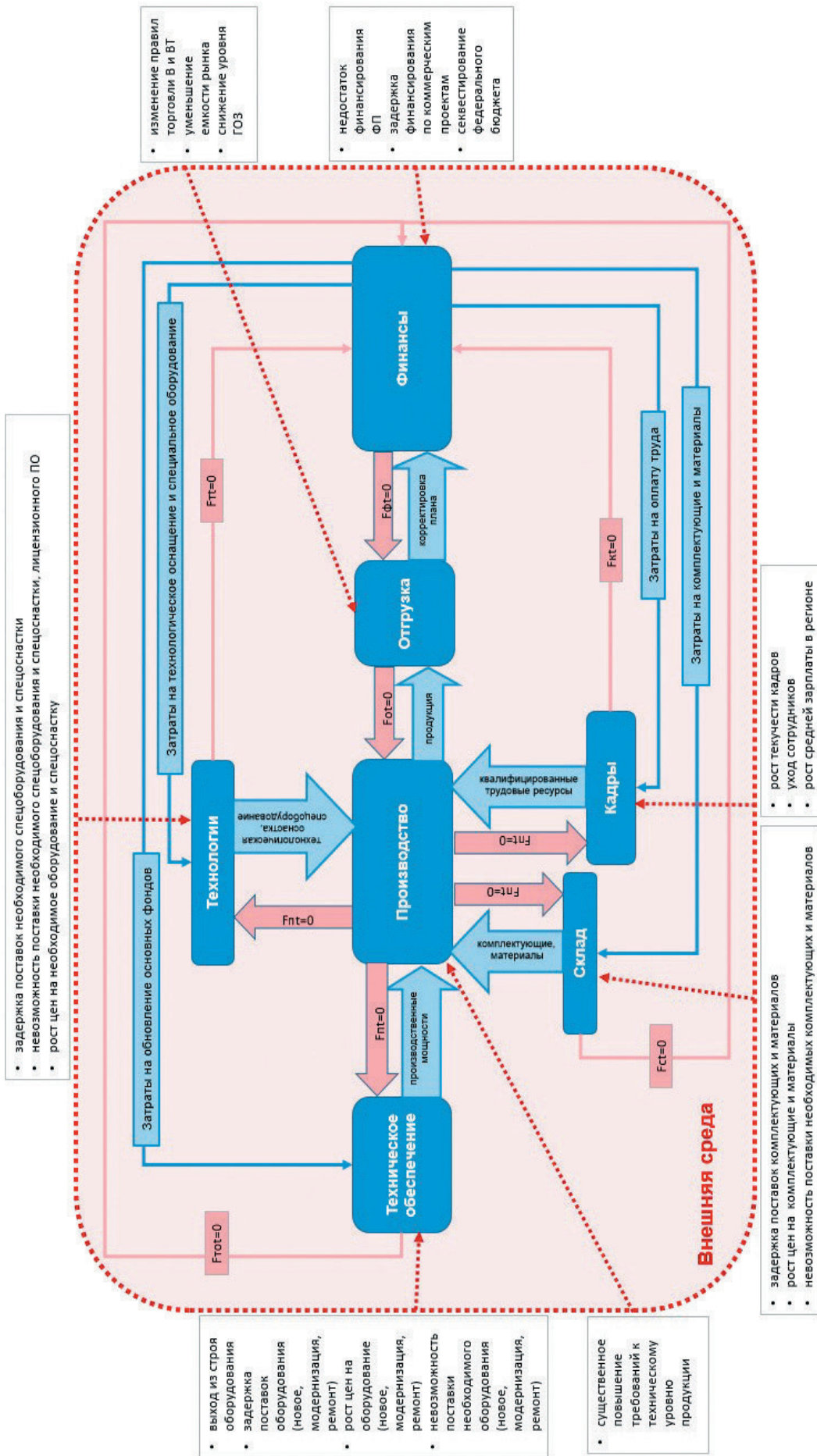


Рис. 2. Взаимодействие агентов внутри ПВ сети (упрощенное представление).
 Источник: составлено авторами по результатам исследования

«Техническое обеспечение». Данные агенты отражают процесс снабжения производства необходимыми ресурсами. Ресурсами для агентов являются финансы, позволяющие обеспечить бесперебойное снабжение. Функции удовлетворенности агентов F_{c_t} , F_{k_t} , F_{t_t} и F_{to_t} приравниваются 0 в момент времени t , если имеющихся в их распоряжении финансовых средств недостаточно для удовлетворения запросов агента «Производство» и 1, если их достаточно или имеется запас.

В случае, если функция удовлетворенности какого-либо агента из этой группы равна 0, этот агент направляет запросы агенту «Финансы» с указанием недостающих объемов средств.

Агент «Финансы». Данный агент отражает ограничения ПВ системы. Ресурсом для агента является выручка предприятия. Функция удовлетворенности агента F_{Φ_t} нулевая, если выручки недостаточно для удовлетворения потребностей всех агентов, для которых агент «Финансы» является источником ресурсов, и равна 1, если выручки достаточно:

$$F_{\Phi_t} = \begin{cases} 0, & V_t < \sum_{p=1}^P W_{pt} \\ 1, & V_t \geq \sum_{p=1}^P W_{pt} \end{cases}, \quad (3)$$

где:

- V_t – выручка, имеющаяся в момент времени t ;
- W_{pt} – сумма, необходимая для удовлетворения потребностей агента p в финансовых ресурсах в момент времени t ;
- P – количество агентов (в данном случае их 4: кадры, технологии, склад и техническое обеспечение).

Источник ресурса для агента «Финансы» зависит, во-первых, от объема финансирования проектов, в которых участвует предприятие, во-вторых, от объема ГОЗ и, в-третьих, от корректности составления производственной программы. Поэтому если $F_{\Phi_t} = 0$, агент направляет два запроса: один внешнему агенту

«Федеральная программа» с указанием необходимого объема дофинансирования, и второй – агенту «Отгрузка» с запросом коррекции производственной программы.

Данная модель, как было указано выше, позволяет учитывать воздействие внешней среды в любой момент времени. Помимо уже упомянутого объема финансирования по федеральным программам и проектам, которое, хотя и является внешним, однако гипотетически оно может быть предсказано и на него в определенных границах можно повлиять, может быть учтено внешнее воздействие непредсказуемого характера [5; 10]. Например, цены на сырье и комплектующие могут вырасти, работники могут увольняться ввиду появления более привлекательных вакансий, поставка импортных комплектующих может быть задержана или прекращена, оборудование для производства может выходить из строя из-за аварийных ситуаций, поставки нового оборудования могут задерживаться и т.д. Таким образом, каждый агент ПВ-сети может быть подвержен внешнему воздействию.

Анализ и сопоставление отраслевой отчетности РКП (например, отчетности по форме 1-ГОЗ) с данными из других источников позволяют построить упрощенную матрицу вероятностей и последствий наступления неблагоприятных внешних событий. Ранжирование вероятностей наступления событий и существенности последствий может осуществляться в соответствии с Национальным стандартом Российской Федерации ГОСТ Р ИСО 17666-2021 «Менеджмент риска. Космические системы» и другими национальными стандартами¹ в области оценки риска².

Целесообразно на первых этапах моделирования учитывать при моделировании наиболее вероятные внешние события с наиболее ощутимыми последствиями. В дальнейшем по мере усложнения модели в нее включается возможность реагирования и на менее вероятные и значимые внешние воздействия.

Степень риска/ Тяжесть последствий	Средняя	Высокая
Маловероятно	<ul style="list-style-type: none"> • рост показателя текучести кадров; • нерациональное использование производственных мощностей; • нарушение правил и сроков эксплуатации техники; 	<ul style="list-style-type: none"> • неготовность организаций к участию в кооперации; • снижение уровня технологической независимости

¹ Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10 ноября 2021 г. N 1485-ст.

² Например, ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2011. Национальный стандарт Российской Федерации. Менеджмент риска. Методы оценки риска (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 01.12.2011 N 680-ст) и ГОСТ Р ИСО/МЭК 31000-2019. Национальный стандарт Российской Федерации. Менеджмент риска. Принципы и руководство (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 10.12.2019 N 1379-ст).

Степень риска/ Тяжесть последствий	Средняя	Высокая
Маловероятно	<ul style="list-style-type: none"> моральный и физический износ оборудования; рост себестоимости продукции и ОКР; наличие убыточных / находящихся в предбанкротном состоянии организаций кооперации; недостаточная развитость системы выбора поставщиков, отсутствие альтернатив в кооперации 	
Вероятно	<ul style="list-style-type: none"> невозможность / сложность закупки лицензионного программного обеспечения; секвестирование бюджетов федеральных целевых программ; ухудшение ситуации с отечественной компонентной базой 	<ul style="list-style-type: none"> нарушение логистических цепочек

Табл. 1. Упрощенная матрица вероятностей и последствий.
Источник: составлено авторами по результатам исследования

При моделировании внешних воздействий необходимо учитывать вероятностный характер наступления внешних событий [6]. Например, при расчете длительности задержки поставок комплектующих или материалов могут быть использованы функции распределения вероятностей длины задержки поставок. Функция распределения показывает, с какой вероятностью задержка поставок составляет меньше определенного срока [7]:

$$F(X) = P(X \leq x), \quad (4)$$

где:

- $F(X)$ – функция распределения вероятности величины X ;
- $P(X \leq x)$ – вероятность того, что задержка срока поставок оборудования составит меньше x дней;
- X – случайная величина, обозначающая задержку срока поставок комплектующих.

Эта функция либо строится на основе ретроспективных данных (при условии, что таких данных достаточно), либо делается допущение о нормальности распределения длительности задержки поставок (при недостатке данных). Сценарное моделирование с учетом внешних воздействий может осуществляться либо с участием пользователя (система находит равновесие и ждет пользовательского ввода данных по возмущениям внешней среды), либо автоматически (т.е. с просчетом всех возможных вариантов) [8]; выбор конкретного варианта

осуществляется в ходе разработки модели. После получения информации по внешним воздействиям модель начинает поиск новых условий равновесия.

Таким образом, взаимодействие агентов в ПВ-сети осуществляется непрерывно, пока не будет достигнуто равновесие. Для каждого момента времени в модели рассчитывается ряд параметров и показателей, которые сами по себе представляют интерес с точки зрения анализа механизмов формирования эффективности предприятий РКП.

При этом в случае, если в какой-то этап выполнения проекта неблагоприятные внешние воздействия приводят к тому, что первоначальный производственный план не может быть выполнен при тех трудозатратах, затратах материалов, комплектующих, «затратах» оборудования и технологий, которые были в него заложены, первоначальный план корректируется. При корректировке модель исходит из следующих предпосылок:

1. Выполнение ГОЗ в установленный срок и в установленном объеме является приоритетом, т.е. ресурсы в первую очередь будут направляться на производство в рамках ГОЗ.
2. При корректировке должны задействоваться все имеющиеся резервы (увеличение загрузки производственных мощностей, сверхурочная работа).
3. Если резервов недостаточно для выполнения производственного плана в предусмотренный срок,

оценивается возможность привлечения дополнительных ресурсов (закупка дополнительного оборудования, найм дополнительных сотрудников).

Следует отметить, что для реализации возможности корректировки планов в реальном времени необходимо, чтобы данные по производственному процессу также предоставлялись в реальном времени. Так, для корректировки годового плана в течение года необходимо использовать в модели данные текущего года по загрузке производственных мощностей, численности основного производственного персонала и т.д. В текущих условиях возможность предоставления данных в реальном времени реализуется лишь по части показателей.

Подход к расчетам

Для верификации и апробирования первоначальная версия АОМ может быть построена с использованием ретроспективных данных по показателям деятельности РКП.

Целью апробации является проверка работоспособности и адекватности разработанной модели с использованием реальных данных. При расчетах используются

показатели деятельности РКП по производству, финансам, кадрам и т.д. [9]. Результатом вычислений является определение значения функций удовлетворенности каждого агента в каждый момент времени, для которого доступны отчетные данные. При этом могут быть использованы следующие показатели по соответствующим формам отчетности (табл. 2).

Эти показатели являются входными данными для модели. В процессе моделирования на их основе и с их использованием в каждый момент времени могут быть рассчитаны выходные данные – показатели, позволяющие оценить эффективность деятельности предприятий РКП – такие как производительность труда, рентабельность, фондоотдача и другие показатели [11]. Модель позволит определить механизмы и степень влияния внутренних и внешних факторов на показатели эффективности деятельности предприятий РКП.

Примеры успешного внедрения АОМ на промышленных предприятиях

Применение АОМ на ряде российских и зарубежных предприятий машиностроения позволило принимать

Агент	Статистические показатели, определяющие функцию удовлетворенности агентов	Форма отчетности
«Отгрузка»	Объем отгруженной продукции (предусмотрено контрактами, выполнено)	1-ВП, 1-А,1-Б, 1-ПО
	Плановый объем производства, фактический объем производства, объем реализованной продукции	1-НК
	Объем поставок и производства продукции на экспорт	1-экспорт
	Задано к выпуску продукции, авансировано, факт сдачи, срыв срока	Мониторинг ПГН, 1-ГОЗ
«Производство»	Среднегодовая производственная мощность, средний уровень загрузки производственных мощностей	БМ, 1-ПМ
	Количество и состав оборудования	11-в, 11-с
	Основной производственный персонал, цеховой персонал, трудоемкость	1-к, 1-а, 1-б, 1-ВП
	Сырье, материалы, комплектующие, работы и услуги сторонних организаций	СР, 1-предприятие, 3-смета

«Производство»	Количество РИД, используемых в производстве	РИД-1
	Используемые технологии	1-технология
«Техническое обеспечение»	Амортизационные отчисления	СР
	Количество и состав оборудования	11-в, 11-с
	Сведения о приобретенном и модернизированном оборудовании, количество оборудования, плановые инвестиции	ПБ-5
«Технологии»	Прямые затраты на специальную технологическую оснастку, специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ, подготовка и освоение производства	СР, 1-технология
«Кадры»	Затраты на оплату труда	СР
	Затраты на обучение персонала	11-к
	Кадровый резерв	8-к
	Принято в штат	3-к
	Среднемесячная заработная плата	7-к
«Склад»	Структура цены продукции, договорные цены	3-смета
	Сырье, материалы, комплектующие, работы и услуги сторонних организаций	СР, 1-предприятие
	Объем импорта	1-импорт
«Финансы»	Прибыль, выручка, кредиторская задолженность, дебиторская задолженность, амортизация, долгосрочные займы, краткосрочные займы	Бухгалтерская отчетность
	Авансировано, задолженность госзаказчика, использование кредитных средств, кредиторская задолженность	1-ГОЗ

Табл. 2. Показатели статистической отчетности предприятий РКП, используемые для расчетов при апробации моделей АОМ «Предприятие» и АОМ «Проект».
Источник: составлено авторами по результатам исследования

более обоснованные решения, оптимизировать производственные процессы, что в конечном итоге привело к росту эффективности предприятий.

Пример 1. В 2012 году на предприятии General Electric после модернизации производственного процесса возникла необходимость увеличивать объемы выпуска продукции в условиях неопределенности, при этом

требовалось снижать себестоимость товаров. Каждый день на производстве отслеживалось более 27 000 статистических показателей, и был необходим инструмент для их обработки и получения ответов на появляющиеся вопросы и проверки предположений.

Специалисты GE выбрали в качестве такого инструмента комбинацию агент-ориентированного и имита-

ционного моделирования, что позволило им создать систему поддержки для принятия решений в реальном времени с более точными прогностическими способностями на долгосрочном плане по сравнению с традиционными аналитическими методами. Модели GE использовались для определения пропускной способности производственных систем, анализа их динамики, определения узких мест, планирования этапов запуска и расширения производства. Система также использовалась для оценки соотношения цена/прибыль инвестиций и оптимизации производства и способствовала постоянному улучшению производственных процессов.

Разработанный инструмент позволил GE принимать обоснованные решения на основе отслеживания рабочих процессов в реальном времени, что впоследствии привело к увеличению пропускной способности производственного комплекса и снижению издержек.

Пример 2. Немецкий автомобилестроительный гигант из Штутгарта использовал АОМ для оптимизации производственных процессов на своем заводе. Агент-ориентированная модель успешно показала себя, позволив протестировать и подтвердить эффективность проекта по внедрению мобильных роботов до начала его финансирования. Также с помощью модели был проведен анализ работы штата из более 70 человек, в результате удалось увеличить эффективность на 5% и определить пути дальнейшего роста эффективности.

