УДК 338.2

JEL D2

DOI: 10.17213/2312-6469-2021-4-131-140

ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПРИОРИТЕТНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ РАКЕТНО- КОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ¹

© *Т.В. Кокуйцева, О.П. Овчинникова* 2021

*ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»,
г. Москва, Россия*

В настоящее время в России назрела объективная необходимость цифровой трансформации предприятий ракетно-космической промышленности в обеспечение повышения производительности труда, эффективности производства и т.д. Ограниченность ресурсов (трудовых, финансовых, временных и др.) обуславливает потребность в разработке подхода к определению приоритетных направлений цифровой трансформации на предприятиях ракетно-космической промышленности, что является целью настоящего исследования. Для этого авторами исследованы научные труды российских ученых и определены основные методы, применяемые для решения такой задачи. Авторами предложен алгоритм выбора приоритетных направлений цифровой трансформации предприятий ракетно-космической промышленности, опирающийся на решение многокритериальной оптимизационной задачи по выбору приоритетного направления цифровой трансформации с учетом заданных условий, целей и задач цифровой трансформации и позволяющий сконцентрировать ресурсы предприятия на достижении ожидаемого результата.

***Ключевые слова:** приоритетные направления, цифровая трансформация, управление предприятием, ракетно-космическая промышленность.*

APPROACHES TO DETERMINING PRIORITY DIRECTIONS OF DIGITAL TRANSFORMATION AT ENTERPRISES OF SPACE INDUSTRY

© *T.V. Kokuytseva*, O.P. Ovchinnikova* 2021

*Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University),
Moscow, Russia*

¹ Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №20-010-00257.

Currently there is an objective need for digital transformation of enterprises of Russian space industry to increase labor productivity, production efficiency, etc. The limited resources (labor, financial, time, etc.) necessitate the development of an approach to determining the priority directions of digital transformation at the enterprises of space industry, which is the purpose of the study. For this, the authors have analyzed the scientific works of Russian scientists and identified the main methods used to solve this problem. The authors proposed an algorithm for choosing the priority directions of digital transformation of enterprises in space industry, based on the solution of a multicriterial optimization problem for choosing a priority direction for digital transformation, taking into account the given conditions, goals and objectives of digital transformation and allowing to concentrate the resources of the enterprise on achieving the expected result.

Keywords: *priority directions, digital transformation, enterprise management, space industry.*

Российская Федерация – одна из ведущих мировых держав в области ракетно-космической промышленности. Наша страна входит в топ-5 крупнейших стран мира по объемам государственного финансирования ракетно-космической промышленности: в 2020 г. государственные расходы на космические программы составили 47,69 млрд долл. в США, 8,85 – в Китае, 4,04 – во Франции, 3,58 – в РФ, 3,32 – в Японии, 2,4 в Германии [1]. Высокие показатели финансирования в РФ и по показателю на душу населения по паритету покупательской способности – 61 долл. Для сравнения: в США – 123,2; во Франции – 38; в Японии – 26,9 [2]¹. Однако объемы финансирования – еще не показатель уровня развития отрасли, а скорее условие.

Сравнительный анализ динамики объемов государственного финансирования космических программ и доли страны в мировом ракетно-космическом производстве в ведущих странах мира в 2014 и 2018 гг. показывает, что РФ, несмотря на колоссальный накопленный научно-технологический, производственный, интеллектуальный потенциал и значительные финансовые возможности, занимает весьма скромные позиции в мировых табелях о рангах по доле в мировом производстве (рис. 1, рис. 2).

На рис. 1 и 2 видно, что РФ – одна из стран с ярко выраженным негативным дисбалансом между рассматриваемыми показателями. Иными словами, можно сделать вывод о сравнительно более низких показателях эффективности производства, производительности труда в российской ракетно-космической промышленности. Данный вывод доказывают соответствующие показатели: общая страновая производительность труда в РФ примерно 42% от США и 53% от уровня ФРГ в 2017 г. [3].

