ИНСТРУМЕНТЫ ОЦЕНКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ НОВЫХ ОБРАЗЦОВ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ НА РЫНКЕ КОСМИЧЕСКИХ УСЛУГ

Смолина Евгения Юрьевна,

кандидат экономических наук, заместитель директора института
Социального инжиниринга по учебной работе, Сибирский
государственный университет науки и технологий
имени академика М.Ф. Решетнева, Красноярск, Россия.

РИНЦ SPIN-код: 7003-6804

E-mail: alexeeva_85@mail.ru

Ерыгин Юрий Владимирович,

доктор экономических наук, профессор кафедры «Финансы и кредит»,
Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М.Ф. Решетнева, Красноярск, Россия.

РИНЦ SPIN-код: 7122-0993

E-mail: yuri_erygin@mail.ru

Аннотация. *Производство ракетно-космической техники требует создания новых рынков, способных предлагать новые конкурентоспособные продукты. Однако оценка конкурентоспособности продуктов на данном рынке сопровождается сложностями, связанными с отсутствием необходимой статистики и информации в силу, как новизны продукта, так и закрытости технологии. Таким образом, особенности отрасли и рынка не позволяют произвести количественную оценку параметров для объективной оценки конкурентоспособности разрабатываемых изделий космических аппаратов и услуг. В связи с этим для формирования состава основных технико-экономических показателей, подлежащих сравнению при оценке конкурентоспособности изделия, предлагается использовать экспертный подход, основанный на многотуровом методе проведения экспертизы. Экспертные оценки, полученные на основе применения данного подхода, позволяют рассчитать интегральный показатель конкурентоспособности новых образцов отечественных космических аппаратов, а также определить за счет каких преимуществ достигается повышение единичных показателей конкурентоспособности.*

Ключевые слова: *интегральный показатель, аппараты космической техники, методика оценки конкурентоспособности, ракетно-космическая техника, многоуровневый метод, экспертный подход.*

TOOLS FOR ASSESSING THE COMPETITIVENESS OF NEW MODELS OF DOMESTIC SPACECRAFT IN THE SPACE SERVICES MARKET

Evgenaya Y. Smolina,

Candidate of sciences in economics deputy, Director of the Institute of social
engineering for educational work Reshetnev Siberian State University
of Science and Technology Krasnoyarsk, Russian Federation.

E-mail: alexeeva_85@mail.ru

Yray V. Erygin,

Doctor economics science, professor department of finance and credit
Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
Krasnoyarsk, Russian Federation
E-mail: yuri_erygin@mail.ru

Abstract. *The production of rocket and space technology requires the creation of new markets capable of offering new competitive products. However, assessing the competitiveness of products in this market is accompanied by difficulties associated with the lack of necessary statistics and information due to both the novelty of the product and the closeness of the technology. Thus, the peculiarities of the industry and the market do not allow to make a quantitative assessment of the parameters for an objective assessment of the competitiveness of the developed spacecraft products and services. In this regard, to form the composition of the main technical and economic indicators to be compared in assessing the competitiveness of the product, it is proposed to use an expert approach based on a multi-level method of examination. Expert estimates obtained on the basis of this approach allow to calculate the integral competitiveness index of new models of domestic spacecraft, as well as to determine due to what advantages the increase in individual competitiveness indicators is achieved.*

Keywords: *integral indicator, space technology devices, competitiveness assessment methodology, rocket and space technology, multilevel method, expert approach.*

Россия продолжает оставаться на передовых позициях в области космической деятельности и, несмотря на экономические трудности, страна сохранила наукоемкие ракетные и космические технологии.

По словам Президента Российской Федерации Путина В.В., космос - это не только национальный престиж, но и передовые технологии, которые являются основой конкурентоспособной экономики и безопасности страны. В связи с этим, в нашей стране большое внимание уделяется развитию ракетно-космической промышленности [9].

Создание и производство ракетно-космической техники (РКТ) характеризуется высокой наукоемкостью, значительной трудоемкостью, длительными сроками разработки и проведения испытаний. Наряду с вышеперечисленным, на сегодняшний день перед Роскосмосом поставлена задача увеличение доли высокотехнологичной гражданской продукции, востребованной мировым рынком космических услуг.

Товары и услуги, представленные на мировом космическом рынке, делятся на четыре сегмента [2, 7]:

1. Ракетно-космическая техника: космические объекты и их элементы; средства выведения (СВ) и их элементы; объекты наземной космической инфраструктуры (НКИ); услуги по проектированию и разработке РКТ.