Разработчики заложили в модель такие принципы, как гибкость, масштабируемость, использование реальных данных и быстрая адаптируемость. В результате модель получилась универсальной и быстро настраиваемой под изменяющиеся условия производства. Например, если на заводе внедряют новые технологии, это можно будет легко добавить в существующую модель. Кроме того, ее можно масштабировать, чтобы отразить работу других заводов. Разработчики использовали модульный подход, чтобы обеспечить адаптируемость модели к стремительно меняющимся в современном мире производственным условиям. Поэтому инновации и модифицированные рабочие процессы можно смоделировать отдельно, а затем интегрировать в общую модель для анализа. Данная модель предоставляет 90% расчетов по оценке эффективности производства, которые раньше при планировании осуществлялись вручную. Это экономит время и позволяет провести дополнительные проверки без дополнительных трудозатрат.

Заключение

Подводя итог, можно отметить следующие основные преимущества методов АОМ:

1. В отличие от других применяемых в планировании и прогнозировании деятельности РКП методов, методы АОМ позволяют оценить не только ключевые финансовые показатели эффективности деятельности организаций (рентабельность, оборачиваемость капитала и т.п.), но и показатели эффективности производственно-хозяйственной деятельности (производительность труда, максимально возможный выпуск продукции/загрузка мощностей, затраты на 1 руб. произведенной продукции, фондовооруженность, энергоэффективность, материалоемкость и др.).
2. Применение АОМ позволяет провести оценку параметров распределения ресурсов (организаций, проектов, отрасли в целом), обеспечивающих достижение максимальных показателей эффективности.
3. Применение АОМ предполагает учет влияния внешней среды. Примером влияющих внешних воздействий могут послужить данные об изменении стоимости ресурсов и проектов, изменении графика выполнения поставок материалов, отказе оборудования и пр., часть из которых может прогнозироваться, часть – несут совершенно случайный характер. Возможность в реальном времени наблюдать этапы выполнения проекта, своевременно выявлять угрозы и формировать мероприятия по их устранению будет полезна как для мониторинга выполнения проекта, так и для оценки эффективности деятельности организаций.
4. Наличие исходных статистических данных позволяет построить агент-ориентированную модель для предприятий РКП. Модель может быть сконструирована гибкой и адаптируемой, с учетом влияния внешних воздействий. Такая модель позволит более рационально использовать имеющиеся ресурсы, оптимизировать производство и принимать более обоснованные управленческие решения по управлению предприятиями РКП.

Список литературы

1. Батьковский А. М. Моделирование процесса наращивания объема выпуска продукции военного назначения при диверсификации ее производства / А. М. Батьковский, М. А. Батьковский, П. В. Кравчук, Е. Ю. Хрусталеv. – Текст: электронный // Original Research Journal. – 2023. – Т. 12, № 9. – URL: <http://edj.ru/article/16-02-23> (дата обращения: 09.12.2024).
2. Макаров В. Л. Ситуационное моделирование – эффективный инструмент для стратегического планирования и управления / В. Л. Макаров, А. Р. Бахтизин, Е. Д. Сушко. – Текст: непосредственный // Управленческое консультирование. – № 6. – 2016. – С. 26–39.
3. Акбердина В. В. Иерархическая агент-ориентированная модель управления промышленным комплексом / В. В. Акбердина, А. Ф. Шориков. – Текст: непосредственный // Журнал «Управленец». – Т. 13, № 6. – 2022. – С. 2-14.
4. Ларин С. Н. Использование модульных технологий обучения для моделирования ключевых компетенций специалистов с учетом квалифицированных требований / С. Н. Ларин, Н. А. Соколов, Е. Ю. Хрусталеv. – Текст: непосредственный // Высшая школа: научные исследования. Материалы Межвузовского международного конгресса. – 2022. – С. 41-51.
5. Коровин Г. Б. Агент-ориентированная модель цифровизации промышленности региона / Г. Б. Коровин. – Текст: непосредственный // Журнал «Вестник Забайкальского государственного университета». – Т. 28, № 7. – 2022. – С. 104–114.
6. Смирнова Е. А. Методы принятия решений в транспортной логистике с учетом закона распределения вероятностей / Е. А. Смирнова, В. А. Нос. – Текст: непосредственный // Журнал «Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ)». – 2019. – № 3 (67). – С. 33-40.
7. Орлов А. И. Аддитивно-мультипликативная модель оценки рисков при создании ракетно-космической техники / А. И. Орлов. – Текст: непосредственный // Научный журнал КубГАУ. – № 102 (08). – 2014. – С. 78-111.
8. Шориков А. Ф. Прогнозирование и минимаксное оценивание состояний производственной системы при наличии рисков / А. Ф. Шориков. – Текст: непосредственный // Журнал «Прикладная информатика». – 2022. – Т. 17, № 4. – С. 97–112.
9. Исаков И. С. Автоматизация сбора данных о финансово-хозяйственной деятельности предприятий отрасли / И. С. Исаков, В. С. Жамкова, А. М. Фомичев. – Текст: непосредственный // Журнал «Экономика космоса». – 2023. – № 3 (5). – С. 42-48. – DOI: 10.48612/agat/space_economics/2023.02.05.04.
10. Кормаченко П. Б. Развитие методики оценки финансовых рисков от невыполнения ГОЗ на предприятиях ОПК: магистерская диссертация / П. Б. Кормаченко; Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, Институт экономики и управления, Кафедра финансов, денежного обращения и кредита. – Екатеринбург, 2021. – 103 с. – Библиогр.: С. 94-100 (65 назв.). – Текст: электронный. – URL: <https://elar.ufu.ru/handle/10995/98216> (дата обращения: 09.12.2024).
11. Кислицын Е. В. Разработка архитектуры агентной имитационной модели конкурентоспособности промышленного предприятия / Е. В. Кислицын. – Текст: непосредственный // Журнал «Вестник Челябинского государственного университета». Экономические науки. Вып. 70. – 2020. – № 10 (444). – С. 129-136.

List of literature

1. Batkovsky A. M. Modeling of the process of increasing the volume of military products with the diversification of its production / A. M. Batkovsky, M. A. Batkovsky, P. V. Kravchuk, E. Y. Khrustalev. – Text: electronic // Original Research Journal. – 2023. – Vol. 12, № 9. – URL: <http://edj.ru/article/16-02-23> (accessed: 09.12.2024).
2. Makarov V. L. Situational modeling is an effective tool for strategic planning and management / V. L. Makarov, A. R. Bakhtizin, E. D. Sushko. – Text: direct // Management consulting. – № 6. – 2016. – pp. 26-39.
3. Akberdina V. V. Hierarchical agent-based model of industrial complex management / V. V. Akberdina, A. F. Shorikov. – Text: direct // Journal “Manager”. – Vol. 13, № 6. – 2022. – pp. 2-14.
4. Larin S. N. The use of modular learning technologies for modeling key competencies of specialists taking into account qualified requirements / S. N. Larin, N. A. Sokolov, E. Y. Khrustalev. – Text: direct // Higher school: scientific research. Materials of the Interuniversity International Congress. – 2022. – pp. 41-51.
5. Korovin G. B. Agent-based model of digitalization of industry in the region / G. B. Korovin. – Text: direct // Journal “Bulletin of the Trans-Baikal State University”. – Vol. 28, № 7. – 2022. – pp. 104-114.
6. Smirnova E. A. Decision-making methods in transport logistics taking into account the law of probability distribution / E. A. Smirnova, V. A. Nos. – Text: direct // Journal “Bulletin of the Rostov State University of Economics (RINH)”. – 2019. – № 3 (67). – pp. 33-40.
7. Orlov A. I. Additive-multiplicative model of risk assessment in the creation of rocket and space technology / A. I. Orlov. – Text: direct // Scientific journal of KubGAU. – № 102 (08). – 2014. – pp. 78-111.
8. Shorikov A. F. Forecasting and minimax assessment of the state of the production system in the presence of risks / A. F. Shorikov. – Text: direct // Journal of Applied Informatics. – 2022. – Vol. 17, № 4. – pp. 97-112.

9. Isakov I. S. Automation of data collection on financial and economic activities of industry enterprises / I. S. Isakov, V. S. Zhamkova, A.M. Fomichev. – Text: direct // Journal “Space Economics”. – 2023. – № 3 (5). – pp. 42-48. – DOI: 10.48612/agat/space_economics/2023.02.05.04.
10. Kormachenko P. B. Development of a methodology for assessing financial risks from non-fulfillment of state obligations at defense industry enterprises: master’s thesis / P. B. Kormachenko; Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Institute of Economics and Management, Department of Finance, Monetary Circulation and Credit. – Yekaterinburg, 2021. – 103 p. – Bibliography: pp. 94-100 (65 titles). – Text: electronic. – URL: <https://elar.ufu.ru/handle/10995/98216> (accessed: 09.12.2024).
11. Kislitsyn E. V. Development of the architecture of an agent-based simulation model of the competitiveness of an industrial enterprise / E. V. Kislitsyn. – Text: direct // Journal “Bulletin of the Chelyabinsk State University”. Economic sciences. Issue. 70. – 2020. – № 10 (444). – pp. 129-136.

Рукопись получена: 06.12.2024

Рукопись одобрена: 12.12.2024

Оценка стоимости компаний «New Space» с использованием сравнительных рыночных коэффициентов

“New Space” companies valuation based on market multiples

«New Space» как парадигма вовлечения в космическую индустрию все большего числа частных компаний отражает широкие структурные изменения в отрасли, в том числе на финансовом уровне. Переход молодых космических компаний от долгового финансирования к венчурному, а более зрелых игроков – к привлечению капитала на публичном фондовом рынке усиливает значение оценки стоимости их бизнеса как важной подготовительной процедуры. В статье рассматривается сравнительный метод оценки стоимости бизнеса с помощью доходных мультипликаторов, его преимущества и ограничения для российских и зарубежных космических компаний. Приводятся примеры комплексной оценки финансовых показателей с расчетом коэффициентов $EV/Sales$ и $EV/EBITDA$ для американских публичных космических компаний и агрегированных значений этих коэффициентов по 8 секторам космической отрасли: от дистанционного зондирования Земли (далее – ДЗЗ) до спутниковой связи. С учетом рассчитанных секторальных коэффициентов проводится переоценка стоимости бизнеса одной из частных российских космических компаний.

New Space as a paradigm for involving an increasing number of private companies in the space industry reflects a wide range of structural changes in the industry, including at the financial level. The transition of young space companies from debt financing to venture financing, and more mature players to raising capital on the public stock market reinforces the importance of assessing the value of their business as an important preparatory procedure. The article discusses a comparative method of estimating the value of a business using revenue multipliers, its advantages and limitations for Russian and foreign space companies. Examples of a comprehensive valuation of financial indicators with the calculation of $EV/Sales$ and $EV/EBITDA$ coefficients for American public space companies and the aggregated values of these coefficients for 8 sectors of the space industry: from remote sensing to satellite communications. Taking into account these sectoral coefficients, the enterprise value of one of the Russian private space companies is being revalued.

Ключевые слова: «Новый космос», сравнительная оценка стоимости бизнеса, мультипликаторы

Keywords: «New Space», comparative business valuation, multiples



ПЕРМЯКОВ РОМАН ВИКТОРОВИЧ

К.г.н., руководитель отдела дистанционного зондирования Земли, АО «Фирма «Ракурс»
 ORCID: 0000-0001-5926-6303
 E-mail: Permyakov@racurs.ru

PERMYAKOV ROMAN

Ph.D. in Geography, Head of the Remote Sensing Data Department, JSC "Firma "Racurs"

Для цитирования: Пермяков Р.В. Оценка стоимости компаний «New Space» с использованием сравнительных рыночных коэффициентов / Р.В. Пермяков // «Экономика космоса». – 2024. – № 10. – С. 55-68. – DOI 10.48612/agat/space_economics/2024.03.10.06

Введение

С переходом к парадигме «New Space» (с англ. «Новый космос») роль частных компаний в развитии глобальной космической индустрии усилилась, а сама концепция стала отражением фундаментальных изменений сразу в нескольких пластах функционирования отрасли: регуляторном, рыночном, продуктовом, технологическом и финансовом [1].

Регуляторный уровень предусматривает новые схемы исполнения космических программ, новые инструменты организации закупок и стимулирования инноваций с большим привлечением «частников». Рыночный пласт охватывает появление новых рынков в верхнем (upstream) и нижнем (downstream) сегментах космической цепочки создания стоимости, например, рынков сверхлегких ракет, орбитального обслуживания спутников, мониторинга космического трафика или спутниковой связи между смартфонами по технологии Direct-to-Device.

Продуктовый слой включает новые бизнес-модели выпуска продуктов и оказания услуг, предложения комплексных решений с гибкими сроками выполнения заказов и адаптивной стоимостью, например, модели предоставления слотов полезной нагрузки на готовых спутниках или спутников целиком – SaaS¹ или CaaS².

Технологический уровень неразрывно связан с новыми промышленными методами разработки космических систем, инновационными материалами, циклами сборки, передачей данных и форматами кооперации, например, с конвейерным производством, аддитивной разработкой и 3D-принтингом, скоростными линиями лазерной связи. И, наконец, финансовый уровень включает различные

инструменты частного финансирования космических компаний, в том числе венчурный капитал, прямые инвестиции, гранты, займы и краудфандинг.

Большой объем венчурных инвестиций, хлынувших на космический рынок вместе со свободными деньгами в период Covid 2021 года и ослабевших к настоящему времени на фоне глобальной рыночной неопределенности и удорожания денег (рис. 1), стал маркером эпохи предпринимательства в технологических отраслях, ознаменовав переход молодых компаний от использования долговых инструментов, сложных в получении и обслуживании, к более простому механизму – привлечению венчурного капитала. В отличие от кредитов, для получения которых от заемщиков требуются текущие активы под залог и гарантии возвратности, венчур основан на полном перекалывании рисков потери вложений с предпринимателей на инвесторов [2].



Рис. 1. Динамика инвестиций в космические стартапы и числа сделок.

Источник: составлено автором на основе данных Crunchbase³ (объем инвестиций и число сделок даны на 31.08.2024)

¹ SaaS (Space as a Service) – «Космос как сервис»: интеграция специализированной полезной нагрузки в стандартные спутниковые платформы.

² CaaS (Constellation as a Service) – «Созвездие как сервис»: открытие доступа к слоту полезной нагрузки в заранее подготовленной группировке спутников с готовой инфраструктурой.

³ «Инвесторы снова смотрят на звезды – финансирование космических технологий резко возросло» [Электронный ресурс] // Crunchbase News: [сайт]. [2024]. URL: <https://news.crunchbase.com/venture/space-tech-startup-funding-jumps-2024/> (дата обращения: 04.11.2024).

В последнем аспекте чрезвычайно важное значение приобретает оценка стоимости молодых космических компаний, причем как для самих стартапов, привлекающих финансирование, так и для инвесторов. При этом мотивы такой оценки не ограничиваются только расчетом стоимости компании на различных этапах покупки ее акций – так называемых раундах инвестирования. Оценка стоимости может потребоваться, когда компания намеревается выйти на IPO⁴ или выплатить опционы ключевым сотрудникам, а также когда основной инвестор хочет найти соинвесторов или отразить приобретенный актив в своей финансовой отчетности.

Методы оценки активов. Оценка по мультипликаторам

Существует три основных подхода к оценке любого актива: доходный, затратный и сравнительный [3]. Доходный подход основан на определении ожидаемых доходов от использования объекта оценки. Затратный подход – на определении затрат, необходимых для воспроизводства либо замещения объекта оценки с учетом его износа и устаревания. А сравнительный – на анализе объекта оценки путем сравнения с объектами-аналогами, в отношении которых имеется информация о стоимости [4].

Доходный подход или метод дисконтированных денежных потоков традиционно считается самым точным и трудоемким. Однако, когда требуется упрощенная оценка по объективной рыночной информации при недостатке данных или невозможности прогнозирования на длительный период, т.е. факторах, фактически являющихся неотъемлемыми атрибутами стартапов, то на первый план выходит сравнительный подход, который также называют оценкой по мультипликаторам.

Мультипликаторы – это коэффициенты финансовых показателей, с помощью которых можно сравнивать компании одной отрасли между собой и со средними значениями по отрасли в целом [5]. В случае с молодыми космическими компаниями – сравнивать стартапы одного сегмента космической отрасли с компаниями, работающими в этом же сегменте.

В зависимости от специфики финансовых показателей мультипликаторы можно условно разделить на мультипликаторы рентабельности, мультипликаторы финансовой устойчивости и платежеспособности, доходные и балансовые мультипликаторы [6].

Мультипликаторы рентабельности показывают

общую экономическую эффективность компании.