¹ Последние доступные статистические данные приведены на 2013 г.

Рис. 1. Государственные расходы на космические программы (млрд долл. США, основная шкала) и доля ведущих мировых держав в мировом ракетно-космическом производстве (% , вспомогательная шкала) в 2014 г.

Составлено авторами по источникам: Government expenditure on space programs from 2014 to 2020, by major country (in billion U.S. dollars). Режим доступа: <https://www.statista.com/statistics/745717/global-governmental-spending-on-space-programs-leading-countries/>; Production and Trade of Knowledge- and Technology-Intensive Industries. Режим доступа: <https://nces.nsf.gov/pubs/nsb20205/data>.

Рис. 2. Государственные расходы на космические программы (млрд долл. США, основная шкала) и доля ведущих мировых держав в мировом ракетно-космическом производстве (% , вспомогательная шкала) в 2018 г.

Составлено авторами по источникам: Government expenditure on space programs from 2014 to 2020, by major country (in billion U.S. dollars). Режим доступа: <https://www.statista.com/statistics/745717/global-governmental-spending-on-space-programs-leading-countries/>; Production and Trade of Knowledge- and Technology-Intensive Industries. Режим доступа: <https://nces.nsf.gov/pubs/nsb20205/data>.

К аналогичным выводам приходят Д.Б. Пайсон и И.Э. Фролов [4]. Согласно их расчетам, произведенным по данным трех компаний ракетно-космической промышленности (Ракетно-космическая корпорация “Энергия”, РФ; Northrop Grumman Corporation, США; OHB Space Systems, Германия), производительность труда на одного занятого в РФ в 2018 г. – 66,71 тыс. долл., в США – 137,41, в Германии – 119,54 [4], иными словами, производительность труда в РФ составляет 55% от уровня аэрокосмических компаний США и 60% компаний Германии.

Безусловно, причины сложившейся ситуации многогранны, а потому российской отрасли требуется трансформация бизнес-моделей, подходов к управлению производством, к управлению жизненным циклом продукции, к управлению персоналом, к формированию маркетинговой политики и т.д. Современным решением указанных вопросов является реализация цифровой трансформации.

В обеспечение такой трансформации в 2019 г. в РФ принята Стратегия цифровой трансформации Роскосмоса до 2025 года и перспективу до 2030 года [5], предусматривающая реализацию 11 приоритетных направлений развития, с целью формирования цифровой экосистемы «Роскосмос 2.0» к 2030 г.:

- интегрированная система управления. Внедрение на предприятиях распределенной ERP-системы;
- цифровизация производства и жизненного цикла изделий (PLM—системы);
- система математического моделирования;
- Big Data;
- сервисная парадигма;
- анализ на основе искусственного интеллекта;
- ситуационно-аналитический центр;
- инфраструктура ИТ;
- развитие персонала и инфраструктура информационной безопасности [6].

Для реализации Стратегии необходимо активное участие предприятий, разработка и реализация стратегических, программных документов, определяющих вектор цифровой трансформации и место предприятия в формируемой цифровой экосистеме российской ракетно-космической промышленности с учетом их компетенций. Хотя Стратегией и определены ключевые направления, однако очевидно, что далеко не все предприятия имеют необходимые ресурсы (человеческие, интеллектуальные, финансовые и др.) и потребности в их параллельном развитии. Одним из ключевых вопросов предприятий является определение приоритетных направлений их цифровой трансформации, что обуславливает актуальность тематики настоящего исследования и позволяет определить цель исследования как

разработку подходов к определению приоритетных направлений цифровой трансформации на предприятиях ракетно-космической промышленности.

Материалы и методы

Выбор приоритетных направлений цифровой трансформации является во многом схожим с выбором приоритетного проекта, в связи с чем в рамках настоящего исследования проводится анализ и сравнение подходов к выбору и оценке приоритетных как направлений развития, так и проектов.

При выборе приоритетных проектов ученые и практики зачастую ориентируются на классические показатели оценки инвестиционных проектов (чистый дисконтированный доход (чистая приведенная стоимость), индекс рентабельности, внутренняя ставка доходности, срок окупаемости) [7]. В условиях недостаточности этих данных для оценки, например, при ограниченности финансовых ресурсов или при наличии возможных мультипликационных эффектов [8], применяется метод экспертных оценок, позволяющий учесть ряд качественных факторов, в частности, метод анализа иерархий [9]. Экспертиза и оценка интегрального показателя осуществляется на основе ряда критериев, к которым, например, относятся рыночный потенциал, производственно-технологический потенциал, инвестиционно-экономический потенциал, стратегический, инфраструктурный, а также риски проекта [10; 11].

В методике определения приоритетов при формировании перечня приборных технологий, обеспечивающих создание технологий космического приборостроения, в обеспечение создания перспективной аппаратуры космического назначения, разработанной Н.А. Шушкевич [12] выбор приоритетов опирается на двухуровневую экспертизу (экспертиза высшего уровня и отраслевая экспертиза) и систему параметров, таких как оценка технического эффекта от использования предлагаемого решения, оценка дополнительного положительного эффекта применения новшества, оценка негативных последствий применения новшества, технико-экономические требования к создаваемой технологии и т.д. А применение самой методики предлагается при построении системы мониторинга параметров проекта.

Методика оценки приоритетности и ранжирования инновационных проектов предприятий-изготовителей сложных систем С.С. Голубева, А.Л. Афанасьева, Е.П. Дюндика, Л.Я. Маршавиной [13] опирается на метод анализа иерархий, при этом с помощью правил интервальной арифметики она позволяет учитывать фактор неопределенности и различия мнений экспертов. Нечетко-интервальный подход к оценке эффективности технологий для обоснования их приоритетности применяется также в исследовании Т.В. Абрамовой [14].

Выбор приоритетных направлений технологического развития Сайфуллиной С.Ф. опирается на критерии оценки технологий по их вкладу в развитие компании (уровень критичности технологии, необходимый для

коммерческой реализации новой технологии интеллектуальный капитал, прогнозируемость коммерческих результатов реализации новой технологии) [15].

Схема двухступенчатого выбора инновационного проекта, включающая оценку основных и обеспечивающих параметров и экспертизу проектов на их основе с применением математического метода моделирования Монте-Карло предложена в работе А.В. Васиной, И.Н. Пчелинцевой [16].

Решение многокритериальной задачи выбора эффективного проекта предлагается в исследовании А.А. Чурсина, В.П. Корнеев и др. Так эффективным проектом признается результат последовательного сужения множества Парето (эффективных решений) [17]. Решение многокритериальных задач для оптимального выбора применяется в работах А.К. Гришко [18], А.Н. Ярыгина, Н.В. Колачевой, С.Ш. Палферовой [19], А.Н. Ковалева, Ф.Н. Ковалева, Ф.Ф. Юрлова [20] и т.д.

Таким образом, в настоящее время существуют различные методы и подходы к определению приоритетных проектов, направлений и выбору оптимальных управленческих решений. Однако проведенное исследование показывает, что до сих пор в научной литературе существует определенный пробел в методическом аппарате для выбора приоритетных направлений цифровой трансформации.

С одной стороны, для их выбора применимы практически все представленные подходы и методы. С другой стороны, перечень направлений и набор критериев оценки отличается от классического инвестиционного и/или инновационного проекта.

Подходы к определению направлений цифровой трансформации могут быть следующие:

- 1) по бизнес-процессам: основные или вспомогательные (поддерживающие);
- 2) по этапам жизненного цикла продукта: от выполнения научно-исследовательской разработки до утилизации продукции;
- 3) по цифровым технологиям: Big Data, виртуальная реальность, дополненная реальность и др.;
- 4) по объекту трансформации: бизнес-процессы или продукты и сервисы.