К таким мультипликаторам относят коэффициент рентабельности собственного капитала (ROE⁵) и рентабельность активов (ROA⁶) (см. формулы (1) и (2)):

$$ROE = \frac{\text{чистая прибыль}}{\text{капитал}} \times 100, \quad (1)$$

$$ROA = \frac{\text{чистая прибыль}}{\text{активы компании}} \times 100, \quad (2)$$

Чем выше эти показатели, тем выше эффективность компании. Мультипликаторы финансовой устойчивости и платежеспособности используют для оценки кредитованности компании и ее способности платить по своим долгам. К таким мультипликаторам можно отнести коэффициент текущей ликвидности (Current ratio) и показатель D/E (см. формулы (3) и (4)):

$$\text{Current Ratio} = \frac{\text{оборотные активы}}{\text{текущие займы}}, \quad (3)$$

$$\frac{D}{E} = \frac{\text{заемный капитал}}{\text{собственный капитал}}, \quad (4)$$

Коэффициент текущей ликвидности демонстрирует возможность компании платить по краткосрочным обязательствам за счет своих оборотных активов (наличных денег, запасов и дебиторской задолженности). При этом приемлемыми считаются значения коэффициента выше двух. А коэффициент D/E показывает соотношение заемного капитала компании к собственному. У финансово устойчивых компаний обычно он не превышает 1,5.

Балансовые мультипликаторы позволяют проанализировать соотношение рыночной и балансовой стоимости компании (см. формулу (5)):

$$P/BV = \frac{\text{капитализация}}{\text{капитал}}, \quad (5)$$

Мультипликатор P/BV позволяет оценить, переплатит ли инвестор за остаток в случае банкротства компании. Приемлемыми считаются значения от 0 до 1.

И, наконец, доходные мультипликаторы, наиболее популярные среди аналитиков, соотносят доходы компании, обычно находящиеся в числителе этих коэффициентов, с другими финансовыми показателями. Ключевыми доходными мультипликаторами являются коэффициенты P/E⁷ (см. формулу (6)),

⁴ IPO (Initial Public Offering) – первая публичная продажа акций акционерного общества неограниченному кругу лиц, в том числе в форме продажи депозитарных расписок на акции.

⁵ ROE (Return on Equity) – рентабельность собственного капитала компании.

⁶ ROA (Return on Assets) – рентабельность активов.

⁷ P/E (Price-to-Earnings per Share) – соотношение цены и прибыли на акцию.

$P/Sales^8$ (см. формулу (7)), $EV/EBITDA^9$ (см. формулу (8)) и $EV/Sales^{10}$ (см. формулу (9)):

$$\frac{P}{E} = \frac{\text{цена акции}}{\text{прибыль на акцию}} = \frac{\text{капитализация}}{\text{совокупная чистая прибыль}}, \quad (6)$$

$$\frac{P}{Sales} = \frac{\text{цена акции}}{\text{выручка на акцию}} = \frac{\text{капитализация}}{\text{совокупная выручка}}, \quad (7)$$

$$\frac{EV}{EBITDA} = \frac{\text{капитализация} + \text{долгосрочный долг} - \text{ликвидные денежные средства}}{\text{прибыль до выплаты процентов, налогов и амортизации}}, \quad (8)$$

$$\frac{EV}{Sales} = \frac{\text{капитализация} + \text{долгосрочный долг} - \text{ликвидные денежные средства}}{\text{совокупная выручка}}, \quad (9)$$

В зависимости от уровня оценки в числителе мультипликаторов может быть указана цена одной акции или капитализация компании, рассчитываемая как произведение цены одной акции компании на число таких акций.

Коэффициент P/E показывает, сколько времени потребуется для того, чтобы вложения инвестора в компанию окупались. Если в обеих частях мультипликатора указаны годовые значения, размерность P/E соответствует годам; если квартальные величины – числу кварталов.

Для распространения подхода на молодые компании, которые на начальных этапах своего развития могут быть убыточными, чистую прибыль в знаменателе целесообразно заменить объемом выручки. В таком случае мультипликатор $P/Sales$ покажет, сколько годовых/квартальных выручек стоит компания. Чем выше этот коэффициент, тем выше востребованность товара на рынке.

Однако описанные мультипликаторы P/E и $P/Sales$ имеют существенные недостатки. Во-первых, используемая в их числителе капитализация не учитывает возможную разницу сравниваемых компаний по структуре долга. Это справедливо как для прибыльных, так и для убыточных компаний. Во-вторых, используемый в знаменателе P/E показатель чистой прибыли будет занижен внушительной долей амортизации и износа оборудования в случае большой капиталоемкости производства, свойственной космическим компаниям верхнего сегмента цепочки создания стоимости, или

искажен разными подходами к налогообложению, в том числе путем искусственного манипулирования отчетностью [7].

В этом случае оптимальной альтернативой для указанной в числителе капитализации компании будет стоимость бизнеса (EV), а для указанной в знаменателе чистой прибыли – $EBITDA$. Расчеты с EV считаются более точными, поскольку позволяют учитывать в оценке долговую нагрузку компании и денежные средства на балансе для ее погашения. Стоимость бизнеса (EV) – это фактически та сумма, за которую компанию могут купить в случае слияния или поглощения. Для убыточных компаний вместо $EBITDA$ в знаменателе мультипликатора логично использовать показатель выручки.

Ограничения финансовых оценок зарубежных публичных космических компаний

По результатам исследования инвестиционного конгломерата Morgan Stanley¹¹ 93% финансовых аналитиков для оценки компаний предпочитают использовать метод мультипликаторов. При этом среди мультипликаторов они чаще всего выбирают коэффициенты P/E (88%) и $EV/EBITDA$ (77%).

В ежеквартальных отчетах консалтинговых фирм широкого профиля и инвестиционных банков, специализирующихся на анализе финансовых показателей зрелых компаний аэрокосмического сектора (Raymond James¹², Janes Capital Partners, KPMG¹³), регулярно используются мультипликаторы $EV/EBITDA$ и $EV/Sales$. Существенным ограничением таких отчетов является выборка компаний. В соответствии с зарубежными традициями структурирования отраслей аэрокосмический сектор входит в когорту, совместную с оборонно-промышленным комплексом (Aerospace and Defense). В силу своей незрелости компании «Нового космоса» в таких отчетах не представлены вовсе или представлены выборочно.

Для оценки поведения акций космических компаний и мониторинга их относительных изменений во времени на бирже также существуют космические

⁸ $P/Sales$ (Price-to-Sales) – соотношение цены к выручке.

⁹ $EV/EBITDA$ (Enterprise Value to EBITDA) – соотношение стоимости бизнеса к $EBITDA$ – прибыли до выплаты процентов, налогов и амортизации.

¹⁰ $EV/Sales$ (Enterprise Value to Sales) – соотношение стоимости бизнеса к выручке.

¹¹ Оценочные мультипликаторы. Чего им не хватает, почему они отличаются друг от друга и как связаны с фундаментальными показателями [Электронный ресурс] // Morgan Stanley: [сайт]. [2024]. URL: https://www.morganstanley.com/im/publication/insights/articles/article_valuationmultiples.pdf (дата обращения: 04.11.2024).

¹² Отчет об оборонном и правительственном рынке. Октябрь 2024 года [Электронный ресурс] // Raymond James: [сайт]. [2024]. URL: <http://www.raymondjames.com/-/media/rj/dotcom/files/corporations-and-institutions/investment-banking/industry-insight/market-intel-report.pdf> (дата обращения: 04.11.2024).

¹³ Аэрокосмические и оборонные слияния и поглощения 2023 [Электронный ресурс] // KPMG: [сайт]. [2023]. URL: <https://kpmg.com/kpmg-us/content/dam/kpmg/pdf/2023/aerospace-defence-outlook-2023-updated.pdf> (дата обращения: 04.11.2024).

фондовые индексы – сводные индексы, вычисляемые на основе стоимости акций отдельных групп космических компаний: S-Network Space Index (SPACE), S&P Kensho Space Index, SpaceWorks NewSpace Index (NSI), SpaceWorks Traditional Space Index (TSI). Особенность таких индексов – фокусировка на относительных изменениях цен, субъективность и неполнота в выборке компаний «Нового космоса»¹⁴.

Пробел в информировании инвесторов о состоянии компаний New Space пытаются восполнить отраслевые инвестиционные фонды (Seraphim Space¹⁵) и аналитические фирмы (BryceTech¹⁶), выпуская на ежегодной или ежеквартальной основе отчеты о состоянии коммерческого космического рынка и венчурных инвестиций в отрасли. Но даже они фокусируются только на ограниченном числе статистических показателей: стоимости акций, числе венчурных сделок и объеме финансирования – в динамике по годам и кварталам, в разрезах по странам, раундам и инвесторам, игнорируя мультипликаторы как метод сравнения и оценки компаний.

Комплексная оценка стоимости зарубежных публичных космических компаний

Попытки комплексирования данных об оценке стоимости New Space компаний методом сравнительного анализа предпринимаются отдельными энтузиастами¹⁷. Опираясь на их подход, я рассчитал мультипликаторы для ряда зрелых космических компаний, ставших публичными путем классического выхода на биржу по процедуре IPO, и на примере космических стартапов, вышедших на биржу по упрощенной процедуре слияния с компаниями SPAC¹⁸. Для обеспечения максимальной сопоставимости компаний, снижения роли макроэкономических и регуляторных различий и в связи с большим объемом накопленной статистики выбраны компании, акции которых торгуются на американских биржах.

В первой части табл. 1 для выборки из 26 публичных аэрокосмических компаний показаны рыночные

данные: моментальные значения стоимости акций, капитализации и стоимости бизнеса, а также динамика этих показателей относительно значений месячной и годичной давности – по состоянию на 30 сентября 2024 года.

Во второй части табл. 1 даны фактические данные о выручке и EBITDA за 2023 год, прогнозные значения выручки, EBITDA и динамики выручки и EBITDA на 2024 и 2025 годы.

В третьей части табл. 1 приведены расчетные значения мультипликаторов EV/Sales и EV/EBITDA на 2024 и 2025 годы. Фактические данные взяты из официальной отчетности компаний, финансовых агрегаторов Google Finance и Yahoo Finance. Прогнозные оценки получены из отчетов аналитической финансовой платформы Коупл. Расчеты мультипликаторов выполнены самостоятельно.

Компании условно классифицированы по 7 секторам: пусковые услуги, дистанционное зондирование Земли, спутниковая связь, наземная инфраструктура, навигация, производство ракет и полезной нагрузки, исследования космоса. В отдельную восьмую категорию выделены лидеры аэрокосмического и оборонного сектора, выручка которых складывается из выполнения не только космических проектов, но также оборонно-промышленных заказов и проектов в интересах гражданской авиации.

Для осреднения показателей компаний в каждом секторе использовано два подхода: медианный и расчет среднего значения, взвешенного по капитализации компании (см. формулу (10)):

$$\bar{x} = \frac{\sum_i^n w_i x_i}{\sum_i^n w_i}, \quad (10)$$

где w_i – доля капитализации i -той компании от суммарной капитализации всех (n) рассматриваемых компаний сектора;

x_i – конкретный финансовый показатель i -той компании.

¹⁴ Рациональное изобилие: понимание ценности и эффективности в космической экономике [Электронный ресурс] // Center For Space Policy and Strategy: [сайт]. [2024]. URL: https://csp.aerospace.org/sites/default/files/2024-10/05e_RationalExuberance_Jones-Weeden_20241017.pdf (дата обращения: 04.11.2024).

¹⁵ Seraphim Space Index. Ежеквартальный обзор глобальных частных инвестиций. Третий квартал 2024 года [Электронный ресурс] // Seraphim Space: [сайт]. [2024]. URL: https://seraphim.vc/wp-content/uploads/2024/10/seraphimspaceUK-q3-2024_v1.pdf (дата обращения: 04.11.2024).

¹⁶ Пространство для стартапов. Обновленная информация об инвестициях в коммерческие космические компании [Электронный ресурс] // BryceTech: [сайт]. [2023]. URL: https://brycetech.com/reports/report-documents/Bryce_Start_Up_Space_2023.pdf (дата обращения: 04.11.2024).

¹⁷ Case Closed [Электронный ресурс] // Страница Кейса Тейлора на платформе Substack: [сайт]. [2023]. URL: <https://caseclosed.substack.com/p/january-2023-space-stock-review> (дата обращения: 04.11.2024).

¹⁸ SPAC (Special Purpose Acquisition Company) – компания, созданная специально для слияния с другой частной компанией, которая намерена выйти на биржу, минуя процедуру IPO.

РЫНОЧНЫЕ ДАННЫЕ НА 30.09.2024										ФАКТИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ('23) И ПРОГНОЗНЫЕ ОЦЕНКИ ('24 и '25)										МУЛЬТИПЛИКАТОРЫ				
СЕКТОР/ КОМПАНИЯ	ТИП КОМПАНИИ	ЦЕНА АКЦИИ	ДИНАМИКА ЦЕНА К СЕНТ.'24	ДИНАМИКА ЦЕНА К СЕНТ.'23	КАПИТАЛИЗАЦИЯ, МЛН	СТОИМОСТЬ БИЗНЕСА (EV), МЛН	ВЫРУЧКА (SALES '23), МЛН	ВЫРУЧКА (SALES '24), МЛН	ВЫРУЧКА (SALES '25), МЛН	ДИНАМИКА ВЫРУЧКИ '23-'24	ДИНАМИКА ВЫРУЧКИ '24-'25	ЕВТДА '23, МЛН	ЕВТДА '24, МЛН	ЕВТДА '25, МЛН	ДИНАМИКА ЕВТДА '23-'24	ДИНАМИКА ЕВТДА '24-'25	EV/ SALES '24	EV/ SALES '25	EV/ EBITDA '24	EV/ EBITDA '25				
ПУСКОВЫЕ УСЛУГИ																								
ROCKET LAB	SPAC	\$9,73	55%	122%	\$4 830	\$4 760	\$597	\$425	\$597	74%	40%	-\$91	-\$100	-\$41	-10%	59%	11,2X	8X	Нет маржи	Нет маржи				
VIRGIN GALACTIC	SPAC	\$6,10	-9%	-83%	\$174	-\$122	\$1	\$6	\$1	-8%	-82%	-\$427	-\$326	-\$274	24%	16%	Нет маржи	Нет маржи	Нет маржи	Нет маржи				
МЕДИАНА			23%	19%	\$2 502	\$2 319	\$299	\$215	\$299	33%	-21%	-\$259	-\$213	-\$158	7%	37%	5,6X	4X	Нет маржи	Нет маржи				
СРЕДНЕЕ, ВЗВЕШЕННОЕ ПО КАПИТАЛИЗАЦИИ			53%	115%	\$4 668	\$4 590	\$576	\$410	\$576	71%	36%	-\$103	-\$107	-\$49	-8%	57%	10,8X	7,7X	Нет маржи	Нет маржи				
ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ЗЕМЛИ																								
BLACKSKY	SPAC	\$4,74	-47%	-48%	\$141	\$216	\$136	\$108	\$136	14%	25%	-\$1	\$12	\$30	1262%	147%	2X	1,6X	17,7X	2X				
PLANET LABS	SPAC	\$2,23	-17%	-13%	\$654	\$429	\$292	\$252	\$292	14%	16%	-\$55	-\$17	\$20	70%	222%	1,7X	1,5X	Нет маржи	Нет маржи				
SATELLOGIC	SPAC	\$1,03	5%	-13%	\$94	\$107	\$10	\$10	\$10	Нет данных	Нет данных	-\$44	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных				
SPIRE GLOBAL	SPAC	\$9,99	16%	113%	\$243	\$310	\$152	\$123	\$152	16%	24%	-\$11	\$9	\$27	182%	202%	2,5X	2X	34,4X	2X				
МЕДИАНА			-6%	-13%	\$192	\$263	\$152	\$123	\$152	14%	24%	-\$28	\$9	\$27	182%	202%	1,8X	1,5X	17,7X	1,4X				
СРЕДНЕЕ, ВЗВЕШЕННОЕ ПО КАПИТАЛИЗАЦИИ			-12%	10%	\$456	\$350	\$218	\$186	\$218	14%	17%	-\$38	-\$6	\$21	237%	190%	1,8X	1,5X	9,6X	1,5X				
СПУТНИКОВАЯ СВЯЗЬ																								
AST SPACEMOBILE	SPAC	\$26,15	-10%	603%	\$7 400	\$4 340	\$74	\$6	\$74	542%	1045%	-\$155	-\$126	-\$72	18%	43%	676X	59X	Нет маржи	Нет маржи				
ECHOSTAR	LEGACY	\$24,82	34%	55%	\$6 740	\$31 620	\$15 600	\$15 850	\$15 600	-7%	-2%	\$1 320	\$1 790	\$1 910	36%	7%	2X	2X	17,7X	2X				
GLOBALSTAR	LEGACY	\$1,24	-1%	2%	\$2 350	\$2 700	\$242	\$242	\$259	8%	7%	\$117	\$130	\$139	11%	7%	11,2X	10,4X	20,8X	10,4X				
IRIDIUM	LEGACY	\$30,45	18%	-31%	\$3 600	\$5 210	\$831	\$814	\$831	3%	2%	\$463	\$464	\$492	0%	6%	6,4X	6,3X	11,2X	6,3X				
VIASAT	LEGACY	\$11,94	-24%	-34%	\$1 530	\$7 400	\$4 710	\$4 540	\$4 710	6%	4%	\$1 410	\$1 560	\$1 610	11%	3%	1,6X	1,6X	4,7X	1,6X				
МЕДИАНА			-1%	2%	\$3 600	\$5 210	\$831	\$814	\$831	6%	4%	\$463	\$464	\$492	11%	7%	6,4X	6,3X	14,4X	6,3X				
СРЕДНЕЕ, ВЗВЕШЕННОЕ ПО КАПИТАЛИЗАЦИИ			8%	216%	\$5 597	\$13 028	\$5 388	\$5 426	\$5 388	185%	359%	\$548	\$717	\$782	19%	19%	23,4,4X	23,1X	10X	23,1X				
НАЗЕМНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА																								
COMTECH	LEGACY	\$4,81	52%	-43%	\$137	\$481	\$602	\$543	\$602	-1%	11%	\$54	\$57	\$72	7%	26%	0,9X	0,8X	8,4X	0,8X				
GILAT	LEGACY	\$5,27	15%	-18%	\$300	\$214	\$343	\$317	\$343	19%	8%	\$36	\$42	\$50	16%	19%	0,7X	0,6X	5,1X	0,6X				
МЕДИАНА			33%	-31%	\$219	\$347	\$472	\$430	\$472	9%	9%	\$45	\$50	\$61	11%	23%	0,8X	0,7X	6,7X	0,7X				
СРЕДНЕЕ, ВЗВЕШЕННОЕ ПО КАПИТАЛИЗАЦИИ			26%	-26%	\$249	\$298	\$424	\$388	\$424	13%	9%	\$42	\$47	\$57	13%	21%	0,7X	0,7X	6,1X	0,7X				
НАВИГАЦИЯ																								
GARMIN	LEGACY	\$176,03	-4%	70%	\$33 840	\$30 550	\$5 970	\$6 520	\$6 520	14%	9%	\$1 270	\$1 470	\$1 620	16%	10%	5,1X	4,7X	20,8X	4,7X				
TRIMBLE	LEGACY	\$62,09	10%	18%	\$15 160	\$16 120	\$3 630	\$3 790	\$3 790	-4%	3%	\$1 010	\$963	\$1 020	-5%	6%	4,4X	4,3X	16,7X	4,3X				
МЕДИАНА			3%	44%	\$24 500	\$23 335	\$4 800	\$5 125	\$5 125	5%	6%	\$1 140	\$1 216	\$1 320	6%	8%	4,8X	4,5X	18,8X	4,5X				
СРЕДНЕЕ, ВЗВЕШЕННОЕ ПО КАПИТАЛИЗАЦИИ			0%	54%	\$28 061	\$26 086	\$5 246	\$5 657	\$5 657	8%	7%	\$1 190	\$1 313	\$1 434	9%	9%	4,9X	4,6X	19,5X	4,6X				