Для определения приоритетных направлений цифровой трансформации предлагается соответствующий алгоритм, опирающийся на решение многокритериальной оптимизационной задачи (рис. 3).

Предлагаемый алгоритм опирается также на метод анализа иерархий при построении шкалы предпочтительности критериев и оценке направлений (проектов) с их учетом и метод рейтингования.

Использование классических показателей оценки инвестиционных проектов представляется нецелесообразным ввиду того, что реализация

цифровой трансформации предприятия по ее отдельным направлениям зачастую сопровождается мультипликативным эффектом.

Рис. 3. Алгоритм выбора приоритетных направлений цифровой трансформации предприятий ракетно-космической промышленности (РКП)

Составлено авторами.

Цифровая трансформация бизнес-модели предприятия, например, влечет привлечение новых более квалифицированных специалистов или переобучение имеющихся, переход к внедрению системы электронного документооборота и т.д., а потому выявить и оценить точный прямой эффект реализации цифровой трансформации по одному направлению практически невозможно.

Результаты и обсуждение

Практическое применение предлагаемого алгоритма выбора приоритетных направлений цифровой трансформации предприятий ракетно-космической промышленности позволит системно подойти к вопросу цифровых преобразований и решить соответствующую управленческую задачу, сконцентрировавшись на достижении определенного результата.

Выводы

В ходе проведенного исследования сделан вывод о том, что для повышения производительности труда и эффективности производства в ракетно-космической промышленности РФ требуется цифровая трансформация ее предприятий. Для определения подходов к выбору приоритетных направлений проанализированы научные труды российских ученых и определены основные методы, применяемые для решения такой задачи. Авторами предложен алгоритм выбора приоритетных направлений цифровой трансформации предприятий ракетно-космической промышленности, опирающийся на решение многокритериальной оптимизационной задачи по выбору приоритетного направления цифровой трансформации с учетом заданных условий, целей и задач цифровой трансформации и позволяющий сконцентрировать ограниченные ресурсы (трудовые, финансовые и др.) предприятия на достижении ожидаемого результата.

Литература

1. Government expenditure on space programs from 2014 to 2020, by major country (in billion U.S. dollars) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.statista.com/statistics/745717/global-governmental-spending-on-space-programs-leading-countries/>
2. OECD (2014), The Space Economy at a Glance 2014, OECD Publishing. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264217294-en.pdf?expires=1624873550&id=id&accname=guest&checksum=A8BBD33DB96525A88F80AC789A892317> ; <http://dx.doi.org/10.1787/9789264217294-en>
3. Эксперты оценили производительность труда на предприятиях Роскосмоса [Электронный ресурс]. URL: <https://ria.ru/20200406/1569613557.html>
4. Пайсон, Д. Б. Многоуровневая структура международного космического рынка и анализ производительности труда в мировой ракетно-космической промышленности / Д. Б. Пайсон, И. Э. Фролов // Космические исследования. – 2020. – Т. 58. – № 3. – С. 249-258. – DOI 10.31857/S002342062003005X.
5. Годовой отчет Государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос» за 2019 год. С. 27. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.roscosmos.ru/media/img/2020/Sep/book.go-2019.pdf>
6. Одобрен проект стратегии информационных технологий Госкорпорации «Роскосмос». [Электронный ресурс]. URL: <https://www.roscosmos.ru/25892/>