ПРОИЗВОДСТВО КОМПОНЕНТОВ РАКЕТ И ПОЛЕЗНОЙ НАГРУЗКИ																
TERRAN ORBITAL	SPAC	\$0.25	0%	-69%	\$51	\$239	\$136	\$145	\$195	7%	35%	13%	49%	16X	1,2X	Нет маржи
REDWIRE	SPAC	\$6.87	2%	141%	\$457	\$646	\$244	\$310	\$359	27%	16%	-19%	126%	2,1X	1,8X	23X
МЕДИАНА			1%	36%	\$254	\$442	\$190	\$227	\$277	17%	25%	-3%	87%	1,9X	1,5X	23X
СРЕДНЕЕ, ВЗВЕШЕННОЕ ПО КАПИТАЛИЗАЦИИ			2%	120%	\$416	\$605	\$233	\$293	\$343	25%	18%	-16%	118%	2X	1,7X	20,7X
ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМОСА																
INTUITIVE MACHINES	SPAC	\$8.05	62%	104%	\$1 030	\$737	\$80	\$223	\$371	180%	66%	27%	113%	3,3X	2X	Нет маржи
MOMENTUS	SPAC	\$0.44	-41%	-75%	\$7	\$14	\$1	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных
МЕДИАНА			11%	14%	\$519	\$375	\$40	\$223	\$371	180%	66%	27%	113%	1,7X	1X	Нет маржи
СРЕДНЕЕ, ВЗВЕШЕННОЕ ПО КАПИТАЛИЗАЦИИ			61%	103%	\$1 023	\$732	\$79	\$221	\$368	179%	66%	27%	112%	3,3X	2X	Нет маржи
ЛИДЕРЫ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО И ОБОРОННОГО СЕКТОРА																
BOEING	LEGACY	\$152,04	-12%	-19%	\$93 680	\$139 000	\$77 790	\$74 600	\$92 160	-4%	24%	70%	30,4%	1,9X	1,5X	18,6X
GENERAL DYNAMICS	LEGACY	\$302,20	1%	36%	\$82 900	\$92 660	\$42 270	\$48 160	\$49 970	14%	4%	17%	9%	1,9X	1,9X	14,2X
HONEYWELL	LEGACY	\$206,71	-1%	13%	\$134 290	\$154 090	\$36 660	\$39 130	\$42 080	7%	8%	13%	9%	3,9X	3,7X	13,6X
L3HARRIS	LEGACY	\$237,87	1%	39%	\$45 130	\$57 890	\$19 420	\$21 250	\$22 050	9%	4%	-2%	8%	2,7X	2,6X	13,6X
LOCKHEED MARTIN	LEGACY	\$584,56	3%	43%	\$139 330	\$156 070	\$67 570	\$71 260	\$74 210	5%	4%	-1%	5%	2,2X	2,1X	15,1X
NORTHROP GRUMMAN	LEGACY	\$528,07	1%	19%	\$77 230	\$91 790	\$39 290	\$41 320	\$42 920	5%	4%	7%	7%	2,2X	2,1X	15X
RTX	LEGACY	\$121,16	-2%	70%	\$160 910	\$200 160	\$68 920	\$79 450	\$84 160	15%	6%	-3%	10%	2,5X	2,4X	14,4X
МЕДИАНА			1%	36%	\$93 680	\$139 000	\$42 270	\$48 160	\$49 970	7%	4%	7%	9%	2,2X	2,1X	14,4X
СРЕДНЕЕ, ВЗВЕШЕННОЕ ПО КАПИТАЛИЗАЦИИ			-1%	32%	\$118 598	\$143 224	\$54 712	\$58 760	\$63 559	8%	8%	13%	46%	2,5X	2,4X	14,9X
ВСЕ SPAC* МЕДИАНА			0%	-13%	\$243	\$310	\$94	\$145	\$195	16%	25%	24%	113%	2X	1,6X	21,2X
ВСЕ SPAC - СРЕДНЕЕ, ВЗВЕШЕННОЕ ПО КАПИТАЛИЗАЦИИ			16%	34,6%	\$5 298	\$3 749	\$104	\$178	\$280	30,4%	531%	25%	66%	335,7X	31,8X	13X
ВСЕ LEGACY** МЕДИАНА			1%	18%	\$33 840	\$31 620	\$17 020	\$15 850	\$15 600	6%	4%	11%	8%	2,2X	2,1X	14,4X
ВСЕ LEGACY - СРЕДНЕЕ, ВЗВЕШЕННОЕ ПО КАПИТАЛИЗАЦИИ			-1%	33%	\$110 935	\$133 703	\$50 794	\$54 538	\$58 977	8%	7%	13%	43%	2,7X	2,6X	15,1X

Табл. 1. Динамика стоимости, основные финансовые показатели и расчетные мультипликаторы для американских публичных аэрокосмических компаний (на 30.09.2024).
 Примечания: *SPAC – молодые компании, ставшие публичными с помощью сделок SPAC, **Legacy – старые иракты, ставшие публичными с помощью IPO.
 Источник: составлено автором на основе финансовой отчетности компаний, агрегаторов Google Finance¹⁹, Yahoo Finance²⁰, Koufin²¹ и собственных расчетов

¹⁹ Агрегатор финансовой информации и новостей Google Finance [Электронный ресурс] // Google Finance: [сайт]. [2024]. URL: <https://www.google.com/finance/> (дата обращения: 04.11.2024).
²⁰ Агрегатор финансовой информации и новостей Yahoo Finance [Электронный ресурс] // Yahoo Finance: [сайт]. [2024]. URL: <https://finance.yahoo.com/markets/> (дата обращения: 04.11.2024).
²¹ Платформа анализа финансовых данных Koufin [Электронный ресурс] // Koufin: [сайт]. [2024]. URL: <https://app.koufin.com/> (дата обращения: 04.11.2024).

Для оценки точности рассчитанных значений мультипликаторов они сравнивались со значениями, полученными для ряда компаний аэрокосмического сектора консалтинговой компанией Janes Capital. Как видно из табл. 2, за исключением расчетов EV/EBITDA для Boeing и Viasat мои оценочные значения мультипликаторов на 2024 и 2025 годы полностью совпадают с коэффициентами Janes Capital.

Агрегированные по секторам средневзвешенные оценки основных мультипликаторов в 2024 и 2025 годах доступны в табл. 3. Коэффициент EV/Sales в этой таблице показывает востребованность компаний сектора на рынке и средневзвешенную оценку того, сколько годовых выручек компания в этом секторе может стоить. Коэффициент EV/EBITDA в свою очередь дает средневзвешенную оценку того, за какой период времени неизрасходованная на амортизацию и уплату процентов

и налогов прибыль компании сектора окупит стоимость ее приобретения.

Интерпретация результатов оценки стоимости зарубежных публичных космических компаний

Значения мультипликаторов в разных секторах космической отрасли можно интерпретировать следующим образом:

- При прочих равных более низкие значения коэффициентов EV/Sales характерны для зрелых сегментов космической отрасли (наземной инфраструктуры, ДЗЗ, производства спутниковых компонентов) и зрелых компаний. Вариативность этого коэффициента у лидеров аэрокосмического и оборонного сектора без учета компании Boeing, переживающей в последнее время системный кризис, минимальна: от 14,6х

Год	2024				2025			
	EV/Sales		EV/EBITDA		EV/Sales		EV/EBITDA	
Мультипликатор	Janes Capital	Расчеты автора	Janes Capital	Расчеты автора	Janes Capital	Расчеты автора	Janes Capital	Расчеты автора
BOEING	1,9x	1,9x	Нет маржи	75,1x	1,5x	1,5x	18,6x	18,6x
GENERAL DYNAMICS	1,9x	1,9x	15,4x	15,4x	1,9x	1,9x	14,2x	14,2x
HONEYWELL	3,9x	3,9x	14,8x	14,8x	3,7x	3,7x	13,6x	13,6x
L3HARRIS	2,7x	2,7x	14,6x	14,6x	2,6x	2,6x	13,6x	13,6x
LOCKHEED MARTIN	2,2x	2,2x	15,9x	15,9x	2,1x	2,1x	15,1x	15,1x
NORTHROP GRUMMAN	2,2x	2,2x	16,1x	16,1x	2,1x	2,1x	15,0x	15,0x
RTX	2,5x	2,5x	15,8x	15,8x	2,4x	2,4x	14,4x	14,4x
TRIMBLE	4,4x	4,4x	16,7x	16,7x	4,3x	4,3x	15,8x	15,8x
VIASAT	1,6x	1,6x	Нет маржи	4,7x	1,6x	1,6x	Нет маржи	4,6x

Табл. 2. Оценка достоверности расчетов мультипликаторов.
 Источник: составлено автором на основе собственных расчетов и данных Janes Capital²²

²² Квартальный отчет по аэрокосмической и оборонной промышленности. 3 квартал 2024 года [Электронный ресурс] // Janes Capital Partners: [сайт]. [2024]. URL: <https://blog.janescapital.com/quarterly-reports/q3-2024> (дата обращения: 04.11.2024).

Год	2024		2025	
	EV/Sales	EV/EBITDA	EV/Sales	EV/EBITDA
Спутниковая связь	234,4x	10x	23,1x	9,4x
Спутниковая связь (без Ast SpaceMobile)	4,6x	15,2x	4,4x	14,2x
Пусковые услуги	10,8x	Нет маржи	7,7x	Нет маржи
Навигация	4,9x	19,5x	4,6x	17,9x
Исследования космоса	3,3x	Нет маржи	2x	161,9x
Лидеры аэрокосмического и оборонного сектора	2,5x	23,1x	2,4x	14,9x
Лидеры аэрокосмического и оборонного сектора (без Boeing)	2,6x	15,5x	2,5x	14,4x
Производство компонентов ракет и полезной нагрузки	2x	46,8x	1,7x	20,7x
Дистанционное зондирование Земли	1,8x	9,6x	1,5x	15,6x
Наземная инфраструктура	0,7x	6,1x	0,7x	5x
Все SPAC компании	335,7x	2,3x	31,8x	13x
Все SPAC компании (без Ast SpaceMobile)	7,9x	4,5x	5,6x	25,5x
Все Legacy компании	2,7x	22,7x	2,6x	15,1x
Все Legacy компании (без Boeing)	2,8x	15,8x	2,7x	14,6x

Табл. 3. Мультипликаторы EV/Sales и EV/EBITDA для американских аэрокосмических компаний по годам и секторам.
 Источник: составлено автором на основе финансовой отчетности компаний, агрегаторов Google Finance, Yahoo Finance, Koyfin и собственных расчетов

у L3Harris до 16,1x у Northrop Grumman.

- Молодые компании за счет инновационных технологий модернизируют старые и формируют новые рынки с потенциалом экспоненциального роста на старте своего развития и перспективами кратной возвратности инвестиций. Мультипликатор EV/Sales у таких компаний в моменте может быть необъективно высоким из-за влияния трендов и информационного шума. Так, из-за новостей о подписании коммерческих соглашений на сервисы Direct-to-Device с крупнейшими телекоммуникационными операторами США – AT&T и Verizon, а также успешного запуска первых тестовых спутников стоимость акций компании Ast SpaceMobile

за год выросла в 7 раз, а ее мультипликатор EV/Sales достиг значения 676x. Исключение Ast SpaceMobile из выборки (см. табл. 3) как экстраординарного выброса призвано сбалансировать оценку и исправить нелогичное превышение EV/Sales над EV/EBITDA в секторе спутниковой связи и для всех молодых SPAC компаний.

- Показатели EV/EBITDA тем точнее отражают сроки окупаемости инвестиций, чем более зрелыми являются анализируемые компании и секторы космической отрасли. В этой связи большую достоверность представляет собой мультипликатор EV/EBITDA у лидеров аэрокосмического сектора и компаний в секторах навигации и наземной инфраструктуры. Для

молодых компаний, убыточных или малоприбыльных на короткой дистанции, значения этого мультипликатора из-за околонулевой величины EBITDA в знаменателе могут значительно смещать среднюю оценку при сравнении секторов между собой, но дают вполне объективную картину при сравнении компаний внутри одного сектора.

Детальный анализ результатов оценки можно провести на примере компаний из секторов спутниковой связи и ДЗЗ. В секторе спутниковой связи значения EV/Sales и EV/EBITDA у компании Viasat в 2024 году (1,6x и 4,7x соответственно) значительно ниже средневзвешенных оценок этих коэффициентов по всему сектору (4,6x и 15,2x соответственно, без учета показателей Ast SpaceMobile), что дает основания считать акции Viasat недооцененными и может стимулировать инвесторов обратить внимание на их покупку.

В секторе ДЗЗ более ровная картина. Тем не менее, по состоянию на октябрь 2024 года интересными для инвесторов могут стать акции компании Planet, мультипликатор EV/Sales которой в 2024 году (1,7x) недооценен относительно среднего значения по сектору (1,8x).

Ограничения финансовых оценок российских публичных космических компаний

Расчет мультипликаторов для российских компаний аэрокосмической отрасли осложнен несколькими причинами: лимитированным числом публичных акционерных обществ и ограничениями раскрытия финансовой отчетности для ряда чувствительных предприятий в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации № 351 от 12.03.2022²³.

Таким образом, из трех российских компаний аэрокосмического сектора, акции которых торгуются на фондовом рынке: ПАО «РКК Энергия», ПАО «Объединенная авиастроительная корпорация» и ПАО «Яковлев», для двух последних, находящихся под управлением Госкорпорации Ростех, показатели выручки, EBITDA и ряд других индикаторов официаль-

но не публикуются^{24, 25}.

Расчеты мультипликаторов для ПАО «РКК Энергия» по состоянию на 31.12.2023 показаны в табл. 4 и 5. Сравнивая их с коэффициентами, рассчитанными для лидеров аэрокосмического сектора США, нетрудно зафиксировать близость итоговых цифр, особенно по параметру EV/Sales. Вместе с тем, как уже было сказано ранее, напрямую экстраполировать результаты расчетов, выполненных для американских компаний, на российские компании следует с осторожностью ввиду макроэкономических и регуляторных различий стран.

Для расчетов использовались следующие формулы:

$$\text{Капитализация} = \text{Цена акции} \times \text{число акций в обращении:} \\ \text{(IV)} = \text{(II)} \times \text{(III)}$$

$$\text{Чистый долг} = \text{Долгосрочные обязательства} - \text{Денежные средства:} \\ \text{(VII)} = \text{(V)} - \text{(VI)}$$

$$\text{Стоимость бизнеса} = \text{Капитализация} + \text{Чистый долг:} \\ \text{(VIII)} = \text{(IV)} + \text{(VII)}$$

$$\text{EBITDA} = \text{Чистая прибыль} + \text{Налоги с прибыли} + \text{Процентные расходы} + \text{Амортизация:} \\ \text{(XIII)} = \text{(IX)} + \text{(X)} + \text{(XI)} + \text{(XII)}$$

$$\text{EV/Sales} = \text{Стоимость бизнеса} / \text{Выручка:} \\ \text{(XIV)} = \text{(VIII)} / \text{(I)}$$

$$\text{EV/EBITDA} = \text{Стоимость бизнеса} / \text{EBITDA:} \\ \text{(XV)} = \text{(VIII)} / \text{(XIII)}$$

Пример переоценки стоимости частной российской космической компании

В условиях расширения государственно-частного партнерства в космической деятельности России и активного вовлечения частных игроков в реализацию федерального проекта «Перспективные космические системы и сервисы»²⁷ для масштабирования бизнеса этим компаниям рано или поздно придется столкнуться с необходимостью привлечения дополнительного капитала, в том числе на публичном фондовом рынке.

В августе 2024 первый шаг на этом пути сделал

²³ Постановление Правительства Российской Федерации № 351 от 12 марта 2022 года «Об особенностях раскрытия и предоставления в 2022 году информации, подлежащей раскрытию и предоставлению в соответствии с требованиями Федерального закона «Об акционерных обществах» и Федерального закона «О рынке ценных бумаг», и особенностях раскрытия инсайдерской информации в соответствии с требованиями Федерального закона «О противодействии неправомерному использованию инсайдерской информации и манипулированию рынком и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [Электронный ресурс] // Правительство Российской Федерации: [сайт]. [2022]. URL: <http://static.government.ru/media/files/29004RVSMqAjD4v2TWzmKvHsl7hQY43L.pdf> (дата обращения: 04.11.2024).

²⁴ Консолидированная финансовая отчетность ПАО «ОАК» [Электронный ресурс] // Центр раскрытия корпоративной информации: [сайт]. [2024]. URL: <https://www.e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=11433&type=4> (дата обращения: 04.11.2024).

²⁵ Консолидированная финансовая отчетность ПАО «Яковлев» [Электронный ресурс] // Центр раскрытия корпоративной информации: [сайт]. [2024]. URL: <https://www.e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=76&type=4> (дата обращения: 04.11.2024).

²⁷ «Андрей Белоусов: Подписано соглашение по «дорожной карте» «Перспективные космические системы и сервисы» [Электронный ресурс] // Официальный сайт Правительства Российской Федерации: [сайт]. [2023]. URL: <http://government.ru/news/47552/> (дата обращения: 04.11.2024).

Выручка, млн руб. (I)	Цена акции, руб. (II)	Число акций (III)	Капита лизация, млн руб. (IV)	Долго срочные обязатель ства, млн руб. (V)	Денеж ные средства, млн руб. (VI)	Чистый долг, млн руб. (VII)	Стои мость бизнеса (EV), млн руб. (VIII)	Чистая при быль, млн руб. (IX)	Налоги с при были, млн руб. (X)	Процент ные расходы, млн руб. (XI)	Амортиза ция, млн руб. (XII)	ЕБИТ- DA, млн руб. (XIII)	EV/ Sales (XIV)	EV/ EBITDA (XV)
56 205,8	24 460	1807402	44 209,1	93 589,6	9 678,8	83 910,8	128 119,9	554,2	361,4	1 166,4	1 150,8	3 232,8	2,3x	39,6x

Табл. 4. Финансовые показатели и мультипликаторы ПАО «РКК Энергия» (на 31.12.2023).
Источник: составлено автором на основе финансовой отчетности ПАО «РКК Энергия»²⁶

Компании / Мультипликатор	EV/Sales	EV/EBITDA	Год
ПАО «РКК Энергия»	2,3x	39,6x	2023
Лидеры аэрокосмического и оборонного сектора США	2,5x	23,1x	2024
Лидеры аэрокосмического и оборонного сектора США (без Boeing)	2,6x	15,5x	

Табл. 5. Сравнение мультипликаторов ПАО «РКК Энергия» и лидеров аэрокосмического и оборонного сектора США.
Источник: составлено автором на основе финансовой отчетности компаний, агрегаторов Google Finance, Yahoo Finance, Koyfin и собственных расчетов

российский аэрокосмический холдинг SR Space, организовав предварительное публичное размещение своих акций – так называемое Pre-IPO. Оставляя без комментариев его результаты, попробуем сконцентрироваться на оценке стоимости компании, используя отраслевые и секторальные значения мультипликаторов.

В опубликованном инвестиционном меморандуме SR Space²⁸ представлен прогноз свободных денежных потоков для акционеров (FCFE²⁹), а также значений основных финансовых показателей дочерних компаний холдинга до 2030 года, включая показатели выручки и EBITDA. Консенсусное значение стоимости бизнеса SR Space, рассчитанное аудиторско-консалтинговой компанией «Финансовые и бухгалтерские консультанты» (ФБК), исходя из EV/Sales = 2,2x и ставки дисконтирования 50%, составило 16,9 млрд рублей.

После уточнения консолидированной выручки отдельных сегментов холдинга, коррекции значений FCFE без учета внутригрупповых операций (далее – ВГО) и применения рассчитанных выше узкоспециализированных значений мультипликаторов EV/Sales

к каждому сегменту по отдельности, мы можем оценить стоимость бизнеса SR Space более точно. Для этого будем использовать метод дисконтированных денежных потоков и следующую формулу (11) [8]:

$$EV = \sum_{t=0}^n \frac{FCFF_t}{(1+r)^t} + TV, \quad (11)$$

где EV (Enterprise Value) – стоимость компании; FCFF_t – свободный денежный поток для фирмы в период t (2024 – 2030);

r – ставка дисконтирования;

TV (Terminal Value) – терминальная стоимость компании в постпрогнозный период с предположением о постоянных темпах роста, рассчитывается по формуле:

$$TV = \frac{Sales \times \frac{EV}{Sales}}{(1+r)^n}, \quad (12)$$

где Sales – консолидированная выручка;
EV/Sales – мультипликатор;

²⁶ Бухгалтерская (финансовая) отчетность ПАО «РКК «Энергия» за 2023 год [Электронный ресурс] // РКК «Энергия» им. С.П. Королева: [сайт]. [2024]. URL: https://www.energia.ru/ru/disclose/adocs/buh_otchet_2023_12_1.pdf (дата обращения: 04.11.2024).

²⁸ Инвестиционный меморандум SR Space [Электронный ресурс] // Официальный сайт SR Space: [сайт]. [2024]. URL: <https://cloud.srspace.ru/index.php/s/MPmH8Agjfc33GL> (дата обращения: 04.11.2024).

²⁹ FCFE (Free Cash Flow to Equity) – свободный денежный поток на собственный капитал.

r – ставка дисконтирования;
 n – число лет прогнозного периода (в нашем случае 7 лет – с 2024 по 2030).

Для обеспечения сопоставимости нашего подхода с методикой ФБК вместо FCFE будем использовать значения FCFE без учета ВГО. Сравнение полученных результатов моделирования с результатами ФБК в диапазоне ставок дисконтирования 45-55% и мультипликаторов EV/Sales от 2,1x до 2,3x показывает высокую схожесть оценок и подтверждает правомочность нашего подхода к расчетам стоимости компании (табл. 6).

Оставив без изменений прогнозы выручки, денежных потоков SR Space и целевую ставку дисконтирования в 50%, но при этом заменив использованное ФБК единое для всех секторов консенсусное значение мультипликатора EV/Sales (2,2x) на ряд значений, рассчитанных отдельно по каждому сектору (от 1,5x для ДЗЗ до 4,4x для спутниковой связи), можно увидеть, что стоимость компании может быть оценена на 60% больше расчетов ФБК: в 26,5 млрд рублей (табл. 7). Наибольший вклад в переоценку вносит мультипликатор EV/Sales сектора пусковых услуг (7,7x).

		Мультипликатор EV/Sales					Мультипликатор EV/Sales		
		2,1	2,2	2,3			2,1	2,2	2,3
Ставка дисконтирования	55%	13 669	14 046	14 423	Ставка дисконтирования	55%	13 117	13 494	13 872
	50%	16 443	16 917	17 392		50%	16 095	16 570	17 045
	45%	19 975	20 577	21 179		45%	19 915	20 517	21 119

Расчеты ФБК

Авторские расчеты

Табл. 6. Оценка сопоставимости расчетов стоимости компании SR Space (млн рублей).
 Источник: составлено автором на основе собственных расчетов и данных ФБК³⁰

		Значения FCFE без ВГО по годам, млн рублей							Расчеты ФБК		Авторские расчеты	
Компания	Сектор	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	EV/Sales	Стоимость компании, млн руб.	EV/Sales	Стоимость компании, млн руб.
SR Rockets	Пусковые услуги	-2833	1816	-1647	2061	2455	3985	5668	2,2x	3001	7,7x	10900
SR Satellites	Спутнико-строение	-8	707	1424	1905	3666	5094	7428	2,2x	3865	1,7x	3549
SR Drones	ПО для БПЛА	-100	36	227	418	630	897	1158	2,2x	942	2,2x	942
SR Data	Анализ данных ДЗЗ	-191	-48	17	-20	25	66	159	2,2x	549	1,5x	333

³⁰ Инвестиционный меморандум SR Space [Электронный ресурс] // Официальный сайт SR Space: [сайт]. [2024]. URL: <https://cloud.srspace.ru/index.php/s/MPmH8Agjrfc33GL> (дата обращения: 04.11.2024).

SR CMS	Мониторинг климата	-37	-15	-49	-117	6	-57	515	2,2x	217	2,2x	217
SR NET	Спутниковая связь	-168	1603	-762	-1690	3772	-5085	201	2,2x	3252	4,4x	6403
SR OKO	Оптическое ДЗЗ	-120	814	744	676	1076	1380	1669	2,2x	1433	1,5x	1294
SR SAR	Радарное ДЗЗ	-595	-1388	3806	3880	1551	3984	4679	2,2x	3121	1,5x	2672
SR Space	Материнская компания	2572	-695	-713	-683	-742	-731	-862	2,2x	188	2,2x	188
	Итого:	-1480	2831	3046	6429	12438	9532	20615		16570		26497

Табл. 7. Переоценка стоимости холдинга SR Space (млн рублей), исходя из мультипликаторов EV/Sales для отдельных секторов космической отрасли и дочерних компаний холдинга.

Источник: составлено автором на основе данных ФБК³¹ и собственных расчетов

Заключение

Оценка стоимости бизнеса – фундаментальная процедура на рынках инвестиций и купли-продажи компаний – в рамках российской космической отрасли, состоящей, главным образом, из госпредприятий, пока используется фрагментарно и недостаточно. Во многом это связано с геополитической ситуацией, ослаблением рынка венчурных инвестиций в стране и в космической отрасли в частности. Однако разворот в сторону государственно-частного партнерства в космосе, начавшийся с реализации федерального проекта «Перспективные космические системы и сервисы», должен изменить ситуацию, привлечь в отрасль «частников», активизировать использование внебюджетного финансирования с перспективой выхода частных космических компаний на публичные фондовые рынки. Тогда оценка космических компаний в России станет такой же распространен-

ной нормой и стандартной процедурой, как в секторах финансовых и телекоммуникационных услуг, игроки которых сейчас доминируют на российском рынке сделок IPO³².

Большинство инвестиционных аналитиков для оценки бизнеса предпочитают использовать метод мультипликаторов. Коэффициенты EV/Sales и EV/EBITDA для молодых и зрелых компаний в различных секторах космической отрасли, на которые я сделал упор в настоящем исследовании, должны применяться осторожно и рассчитываться на основе статистических данных тех компаний, деятельность которых максимально схожа с деятельностью оцениваемой фирмы. Вместе с тем, подобрав пул таких компаний и отслеживая динамику их доходных мультипликаторов, оценивать стоимость бизнеса можно оперативно и с высокой долей достоверности.

Список литературы

1. Пермяков Р. В. «Новый космос»: глобальный ландшафт и модели коммерциализации / Р. В. Пермяков. – Текст: непосредственный // «Экономика космоса». – 2023. – № 4 (6). – С. 12-28. – DOI: 10.48612/agat/space_economics/2023.02.06.02.
2. Агамирзян И. Р. Венчурное финансирование: зарубежный опыт и Россия / И. Р. Агамирзян. – Текст: непосредственный // Инновации. – 2019. – № 8. – С. 43-49.
3. Виленский П. Л. Оценка эффективности инвестиционных проектов. Теория и практика: Учеб. пособие / П. Л. Виленский, В. Н. Лившиц, С. А. Смоляк. – М.: Дело, 2002 – 888 с.; ISBN 5-7749-0286-2. – Текст: непосредственный.

³¹ Там же.

³² «IPO: новый сезон. С чем связан российский бум размещений в условиях санкций» [Электронный ресурс] // Коммерсантъ: [сайт]. [2024]. URL: <https://special.kommersant.ru/ipo/> (дата обращения: 04.11.2024).

4. Холтхаузен Р. Оценка с использованием рыночных мультипликаторов: Как избежать ошибок при выявлении и использовании сопоставимых компаний / Р. Холтхаузен, М. Змижевски. – Текст: непосредственный // Журнал «Прикладные корпоративные финансы». – 2012. – № 3 (24). – С. 26-38.
5. Салманов О. Н. Мультипликаторы для оценки стоимости компаний в технологическом секторе развивающихся рынков / О. Н. Салманов, Н. В. Бабина, С. В. Баширова, М. В. Самошкина. – Текст: непосредственный // Журнал «Социальные науки Азии». – 2015. – № 8. – С. 253-263.
6. Дамодаран А. Инвестиционная оценка – инструменты и методы определения стоимости любого актива (3-е изд.) // Нью-Йорк: Дж. Уайли и сыновья, 2012. – 992 с.; ISBN 978-1-118-01152-2. – Текст: непосредственный.
7. Чиркова Е. В. Как оценить бизнес по аналогии: Методическое руководство по использованию сравнительных рыночных коэффициентов при оценке бизнеса и ценных бумаг // Альпина Бизнес Букс, 2005. – 190 с.; ISBN 5-9614-0144-8. – Текст: непосредственный.
8. Кучко А. Ю. Ставка дисконтирования как метод манипулирования оценочной стоимостью компании / А. Ю. Кучко, О. А. Наумова. – Текст: непосредственный // Вестник ВГУ. Серия: Экономика и управление. – 2019. – № 4. – С. 171-178.

List of literature

1. Permyakov R. V. "New Space": global landscape and commercialization models / R. V. Permyakov. – Text: direct // "Space economics". – 2023. – № 6. – pp. 12-28. – DOI: 10.48612/agat/space_economics/2023.02.06.02.
2. Agamirzyan I. R. Venture Financing: Foreign Experience and Russia / I. R. Agamirzyan. – Text: direct // Innovations. – 2019. – № 8. – pp. 43-49.
3. Vilenskii P. L. Evaluating the Effectiveness of Investment Projects. Theory and Practice / P. L. Vilenskii, V. N. Livshits, S. A. Smoliak // М.: Delo Publ, 2002. – 888 p.; ISBN 5-7749-0286-2. – Text: direct.
4. Houlthauzen R. Valuation with Market Multiples: How to Avoid Pitfalls When Identifying and Using Comparable Companies / R. Houlthauzen, M. Zmijevski. – Text: direct // Journal of Applied Corporate Finance. – 2012. – № 3 (24). – pp. 26-38.
5. Salmanov O. N. Multiples for Valuation Estimates of Companies in the Technology Sector of Emerging Markets / O. N. Salmanov, N. V. Babina, S. V. Bashirova, M. V. Samoshkina. – Text: direct // Asian Social Science. – 2015. – Vol. 11, № 8. – pp. 253-263.
6. Damodaran A. Investment Valuation – Tools and Techniques for Determining the Value of Any Asset (3rd ed.) // New York: J. Wiley and Sons. – 2012. – 992 p.; ISBN 978-1-118-01152-2. – Text: direct.
7. Chirkova E. V. How to Evaluate a Business by Analogy: Methodological Guide on the Use of Comparative Market Coefficients in the Assessment of Business and Securities // Alpina Business Books, 2005. – 190 p.; ISBN 5-9614-0144-8. – Text: direct.
8. Kuchko A. Y. Discount Rate as a Method of Manipulating the Estimated Value of a Company / A. Y. Kuchko, O. A. Naumova. – Text: direct // Bulletin of the VSU. Series: Economics and Management. – 2019. – № 4. – pp. 171-178.