7. Выбор инновационных проектов на основе системы единых критериев / М. В. Михайлова, А. Ю. Бекмешов, О. А. Фомина, Б. Лю // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2018. – № 9(70). – С. 74-78. – DOI 10.30987/article_5bd17b44b637c9.06161721.
8. Брагинский О.Б. Учет агломерационного и мультипликативного эффектов при выборе приоритетных проектов в условиях ограниченных финансовых ресурсов / О.Б. Брагинский // Экономический анализ: теория и практика. – 2019. – Т. 18. – № 2(485). – С. 279-291. – DOI 10.24891/ea.18.2.279.
9. Сорокина Е.С. Экспертная оценка приоритетности объектов инвестирования на основе метода анализа иерархий / Е.С. Сорокина, И.В. Скрипина // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Экономика. Информатика. – 2017. – № 9(258). – С. 133-141.
10. Исмагилова Л.А. Методика обоснования выбора инвестиционного проекта в инновационной экономике / Л.А. Исмагилова, Т.А. Гилева, М.П. Галимова // Инновационная деятельность. – 2015. – № 1(32). – С. 63-73.
11. Гилева Т.А. Обоснование выбора инвестиционных проектов в инновационной экономике: критерии и инструменты / Т.А. Гилева, М.П. Галимова, Е.В. Чувилина // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2013. – № 6-1(51). – С. 10-15.
12. Шушкевич Н.А. Мониторинг проектов для выбора приоритетных направлений развития технологий космического приборостроения / Н.А. Шушкевич // Сервис в России и за рубежом. – 2011. – № 5(24). – С. 69-77.
13. Методика оценки приоритетности и ранжирования инновационных проектов предприятий-изготовителей сложных систем / С.С. Голубев, А.Л. Афанасьев, Е.П. Дюндик, Л.Я. Маршавина // Актуальные проблемы социально-экономического развития России. – 2018. – № 3. – С. 66-74.
14. Абрамова Т.В. Обоснование выбора эволюционных алгоритмов и теории нечетких множеств для многокритериального выбора приоритетных научно-технологических направлений и технологий / Т.В. Абрамова // Приложение математики в экономических и технических исследованиях. – 2014. – № 1(4). – С. 213-219.
15. Сайфуллина С.Ф. Выбор приоритетных направлений технологического развития в ТЭК / С.Ф. Сайфуллина // Инновационное развитие экономики. – 2016. – № 1(31). – С. 75-81.
16. Васина А.В. Методический инструментарий выбора инновационного проекта для его реализации в стратегической перспективе / А.В. Васина, И.Н. Пчелинцева // Инновационная деятельность. – 2019. – № 2(49). – С. 5-12.
17. Многокритериальный подход к задаче выбора эффективного инновационного проекта / А.А. Чурсин, Ю.Н. Разумный, А.Г. Мильковский, В.П. Корнеев // Микроэкономика. – 2015. – № 1. – С. 6-13.
18. Гришко А.К. Алгоритм поддержки принятия решений в многокритериальных задачах оптимального выбора / А.К. Гришко // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2016. – № 1(17). – С. 242-248.
19. Ярыгин А.Н. Методы нахождения оптимального решения экономических задач многокритериальной оптимизации / А.Н. Ярыгин, Н.В. Колачева, С.Ш. Палферова // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. – 2013. – № 1(23). – С. 388-393.
20. Ковалев А.Н. Выбор оптимального решения в многокритериальных задачах (об использовании и соотношении принципов Парето и доминирования в задачах многокритериального выбора) / А.Н. Ковалев, Ф.Н. Ковалев, Ф.Ф. Юрлов // Вестник Ни-

жегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Экономика и финансы. – 2005. – № 1. – С. 759-770.

Поступила в редакцию

11.09.2021

Кокуйцева Татьяна Владимировна – кандидат экономических наук, доцент кафедры прикладной экономики Российского университета Дружбы народов, г. Москва, Россия.

Kokuytseva Tatiana V. – PhD (Econ.), Associated Professor, Department of Applied Economics, Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russia.

Овчинникова Оксана Петровна – доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры прикладной экономики Российского университета Дружбы народов г. Москва, Россия.

Ovchinnikova Oksana P. - Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of Applied Economics, Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russia.

Россия, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6
6, Moscow Miklukho-Maklaya str., Moscow, 117198, Russia
e-mail: kokuytseva-tv@rudn.ru
e-mail: ovchinnikova-op@rudn.ru