Рукопись получена: 20.11.2024

Рукопись одобрена: 12.12.2024

Вопросы правового регулирования предоставления национального режима при осуществлении закупок

Issues of legal regulation of the provision of national treatment in procurement

В настоящей статье рассмотрены основные предпосылки возникновения и развития общественных отношений, связанных с применением понятия «национальный режим» в сфере закупок, в том числе в свете последних изменений в законодательстве Российской Федерации, регулирующем вопросы предоставления национального режима при осуществлении закупок для обеспечения государственных нужд и закупок товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц.

This article examines the main prerequisites for the emergence and development of relations related to the application of the concept of “national regime” in the procurement sphere, including in light of recent changes in the legislation of the Russian Federation, which regulate issues of providing the national regime in procurement for state needs and the procurement of goods, works, and services by certain types of legal entities.

Ключевые слова: закупочная деятельность, изменения законодательства, закупки по 223-ФЗ, закупки по 44-ФЗ, национальный режим, запрет закупок товаров, ограничение закупок товаров, преимущество в отношении товаров российского происхождения

Keywords: procurement activities, legislative changes, procurement under Federal Law No. 223-FZ, procurement under Federal Law No. 44-FZ, national regime, procurement ban on goods, restrictions on the procurement of goods, preference for goods of Russian origin



РЕХТИНА НАТАЛЬЯ ВАСИЛЬЕВНА

К.социол.н., начальник отдела методологического сопровождения и поддержки Отраслевого закупочного центра, АО «Организация «Агат»

E-mail: RekhinaNV@agat-roskosmos.ru

REKHTINA NATALIA

Ph.D. in Sociology, Head of Methodological Support and Maintenance Department of Industrial Procurement Center, JSC “Organization “Agat”



ЛИННИК ЕЛЕНА АЛЕКСАНДРОВНА

Главный эксперт отдела методологического сопровождения и поддержки Отраслевого закупочного центра, АО «Организация «Агат»

E-mail: LinnikEA@agat-roskosmos.ru

LINNIK ELENA

Chief expert of Methodological Support and Maintenance Department of Industrial Procurement Center, JSC “Organization “Agat”

Для цитирования: Рехтина Н.В. Вопросы правового регулирования предоставления национального режима при осуществлении закупок / Н.В. Рехтина, Е.А. Линник // «Экономика космоса». – 2024. – № 10. – С. 69-78. – DOI 10.48612/agat/space_economics/2024.03.10.07

Введение

В свете принятых изменений в законодательстве, регулирующем сферу закупок, направленных на гармонизацию законодательных норм, определяющих порядок предоставления национального режима при осуществлении закупок для обеспечения государственных и муниципальных нужд и закупок товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц, и предусматривающих меры по стимулированию поставок российской продукции для указанных целей, рассмотрим предпосылки появления в законодательстве Российской Федерации такого актуального на сегодняшний день инструмента в области закупок как национальный режим и его влияние на различные области правоотношений.

Сфера закупок является отдельной областью общественно-экономических отношений, правовое регулирование в данной сфере имеет комплексный характер, предусматривающий взаимодействие норм различных отраслей права, в том числе регулирующих обращение товаров, работ, услуг на национальном (внутреннем) и внешнем рынках, а также учитывающий наличие действующих международных соглашений, заключенных государством и, соответственно, правовых норм, имеющих наднациональный характер.

По общему правилу условиями международных соглашений предусматривается предоставление товарам, работам, услугам национального режима (считается, что национальный режим обозначает равное отношение к иностранным и отечественным товарам и услугам), вместе с тем возможно и введение режима наиболее благоприятствуемой нации, который применяется в качестве ответных мер в случае противоправного поведения другого государства – участника такого международного соглашения.

Предыстория, предпосылки и текущий статус

Правовой статус международных соглашений в системе правовых актов Российской Федерации опре-

делен в части 4 статьи 15 Конституции Российской Федерации, в соответствии с которой общепризнанные принципы и нормы международного права и международные договоры Российской Федерации являются составной частью ее правовой системы. Таким образом, если международным договором Российской Федерации установлены иные правила, чем предусмотренные законом Российской Федерации, применяются правила международного договора.

С этой точки зрения показательна эволюция норм, определяющих условия допуска иностранных товаров, работ, услуг к участию в закупках для государственных и муниципальных нужд. Например, Федеральный закон от 13.12.1994 № 60-ФЗ «О поставках продукции для федеральных государственных нужд»¹, соответственно, Федеральный закон от 06.05.1999 № 97-ФЗ «О конкурсах на размещение заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных нужд»² допускали иностранную продукцию к участию в закупках исключительно в случаях, когда отсутствовало или было экономически нецелесообразно производство такой продукции для государственных нужд в Российской Федерации.

Позднее в Федеральном законе от 21.07.2005 № 94-ФЗ «О размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд»³ применение национального режима предусматривало, что иностранная продукция допускалась к закупкам на равных условиях с продукцией российского происхождения, если иное не установлено международным договором Российской Федерации, Законом или иными федеральными законами, при этом Правительство Российской Федерации было наделено правом устанавливать запреты, ограничения допуска иностранной продукции при осуществлении закупок для нужд обороны страны и безопасности государства, кроме того, были определены случаи, в которых применялись условия допуска иностранной продукции к участию в закупках⁴.

¹ Статья 3 Федерального закона от 13.12.1994 № 60-ФЗ «О поставках продукции для федеральных государственных нужд».

² Статья 6 Федерального закона от 06.05.1999 № 97-ФЗ «О конкурсах на размещение заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных нужд».

³ Статья 13 Федерального закона от 21.07.2005 № 94-ФЗ «О размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд».

⁴ Например, если иностранными государствами в отношении российской продукции не устанавливался режим, аналогичный режиму, предусмотренному Федеральным законом № 94-ФЗ.

Исследователи в области конкурентной политики, учитывая международный опыт в осуществлении закупок, высказывали мнение относительно последствий обеспечения конкурентоспособности отечественной продукции на внутреннем рынке исключительно за счет протекционистских мер, отмечая важное значение формирования благоприятного инвестиционного климата, стимулирования производства конкурентоспособной отечественной продукции для развития и роста национальной экономики в целом, укрепления ее позиций на мировом уровне. В этой связи изменение отношения к такого рода мерам поддержки отечественных производителей, к механизму предоставления национального режима продукции, имеющей иностранное происхождение, во многом произошло благодаря появлению в 1947 году Генерального соглашения по тарифам и торговле (ГАТТ 1947) – предшественника Марракешского соглашения об учреждении Всемирной торговой организации от 15.04.1994 (далее соответственно – Марракешское соглашение 1994 года, ВТО, Соглашение о ВТО)^{5, 6} [1-3].

Процесс приведения национального законодательства в соответствие с требованиями международных нормативных правовых актов был непосредственно связан с подготовкой к вступлению Российской Федерации в ВТО, поскольку после вступления страны в ВТО ранее действующие на отдельные страны соглашения стали распространяться на всех участников, и, более того, претендуя на членство в ВТО, страны обязывались привести национальное законодательство в полное соответствие с правилами ВТО (распоряжением Правительства Российской Федерации от 08.08.2001 № 1054-р утвержден План мероприятий по приведению законодательства Российской Федерации в соответствие с нормами и правилами Всемирной торговой организации)⁷ [4].

Согласно правилам ВТО, вступление Российской Федерации в ВТО состоялось 22.08.2012⁸.

В вопросах, связанных с национальным режимом в сфере закупок, наибольший интерес представляют статьи I и III ГАТТ 1994, положениями которых, соответственно, регулируются режим наибольшего бла-

гоприятствования и непосредственно национальный режим, что выражается в том числе в недопустимости предоставления товарам отечественного производства режима более благоприятного, чем предоставляемого таким товарам из любой другой страны – члена ВТО, в установлении единых правил и требований, затрагивающих внутреннюю продажу, предложение о продаже, покупку, перевозку, распределение или использование товаров как отечественного производства, так и товаров, произведенных на территории любой страны – члена ВТО [5].

Одновременно национальный режим имеет ряд исключений⁹, которые определяются целями приобретения товара. Так, национальный режим не применяется в случае закупки товаров правительственными учреждениями (государственными, муниципальными заказчиками) для правительственных целей (государственных и муниципальных нужд соответственно). В свою очередь, принимая во внимание, что закупки товаров, работ и услуг юридическими лицами, подпадающими под действие Федерального закона от 18.07.2011 № 223-ФЗ «О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц» (далее – Федеральный закон № 223-ФЗ), осуществляются в том числе в целях коммерческой перепродажи или для использования в производстве для коммерческой продажи, положения ГАТТ 1994 в полной мере применяются к отношениям, которые являются предметом регулирования Федерального закона № 223-ФЗ¹⁰.

В настоящее время ВТО объединяет 166 стран. С 01.01.1995 для всех членов ВТО действуют ГАТТ 1994 и другие многосторонние соглашения и документы, составляющие неотъемлемую часть Соглашения о ВТО и имеющие как обязательный, так и необязательный характер (например, в области импорта гражданской авиатехники, соглашение о правительственных закупках, а также о лицензировании алкогольной и фармацевтической продукции).

Вместе с тем на переговорах о вступлении Российской Федерации в ВТО в качестве основных предъявлялись требования о присоединении в том числе

⁵ Генеральное соглашение по тарифам и торговле 1994 года (ГАТТ/ГАТТ) (Вместе с <Договоренностями в отношении положений о платежном балансе, освобождения от обязательств, о толковании статей II:1 «b», XVII, XXIV, XXVIII>, «Марракешским протоколом...») (Заключено в г. Марракеше 15.04.1994).

⁶ Марракешское соглашение об учреждении Всемирной торговой организации (Вместе с «Многосторонними соглашениями по торговле товарами») (Заключено в г. Марракеше 15.04.1994) (с изм. от 27.11.2014).

⁷ Распоряжение Правительства Российской Федерации от 08.08.2001 № 1054-р «О Плана мероприятий по приведению законодательства Российской Федерации в соответствие с нормами и правилами Всемирной торговой организации».

⁸ Федеральный закон от 21.07.2012 № 126-ФЗ «О ратификации Протокола о присоединении Российской Федерации к Марракешскому соглашению об учреждении Всемирной торговой организации от 15 апреля 1994 г.».

⁹ Например, предусмотренное подпунктом «а» пункта 8 статьи III ГАТТ 1994.

¹⁰ Федеральный закон от 18.07.2011 № 223-ФЗ «О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц».

к необязательным соглашениям.

Среди прочих необязательных соглашений для целей данной статьи интересно Соглашение о правительственных закупках, которым, так же как и ГАТТ 1994, предусматривается свободный допуск продукции, имеющей иностранное происхождение, к участию в закупках для государственных нужд. Переговоры об участии Российской Федерации в данном соглашении должны были начаться в течение четырех лет после ее присоединения к ВТО, но с 29.05.2013 Российская Федерация имеет только статус государства-наблюдателя по данному соглашению [6].

Представляется очевидным, что неприсоединение Российской Федерации к Соглашению о правительственных закупках во многом повлияло на отсутствие в актах, принятых в соответствии со статьей 14 Федерального закона от 05.04.2013 № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» (далее – Федеральный закон № 44-ФЗ), отсылок на Соглашение о ВТО, включая ГАТТ 1994.

Обеспечение возможности участия продукции, имеющей иностранное происхождение, в государственных закупках, с одной стороны, способствовало формированию конкурентной среды через доступ на товарные рынки производителей из стран – участников Соглашения о правительственных закупках, с другой стороны, это не исключает необходимость принятия мер, направленных на обеспечение защиты внутреннего рынка, создание условий для развития отечественных производителей и формирования конкурентных преимуществ производимой ими продукции как на внутреннем, так и на внешнем рынках.

Реалии сегодняшнего дня таковы, что спекуляции относительно взаимных обязательств и санкционное давление со стороны недавних партнеров Российской Федерации стали своего рода стимулом для структурной адаптации экономики нашей страны к новым условиям и принятия комплекса мер по формированию и укреплению ее технологического суверенитета (подходы к решению данных вопросов Правительством Российской Федерации обозначены в том числе в постановлении Правительства Российской Федерации от 15.04.2023 № 603)¹¹.

В этой связи национальный режим, как одна из мер поддержки отечественного производителя и защиты внутреннего рынка, по своей сути уникальным не является и используется во всем мире наравне с другими механизмами в сфере закупок.

Либерализация торговли, как правило, способствует развитию и защите важных общественных ценностей и интересов, таких как, например, здравоохранение, образование, охрана окружающей среды, производительность труда, экономическое развитие и национальная безопасность в целом. При этом необходимо принимать во внимание особенности конкретных экономических условий, способствующих производству той или иной продукции или, наоборот, сдерживающих ее производство, конъюнктуру рынка, состояние конкуренции на товарном рынке, когда благодаря либерализации торговли на рынке появляется многообразие товаров и услуг, которые конкурируют между собой по цене, потребительским свойствам и экологической безопасности.

В целях обеспечения максимальной независимости внутреннего рынка от складывающихся экономических условий, и, как следствие, его экономической безопасности государство разрабатывает меры, направленные на стимулирование производства российской промышленной продукции, формирование конкурентной среды, привлечение в экономику инвестиций для создания и развития новых производств, реализацию инвестиционных программ [7].

Возвращаясь непосредственно к сфере закупок, следует отметить, что механизмы, направленные на стимулирование спроса на товары российского происхождения, предусмотренные Федеральным законом № 44-ФЗ и Федеральным законом № 223-ФЗ, различны. Реализация национального режима при осуществлении закупок в соответствии с Федеральным законом № 223-ФЗ предполагает исключительно предоставление ценовой преференции товарам российского происхождения и не предусматривает запрет на участие иностранных товаров в закупке, поскольку такой запрет противоречит базовым принципам ГАТТ 1994, которые, как отмечалось выше, предполагают предоставление национального режима при закупке товаров как отечественного, так и иностранного происхождения (имеется

¹¹ Постановление Правительства Российской Федерации от 15.04.2023 г. № 603 «Об утверждении приоритетных направлений проектов технологического суверенитета и проектов структурной адаптации экономики Российской Федерации и Положения об условиях отнесения проектов к проектам технологического суверенитета и проектам структурной адаптации экономики Российской Федерации, о представлении сведений о проектах технологического суверенитета и проектах структурной адаптации экономики Российской Федерации и ведении реестра указанных проектов, а также о требованиях к организациям, уполномоченным представлять заключения о соответствии проектов требованиям к проектам технологического суверенитета и проектам структурной адаптации экономики Российской Федерации».

в виду произведенных на территории любого государства – члена ВТО).

В соответствии с частью 8 статьи 3 Федерального закона № 223-ФЗ Правительство Российской Федерации наделено правом установить приоритет, включая минимальную долю закупок товаров российского происхождения, работ, услуг, выполняемых, оказываемых российскими лицами, по отношению к товарам, происходящим из иностранного государства, работам, услугам, выполняемым, оказываемым иностранными лицами. Таким правительственным актом стало постановление Правительства Российской Федерации от 16.09.2016 № 925 «О приоритете товаров российского происхождения, работ, услуг, выполняемых, оказываемых российскими лицами, по отношению к товарам, происходящим из иностранного государства, работам, услугам, выполняемым, оказываемым иностранными лицами», и по сегодняшний день его применение является обязательным при осуществлении закупок в соответствии с Федеральным законом № 223-ФЗ (далее – постановление № 925).

Постановление № 925 имеет строго ограниченные сферы применения, которые определены положениями ГАТТ-1994 и Договора о Евразийском экономическом союзе¹² (далее соответственно – Договор о ЕАЭС, ЕАЭС). Такое совместное упоминание указанных международных актов можно объяснить тем, что содержащиеся в статьях XX, XXI ГАТТ 1994 общие исключения и исключения по соображениям безопасности, согласно которым государства – члены ВТО вправе применять меры, соответственно, экономического или неэкономического характера и для защиты существенных интересов своей безопасности, корреспондируют исключениям, указанным в статье 29 раздела VI Договора о ЕАЭС. Данные исключения прямо позволяют государствам – членам ВТО при определенных условиях отдавать предпочтение не либерализации торговли, а другим важным общественным интересам и ценностям, о которых было сказано выше [8].

Согласно статье I ГАТТ 1994 режим наиболее благоприятствуемой нации означает, что любое преимущество, благоприятствование, привилегия или иммунитет, предоставляемые любой договаривающейся стороной любому товару, происходящему из или предназначенному для любой другой страны, должны немедленно и безусловно предоставляться аналогичному товару, происходящему

из или предназначенному для территорий всех других договаривающихся сторон.

Применение указанной нормы постановления № 925 нашло отражение в многочисленной административной и судебной практике, которая в настоящее время сводится к двум позициям:

- приоритет предоставляется только российским товарам и товарам из государств – членов ЕАЭС;
- приоритет предоставляется как товарам из государств – членов ЕАЭС, так и товарам из государств – членов ВТО наравне с российскими товарами. Например, Первый арбитражный апелляционный суд в постановлении от 13.02.2024 по делу № А43-28049/2023, принимая во внимание позицию Верховного Суда Российской Федерации (определения от 23.01.2020 № 303-ЭС19-12126, от 27.01.2022 № 301-ЭС21-27010), а также тот факт, что исключения, изложенные в статьях XX, XXI ГАТТ 1994, судом первой инстанции не установлены, встал на сторону участника закупки и решил, что в закупках с установлением приоритета в соответствии с постановлением № 925 товарам из государств – членов ВТО должен предоставляться такой же преференциальный режим, как и российским товарам¹³.

Очевидно, что механизм предоставления приоритета российской продукции при осуществлении закупок в соответствии с Федеральным законом № 223-ФЗ с учетом сложившейся противоречивой судебной и административной практики по вопросам применения постановления № 925 нуждается в адаптации под текущие экономические условия.

Кроме того, Федеральный закон № 223-ФЗ (часть 8 статьи 3) предусматривает требования «о минимальной доле закупок товаров российского происхождения, работ, услуг, выполняемых, оказываемых российскими лицами», которые введены Федеральным законом от 31.07.2020 № 250-ФЗ «О внесении изменений в статью 3 Федерального закона «О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц» (минимальная доля закупок определена в процентном отношении к стоимостному объему закупок товаров, в том числе поставляемых при выполнении закупаемых работ (оказании услуг) соответствующего вида, осуществленных заказчиком в отчетном году¹⁴).

В целях достижения установленных постановлением

¹² Договор о Евразийском экономическом союзе (Подписан в г. Астане 29.05.2014).

¹³ Постановление Первого арбитражного апелляционного суда от 13.02.2024 № 01АП-41/2024 по делу № А43-28049/2023, постановление Арбитражного суда Волго-Вятского округа от 07.08.2024 № Ф01-2419/2024 по делу № А43-28049/2023.

¹⁴ Пункт 2 постановления Правительства Российской Федерации от 03.12.2020 № 2013 «О минимальной доле закупок товаров российского происхождения».

Правительства Российской Федерации от 03.12.2020 № 2013 «О минимальной доле закупок товаров российского происхождения» соответствующих минимальных долей закупок товаром российского происхождения «признаются товары, включенные в один из реестров: реестр российской промышленной продукции, единый реестр российской радиоэлектронной продукции, евразийский реестр промышленных товаров» (нормативно-правовые акты ЕАЭС устанавливают порядок его формирования и ведения).

Учитывая необходимость выполнения требований о достижении минимальной доли закупок, Минфином России были даны разъяснения относительно возможности выполнения указанных требований посредством осуществления как конкурентных, так и неконкурентных закупок, которые предусмотрены положением о закупке заказчика¹⁵. Ответственность за несоблюдение доли котируемых закупок в настоящее время не установлена. Информация о закупках товаров российского происхождения (в том числе товаров, поставляемых при выполнении работ, оказании услуг), включается в разделы 3 и 4 сведений о заключенных договорах в порядке, предусмотренном постановлением Правительства Российской Федерации от 10.09.2012 № 908 «Об утверждении Положения о размещении в единой информационной системе, на официальном сайте такой системы в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» положения о закупке, типового положения о закупке, информации о закупке».

Механизм поддержки отечественного производителя, предусмотренный при осуществлении закупок для государственных и муниципальных нужд, отличается от механизма исключительно ценовых преференций, предусмотренных Федеральным законом № 223-ФЗ, и на сегодняшний день предусматривает запрет и ограничения допуска иностранной продукции.

Так, в целях защиты основ конституционного строя, обеспечения обороны страны и безопасности государства, защиты внутреннего рынка Российской Федерации, развития национальной экономики, поддержки российских товаропроизводителей отдельными правовыми актами Правительства Российской Федерации частью 3 статьи 14 Федерального закона

№ 44-ФЗ установлены запрет на допуск товаров, происходящих из иностранных государств, работ, услуг, соответственно выполняемых, оказываемых иностранными лицами, и ограничения допуска указанных товаров, работ, услуг, включая минимальную обязательную долю закупок российских товаров, в том числе товаров, поставляемых при выполнении закупаемых работ, оказании закупаемых услуг, и перечень таких товаров для целей осуществления закупок.

На сегодняшний день механизм запрета на допуск товаров, происходящих из иностранных государств, регламентирован двумя нормативными правовыми актами – постановлением Правительства Российской Федерации от 16.11.2015 № 1236 (для программного обеспечения)¹⁶ и постановлением Правительства Российской Федерации от 30.04.2020 № 616 (для промышленных товаров, происходящих из иностранных государств, для целей осуществления закупок для государственных и муниципальных нужд, для целей осуществления закупок для нужд обороны страны и безопасности государства)¹⁷ (далее – постановление № 616). Также рядом правительственных актов определяется порядок применения ограничений, условий допуска товаров, происходящих из иностранных государств, работ, услуг, соответственно, выполняемых, оказываемых иностранными лицами.

При использовании национального режима при осуществлении закупок для государственных и муниципальных нужд следует учитывать ряд особенностей. Например, в перечне постановления № 616 содержатся коды ОКПД 2, встречающиеся в перечне к поставлению Правительства Российской Федерации от 30.04.2020 № 617 «Об ограничениях допуска отдельных видов промышленных товаров, происходящих из иностранных государств, для целей осуществления закупок для обеспечения государственных и муниципальных нужд» (далее – постановление № 617). При закупке товара, который одновременно поименован в обоих указанных постановлениях, нужно применить только запрет в соответствии с постановлением № 616 (ограничение допуска в соответствии с постановлением № 617 не устанавливается).

Как показала практика, при применении соответ-

¹⁵ О выполнении минимальной обязательной доли закупок товаров российского происхождения (письмо Минфина России от 15.01.2021 № 24-03-07/1390).

¹⁶ Постановление Правительства Российской Федерации от 16.11.2015 № 1236 «Об установлении запрета на допуск программного обеспечения, происходящего из иностранных государств, для целей осуществления закупок для обеспечения государственных и муниципальных нужд».

¹⁷ Постановление Правительства Российской Федерации от 30.04.2020 № 616 «Об установлении запрета на допуск промышленных товаров, происходящих из иностранных государств, для целей осуществления закупок для государственных и муниципальных нужд, а также промышленных товаров, происходящих из иностранных государств, работ (услуг), выполняемых (оказываемых) иностранными лицами, для целей осуществления закупок для нужд обороны страны и безопасности государства».

ствующих перечней заказчику следует руководствоваться как кодом ОКПД 2, так и наименованием товара.

В свою очередь, при исполнении контракта замена промышленных товаров и радиоэлектронной продукции, указанных в приложениях к постановлениям № 616, № 617, № 878¹⁸, допускается только на товары, происходящие из государств – членов ЕАЭС.

Кроме того, при осуществлении закупки товаров из перечня к постановлению № 616 участнику закупки необходимо декларировать в своей заявке на участие в закупке не только номера реестровых записей из упомянутых выше реестров, но и информацию о совокупном количестве баллов за выполнение технологических операций (условий) на территории Российской Федерации или государства – члена ЕАЭС, в случае если это предусмотрено постановлением Правительства Российской Федерации от 17.07.2015 № 719 «О подтверждении производства промышленной продукции на территории Российской Федерации» или Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 23.11.2020 № 105 «Об утверждении Правил определения страны происхождения отдельных видов товаров для целей государственных (муниципальных) закупок».

Исключение составляют «поставки вооружения, военной и специальной техники, принятые на вооружение, снабжение, в эксплуатацию, поставки образцов вооружения, военной и специальной техники, разработанных в соответствии с конструкторской документацией с литерой не ниже О1»¹⁹. Номера реестровых записей из реестра по таким товарам участником закупки не предоставляются, так как информация о такой продукции не подлежит включению в реестр российской промышленной продукции.

В Федеральном законе № 44-ФЗ также заложен механизм квотирования закупок отдельных видов товаров (в том числе поставляемых при выполнениикупаемых работ (оказании услуг), при осуществлении закупок которых установлены ограничения допуска. В реализацию части 3 статьи 14 Федерального закона № 44-ФЗ постановлением Правительства Российской Федерации от 03.12.2020 № 2014 «О минимальной обязательной доле закупок российских товаров и ее достижении заказ-

чиком» наряду с минимальной долей закупок установлены особенности определения начальной (максимальной) цены контракта, цены контракта, заключаемого с единственным поставщиком (подрядчиком, исполнителем), начальной цены единицы товара (в том числе товаров, поставляемых при выполнениикупаемых работ (оказании услуг) (далее – НМЦК).

Так, при определении НМЦК для достижения минимальной доли закупок заказчику необходимо направить ценовой запрос субъектам деятельности в сфере промышленности (поставщикам), информация о которых включена в государственную информационную систему промышленности (далее – ГИСИП). При условии наличия в ГИСИП менее трех субъектов деятельности в сфере промышленности (поставщиков) или если от них не получены ценовые предложения, НМЦК определяется общим порядком в соответствии со статьей 22 Федерального закона № 44-ФЗ, с учетом ценовой информации о товарах, страной происхождения которых является государство – член ЕАЭС, и о функциональных, технических, качественных, эксплуатационных характеристиках (при наличии), которые включены в каталог товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд (более подробно в письме Минфина России от 01.08.2023 № 24-06-06/71841)²⁰.

Изменения в законодательстве, вступающие в силу с 1 января 2025 г.

Теперь рассмотрим, какие изменения законодательства Российской Федерации в части предоставления национального режима при осуществлении закупок вступят в силу в ближайшее время.

В целях упрощения процессов и процедур при закупках российской продукции и гармонизации законодательства в данной области регулирования разработан Федеральный закон от 08.08.2024 № 318-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации и признании утратившими силу отдельных положений законодательных актов Российской Федерации» (далее – Федеральный закон № 318-ФЗ).

Положениями Федерального закона № 318-ФЗ пред-

¹⁸ Постановление Правительства Российской Федерации от 10.07.2019 № 878 «О мерах стимулирования производства радиоэлектронной продукции на территории Российской Федерации при осуществлении закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд, о внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 16 сентября 2016 г. № 925 и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации».

¹⁹ Пункт 10 Постановления Правительства Российской Федерации от 30.04.2020 № 616 «Об установлении запрета на допуск промышленных товаров, происходящих из иностранных государств, для целей осуществления закупок для государственных и муниципальных нужд, а также промышленных товаров, происходящих из иностранных государств, работ (услуг), выполняемых (оказываемых) иностранными лицами, для целей осуществления закупок для нужд обороны страны и безопасности государства».

²⁰ Об определении начальной (максимальной) цены контракта в целях достижения минимальной обязательной доли закупок российских товаров отдельных видов (письмо Минфина России от 01.08.2023 № 24-06-06/71841).

усматривается унификация правил осуществления закупок с предоставлением национального режима при закупках для обеспечения государственных и муниципальных нужд и закупок товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц, в том числе:

1. Национальный режим предоставляется происходящему из иностранного государства или группы иностранных государств товару, работе, услуге, соответственно выполняемой, оказываемой иностранным гражданином или иностранным юридическим лицом, наравне с товаром российского происхождения, работой, услугой, соответственно выполняемой, оказываемой российским гражданином или российским юридическим лицом. Исключением являются случаи, при которых Правительством Российской Федерации приняты меры, устанавливающие запрет, ограничение закупок товара, происходящего из иностранного государства, работы, услуги, соответственно выполняемой, оказываемой иностранным лицом, преимущество в отношении товара российского происхождения, работы, услуги, соответственно выполняемой, оказываемой российским лицом. Применительно к закупкам российской продукции понятие «преимущество» законодательно вводится впервые. При рассмотрении, оценке, сопоставлении заявок указанное преимущество выражается в снижении на пятнадцать процентов ценового предложения участника закупки, предлагающего к поставке товар только российского происхождения, либо в увеличении на пятнадцать процентов ценового предложения такого участника закупки в случае подачи им предложения о размере платы, подлежащей внесению за заключение договора (контракта). Договор (контракт) будет заключаться по цене, предложенной победителем закупки. Преимущество в отношении товара российского происхождения, работы, услуги, соответственно выполняемой, оказываемой российским лицом, позволит Правительству Российской Федерации оказать дополнительную поддержку участникам закупки, предлагающим к поставке товар, имеющий российское происхождение (товар, произведенный на территории государства – члена ЕАЭС), но в отношении которого еще не достигнуто требуемое количество баллов за выполнение (освоение) на территории Российской Федерации соответствующих операций (условий) для включения в реестр российской промышленной продукции (евразийский реестр промышленных товаров).
2. В случаях, если применяется запрет, договор (контракт)

можно будет заключать на поставку только российской продукции. Когда действуют ограничения, нельзя будет заключать договор (контракт) на поставку иностранной продукции, если подана заявка на участие в закупке, окончательное предложение, которые отвечают требованиям положения о закупке, извещения об осуществлении конкурентной закупки, документации о конкурентной закупке и содержат предложение о поставке товара российского происхождения (при осуществлении закупки работы, услуги – поданы российским лицом).

3. В случаях, если применяется запрет, при исполнении договора (контракта) не допускается замена товара на товар, имеющий иностранное происхождение, если применяется ограничение и такой договор (контракт) предусматривает поставку товара российского происхождения также не допускается замена на товар, имеющий иностранное происхождение. Если применяется преимущество и договор (контракт) заключен на поставку товара российского происхождения, то допускается замена товара исключительно на товар российского происхождения.

Аналогичные требования предполагается применять при осуществлении закупки работы, услуги, исполнении соответствующего заключенного договора (контракта), но уже в отношении подрядчика (исполнителя).

При установлении запрета при осуществлении закупок товара, в том числе поставляемого при выполнении закупаемых работ, оказании закупаемых услуг, такой запрет будет распространяться и на заключение договора (контракта) с единственным поставщиком.

4. Сохраняется полномочие Правительства Российской Федерации устанавливать минимальную обязательную долю закупок товаров российского происхождения при осуществлении закупок товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц. Такая минимальная обязательная доля не будет применяться в том числе заказчиками, являющимися хозяйственными обществами, включенными в сводный реестр организаций оборонно-промышленного комплекса, предусмотренный постановлением Правительства Российской Федерации от 20.02.2004 № 96 «О сводном реестре организаций оборонно-промышленного комплекса».
5. Правительство Российской Федерации наделяется правом определять случаи, при которых в осуществлении закупок промышленной продукции, в отно-

шении которых приняты вышеуказанные меры, заявка на участие в закупке, содержащая предложение о поставке товара российского происхождения, приравнивается к заявке на участие в закупке, содержащей предложение о поставке товара иностранного происхождения, если на участие в такой закупке подана заявка, соответствующая требованиям извещения, документации о закупке и содержащая предложение о поставке товара российского происхождения, в наибольшей степени удовлетворяющего требованиям к промышленной продукции» (в соответствии с Федеральным законом от 31.12.2014 № 488-ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации»).

При ограничении закупок товаров, происходящих из иностранных государств, будет применяться механизм «второй лишней», предусматривающий отклонение всех заявок на участие в закупке, содержащих предложение о поставке товара, имеющего иностранное происхождение, если на участие в такой закупке подана заявка, соответствующая требованиям извещения об осуществлении закупки, документации о закупке и содержащая предложение о поставке данного товара российского происхождения.

6. Правительством Российской Федерации устанавливаются случаи, при которых запрет и ограничение не применяются. Такие случаи частично совпадают со случаями, указанными в постановлениях

№ 616 и № 617 соответственно.

7. Заказчики будут отчитываться об объеме закупок товаров российского происхождения до 01 февраля года, следующего за отчетным. Правительство определит требования к форме и содержанию такого отчета, порядок его формирования, а также размещения отчета в единой информационной системе, на официальном сайте единой информационной системы в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

Указанные изменения применяются при закупках, которые объявят с 01.01.2025.

Заключение

Изменения в законодательстве Российской Федерации, регулирующие вопросы предоставления национального режима при осуществлении закупок, призваны служить дополнительной мерой поддержки российских производителей, обеспечить максимальную возможность заключения договора (контракта) с поставщиком, предлагающим к поставке товар, произведенный на территории Российской Федерации (либо товар, произведенный на территории государства – члена ЕАЭС), соответственно, с российским лицом, выполняющим работы, оказывающим услуги.

Кроме того, принимая во внимание оптимизационный характер указанных изменений, они способны в том числе оказать положительное влияние на организацию закупочных процессов в целом.

Список литературы

1. Байрашев В. Р. Проблемы применения национального режима в государственных и муниципальных закупках в контексте международных обязательств Российской Федерации / В. Р. Байрашев, О. А. Беляева. – Текст: непосредственный // Журнал предпринимательского и корпоративного права. – 2019. – № 3. – С. 29-37.
2. Еременко В. И. О торговле услугами в рамках Всемирной торговой организации / В. И. Еременко. – Текст: непосредственный // Законодательство и экономика. – 2013. – № 4. – С. 37-46.
3. Некрестьянова С. Что необходимо сделать на пути к ВТО. Проблемы интеграции России и Белоруссии в международные экономические отношения / С. Некрестьянова. – Текст: электронный // Кадровик. Кадровый менеджмент. – 2008. – № 6. – URL: <https://base.garant.ru/5591122/> (дата обращения: 16.08.2024).
4. Степанова М. М. Влияние международных норм о конкуренции на российское законодательство / М. М. Степанова. – Текст: непосредственный // Право и политика. – 2010. – № 3. – С. 492–497.
5. Право ВТО: теория и практика применения / [Л. П. Ануфриева и др.]; под ред. Л. П. Ануфриевой; Московский гос. юридический ун-т им. О. Е. Кутафина (МГЮА). – М.: Норма: Инфра-М, 2016. – 525, [2] с.; 22 см. – (Научная школа МГЮА); ISBN 978-5-91768-747-6 (Норма). – Текст: непосредственный.
6. Соотношение «права ВТО» и национального права государств-членов: монография / Т. К. Гуляева. – М.: Юстицинформ, 2017. – 226 с.; 21 см. – (Серия Наука); ISBN 978-5-7205-1380-1. – Текст: непосредственный.

7. Предпринимательское право: учебник в 2 т. / А. П. Алексеенко, А. М. Баринов, А. Ю. Бушев и др.; под ред. В. Ф. Попондопуло. 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Проспект, 2023. – Т. 2. – 640 с.; ISBN 978-5-392-38689-5. – Текст: непосредственный.

8. Рачков И. В. Всемирная торговая организация: право и институты: учебное пособие / И. В. Рачков; Nektorov, Saveliev & partners. – М.: Институт права и публичной политики, 2019. – 292 с.: табл.; 21 см.; ISBN 978-5-94357-078-0. – Текст: непосредственный.

List of literature

1. Bayrashev V. R. Problems of applying the national regime in state and municipal procurement in the context of international obligations of the Russian Federation / V. R. Bayrashev, O. A. Belyaeva. – Text: direct // Journal of Entrepreneurial and Corporate Law. – 2019. – № 3. – pp. 29-37.

2. Eremenko V. I. On trade in services within the framework of the World Trade Organization / V. I. Eremenko. – Text: direct // Legislation and economics. – 2013. – № 4. – pp. 37-46.

3. Nekrestyanova S. What needs to be done on the way to the WTO. Problems of integration of Russia and Belarus into international economic relations / S. Nekrestyanova. – Text: electronic // HR officer. HR management. – 2008. – № 6. – URL: <https://base.garant.ru/5591122> (accessed: 16.08.2024).

4. Stepanova M. M. The impact of international competition norms on Russian legislation / M. M. Stepanova. – Text: direct // Law and Politics. – 2010. – № 3. – pp. 492-497.

5. WTO law: theory and practice of application / [L. P. Anufrieva et al.]; edited by L. P. Anufrieva; Kutafin Moscow State Law University (MSAL). – М.: Norma: Infra-M, 2016. – 525, [2] p.; 22 cm. – (Scientific School of MSAL); ISBN 978-5-91768-747-6 (Norma). – Text: direct.

6. The Doctrine of “WTO law” and national laws of member states: monograph / T. K. Gulyaeva. – М.: Yustitsinform, 2017. – 226 p.; 21 cm. – (Science series); ISBN 978-5-7205-1380-1. – Text: direct.

7. Entrepreneurial law: textbook in 2 volumes / A. P. Алексеенко, А. М. Баринов, А. Ю. Бушев, etc.; edited by V. F. Popondopulo. 6th edition, revised and supplemented. – М.: Проспект, 2023. – Vol. 2. – 640 p.; ISBN 978-5-392-38689-5. – Text: direct.

8. Rachkov I. V. The World Trade Organization: law and institutions: textbook / I. V. Rachkov; Nektorov, Saveliev & partners. – М.: Institute of Law and Public Policy, 2019. – 292 p.: tabl.; 21 cm.; ISBN 978-5-94357-078-0. – Text: direct.

Рукопись получена: 26.08.2024

Рукопись одобрена: 12.12.2024

6 номер 2023 год**ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ**

- Управление оценочными резервами как инструмент повышения финансовой устойчивости организации

УПРАВЛЕНИЕ

- Предложения по совершенствованию механизмов постановки и каскадирования целей функционирования и стратегического развития предприятий в периметре Госкорпорации «Роскосмос»

ПЛАНИРОВАНИЕ

- Формирование критериев взаимодействия госкорпораций и финансовых институтов с госучастием для обеспечения социальноэкономических гарантий работников на примере Госкорпорации «Роскосмос» и ПАО «Промсвязьбанк»

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СОБСТВЕННОСТЬ

- Управление стоимостью проектов создания ракетно-космической техники с использованием иерархической модели стоимости

АНАЛИТИКА

- Системный подход к оценке современной роли и места АО «НПО «Техномаш» им. С.А. Афанасьева» в производственной и космической деятельности Госкорпорации «Роскосмос» (часть II)

ОТРАСЛЬ

- Перспективы развития сервисной модели оказания услуг спутниковой связи в России
- «Новый космос»: глобальный ландшафт и модели коммерциализации

8 номер 2024 год**ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ**

- Научно-практический подход к внутреннему аудиту системы нормирования труда для эффективного управления трудом в организациях ракетно-космической отрасли

УПРАВЛЕНИЕ

- Предпосылки и рекомендации по повышению роли Госкорпорации «Роскосмос» в инновационном развитии экономики Российской Федерации

ПЛАНИРОВАНИЕ

- Перспектива разработки и реализации концепции управления космическим движением в контексте развития систем мониторинга космического пространства
- Сравнение подходов к анализу производственных систем с использованием карт потока создания ценности и инструментов цифрового моделирования

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СОБСТВЕННОСТЬ

- Архивное дело в условиях цифровой трансформации ракетно-космической промышленности как эффективный инструмент использования научно-технического задела отрасли

АНАЛИТИКА

- Техничко-экономический анализ модификаций ракет-носителей сверхлегкого класса с учетом обеспечения экономической эффективности вариантов их использования

ОТРАСЛЬ

- Об издании монографии «Отечественный военно-промышленный комплекс: творцы и лидеры. Наука. Техника. Производство»

7 номер 2024 год**ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ**

- Обзор основных инструментов государственной поддержки инвестиционных проектов по производству продукции гражданского назначения, реализуемых организациями ОПК и ракетно-космической промышленности

УПРАВЛЕНИЕ

- Эффекты и риски IPO предприятий ОПК в условиях современной мировой геополитики

ПЛАНИРОВАНИЕ

- Использование критерия стоимости основных фондов в качестве индикатора оценки потенциала организаций высокотехнологичных отраслей промышленности и при планировании их развития на средне- и долгосрочную перспективу

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СОБСТВЕННОСТЬ

- Особенности разработки автоматизированных систем, обеспечивающих процессы обоснования стоимости продукции аналоговым методом

АНАЛИТИКА

- Формирование интегрального показателя-индекса готовности стран к космической деятельности

ОТРАСЛЬ

- Развитие моделей управления предприятиями ОПК страны в исторической ретроспективе
- Реализация космической дипломатии международными акторами на примере России и Китая

9 номер 2024 год**ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ**

- Моделирование затрат межполетного обслуживания элементов многоразовой космической системы на примере первой ступени ракеты-носителя Falcon 9

УПРАВЛЕНИЕ

- Концепция децентрализованного инвестиционного фонда в ракетнокосмической отрасли на базе блокчейн-технологии

ПЛАНИРОВАНИЕ

- Повышение экономической эффективности организации и результативности труда персонала посредством мотивационной системы премирования

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СОБСТВЕННОСТЬ

- Классификация и кодирование технико-экономической информации применительно к космической деятельности

АНАЛИТИКА

- Перспективные финансовые инструменты поддержки космической отрасли в России

ОТРАСЛЬ

- Предпосылки для создания устойчивого рынка данных дистанционного зондирования Земли на современном этапе развития космической отрасли России

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ ДЛЯ ЖУРНАЛА «ЭКОНОМИКА КОСМОСА»

Материал, предлагаемый для публикации, должен являться оригинальным, не публиковавшимся ранее в других научных изданиях, соответствовать профилю и научному уровню журнала. Решение о тематическом несоответствии может быть принято Редколлегией без специального рецензирования и обоснования причин. В случае, если авторы считают необходимым указание вклада каждого соавтора в подготовку статьи, данная информация должна быть приложена отдельным дополнительным файлом.

Оформление статьи

Статья должна быть представлена на русском языке в виде файла в формате MS Word (.doc или .docx) стандартным шрифтом Times New Roman (12 пт.) с полуторным межстрочным интервалом. Файл с текстом статьи не должен содержать сведений об авторе или элементов текста, позволяющих идентифицировать авторство.

Объем статьи

Рекомендуемый объем статьи – от 30 тысяч знаков (с пробелами) и может составлять до 45 тысяч знаков (с пробелами).

Структура статьи

Статья должна начинаться с названия (рекомендуется не более 10 слов, на русском и английском языках), аннотации (рекомендуется не более 250 слов, на русском и английском языках) и ключевых слов (рекомендуется не более 8 слов, на русском и английском языках).

В аннотации должны быть указаны предмет и цель работы, методология, основные результаты исследования, область их применения, выводы. Несоответствие между русскоязычной и англоязычной аннотацией не допускается.

С детальными правилами оформления статей для журнала «Экономика космоса» вы можете ознакомиться на странице официального сайта АО «Организация «Агат» в специальном разделе «Журнал «Экономика космоса» <https://agat-roscosmos.ru/publikatsii/zhurnal-ekonomika-kosmosa/>

Издается АО «Организация «Агат». Адрес редакции: 125196, Россия, Москва, ул. Бутырский вал, д. 18, стр. 1., тел. +7 499 972-90-00 · Дизайн и верстка: Прокофьева А.В., Гриневич А.О. · Электронная аннотация журнала: www.agat-roscosmos.ru, раздел «Журнал «Экономика космоса». Решением Роскомнадзора от 30 июня 2022 г. серия ПИ № ФС77-83519 «Научно-экономический журнал «Экономика космоса» зарегистрирован как средство массовой информации (СМИ), включен в РИНЦ · Допечатная подготовка АО «Организация «Агат», тел. +7 499 972-90-00, www.agat-roscosmos.ru · Печать: ООО «ДИТОН», 194044, г. Санкт-Петербург, Б. Сампсониевский пр., д. 60, литера М, тел. +7 (812) 333-15-42 · Выходит 4 раза в год · Распространяется бесплатно · Подписано в печать 13.12.2024. Формат 210x297. Издание предназначено для лиц старше 12 лет · Редакция журнала не несет ответственности за содержание рекламных материалов. Мнение авторов может не совпадать с мнением редакции. Редакция не несет ответственности за публикацию материалов о деятельности предприятий. Перепечатка любых материалов возможна только с письменного разрешения издателя. При использовании материалов ссылка обязательна. © «Экономика космоса», 2024. Контактную информацию об авторах для переписки можно получить в редакции журнала по электронной почте space-economics@agat-roscosmos.ru или по телефону +7 499 972-90-00

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ ЖУРНАЛА

Председатель редакционного совета

Овчинников М.А. – заместитель генерального директора по административным и корпоративным вопросам Госкорпорации «Роскосмос», Председатель совета директоров АО «Организация «Агат», к.э.н. (в период до 09.11.2023)

Члены Совета

Баранов Д.А. – генеральный директор АО «РКЦ «Прогресс», д.т.н., доцент

Березной А.В. – директор Центра исследований отраслевых рынков и бизнес-стратегий ИСИЭЗ ВШЭ, д.э.н., с.н.с.

Блошенко А.В. – заместитель генерального директора по космическим комплексам и науке Госкорпорации «Роскосмос», к.ф.-м.н.

Богатырев В.Д. – ректор Самарского университета, заведующий кафедрой экономики Самарского университета, д.э.н. профессор

Данилин И.В. – доцент кафедры прикладного анализа международных проблем (ПАМП) МГИМО, к.полит.н.

Казинский Н.В. – генеральный директор АО «Организация «Агат», главный редактор журнала «Экономика космоса»

Карутин С.Н. – генеральный директор АО «Институт навигационных технологий», д.т.н., доцент

Князев А.С. – декан химического факультета ТГУ, заведующий Лабораторией полимеров и композиционных материалов ТГУ, д.х.н.

Кошлаков В.В. – генеральный директор АО ГНЦ «Центр Келдыша», д.т.н.

Кравченко Д.Б. – депутат Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации, первый заместитель председателя Комитета Государственной Думы по экономической политике, к.э.н.

Новиков Д.А. – директор ИГУ РАН, академик РАН, д.т.н., профессор

Попов Г.А. – директор НИИ ПМЭ МАИ, академик РАН, д.т.н., профессор

Сазонов В.В. – декан факультета космических исследований МГУ, д.ф.-м.н., доцент

Соловьев В.А. – генеральный конструктор по пилотируемым космическим системам и комплексам, генеральный конструктор – заместитель генерального директора ПАО «РКК «Энергия», академик РАН, д.т.н., профессор

Старожук Е.А. – заведующий кафедрой менеджмента, Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, к.э.н., доцент

Суворов П.А. – директор Департамента экономики и бюджетирования Госкорпорации «Роскосмос», к.э.н.

Фалько С.Г. – заведующий кафедрой «Экономика и организация производства» (ИБМ-2) МГТУ им. Н.Э. Баумана, д.э.н., профессор

Хрусталева Е.Ю. – заведующий Лабораторией имитационного моделирования взаимодействия экономических объектов ЦЭМИ РАН, д.э.н., профессор

Шматко А.Д. – заведующий кафедрой Р1 «Менеджмент организации» ФГБОУ ВО «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова», д.э.н., профессор

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ ЖУРНАЛА

Члены Коллегии

Грошев И.В. – д.э.н., д.п.н., профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, лауреат государственной премии, заместитель директора по науке НИИ образования и науки

Иванов Д.Ю. – директор Института экономики и управления Самарского университета, заведующий кафедрой менеджмента и организации производства Самарского университета, д.э.н., профессор

Макаров Ю.Н. – директор Департамента стратегического планирования Госкорпорации «Роскосмос», д.э.н., к.т.н., с.н.с.

Мысляева И.Н. – заведующая кафедрой экономики и управления в космической отрасли (факультет космических исследований) МГУ, д.э.н., профессор

Орлов А.И. – профессор кафедры «Экономика и организация производства» (ИБМ-2) МГТУ им. Н.Э. Баумана, д.э.н., д.т.н., к.ф.-м.н., профессор

Рыжикова Т.Н. – профессор кафедры «Экономика и организация производства» (ИБМ-2) МГТУ им. Н.Э. Баумана, д.э.н., профессор

Семенов В.В. – советник генерального директора АО «НПО «Техномаш», д.э.н.

ЭКОНОМИКА КОСМОСА

номер 4(10)
2024



Журнал
доступен
онлайн



АО «Организация «Агат», 125196, Россия, г. Москва, ул. Бутырский вал, д. 18, стр. 1, телефон: +7 499 972-90-00,
e-mail: info@agat-roskosmos.ru, www.agat-roskosmos.ru