2. Услуги операторов космических систем: услуги по выведению ракетно-космической техники в космическое пространство (пусковые услуги); услуги по управлению РКТ в космическом пространстве; услуги, связанные с целевым использованием РКТ - космические исследования; связь, включая предоставление ретрансляционных мощностей (сдача в аренду транспондеров); навигационно-временное обеспечение; получение «сырых» снимков ДЗЗ и другие услуги.

3. Услуги теле- и радиовещания по спутниковым каналам, включая непосредственное спутниковое вещание; телекоммуникационные услуги сервис-провайдеров с использованием каналов космической связи; продукты геоинформатики на основе космических снимков ДЗЗ.

4. Аппаратно-программные средства использования результатов КД: наземная аппаратура коллективного пользования (терминалы VSAT, станции сопряжения космических систем с наземными сетями связи и др.); индивидуальная наземная аппаратура пользователей (НАП), носимая аппаратура связи и навигации, бытовая радио- и телевизионная аппаратура; программные средства использования результатов КД (геоинформатика и др.).

По категориям заказчиков (покупателей и потребителей) мировой рынок сегментируется следующим образом:

- государственный сегмент рынка – закупка товаров и услуг государственными и межгосударственными космическими ведомствами для государственных (гражданских и военных) нужд в объемах выделяемых им бюджетных средств;

- коммерческий сегмент рынка – закупка товаров и услуг операторами космических систем, потребителями их услуг и иными коммерческими заказчиками (включая зарубежные государственные организации) из внебюджетных средств, т.е. для каждой конкретной страны-поставщика – без использования средств национальных государственных бюджетов.

В 2017 году оценка рынка потребительских космических услуг в РФ составила 300 млн. долл., что не превышает 0,3 % от мирового рынка [4]. Как отмечает исполнительный директор по развитию бизнеса и коммерциализации Государственной корпорации космической деятельности «Роскосмос» Антон Жиганов, в 2016 году мировой доступный рынок космических продуктов и услуг составлял 46,6 млрд. \$ (рис.1). В соответствии со структурой мирового космического рынка, представленной А. Жигановым, основными его сегментами являются: системное наземное оборудование; пусковые услуги; услуги МКС; спутниковая связь; дистанционное зондирование Земли; геоинформационные и навигационные сервисы; автоматические космические аппараты [5].

Рис. 1 – Структура рынка космических продуктов и услуг, млрд. долл. [4]

Необходимо отметить, что к 2025 году доля сегмента «геоинформационные и навигационные сервисы» должна увеличиться в 6,7 раз, «дистанционное зондирование Земли» - в 1,7 раз, в то время как рост остальных сегментов прогнозируется в 1,2 раза [4, 10].

Одна из приоритетных задач, стоящих перед Россией – это занять на рынке космических услуг долю соответствующую как минимум доле ВВП РФ в мировом ВВП. Однако, главной остается проблема обеспечения конкурентоспособности отечественной продукции космической отрасли.

Производство ракетно-космической техники требует создания новых рынков, способных предлагать новые конкурентоспособные продукты. Однако оценка конкурентоспособности продуктов на данном рынке сопровождается сложностями, связанными с отсутствием необходимой статистики и информации в силу, как новизны продукта, так и закрытости технологии. Таким образом, особенности отрасли и рынка не позволяют произвести количественную оценку параметров для объективной оценки конкурентоспособности разрабатываемых изделий космических аппаратов и услуг. В связи с этим для формирования состава основных технико-экономических показателей, подлежащих сравнению при оценке конкурентоспособности изделия, предлагается использовать экспертный подход, основанный на многотуровом методе проведения экспертизы. Экспертные оценки, полученные на основе применения данного подхода, позволяют рассчитать интегральный показатель конкурентоспособности новых образцов отечественных космических аппаратов, а также определить за счет каких преимуществ достигается повышение единичных показателей конкурентоспособности.

Методика оценки конкурентоспособности отечественных аппаратов космической связи

Методика включает четыре основных этапа:

- первый этап - определение состава основных технико-экономических показателей;
- второй этап - оценка и нормализация сравниваемых технико-экономических показателей;
- третий этап - оценка весомости полученных показателей;
- четвертый этап – расчет интегрального показателя конкурентоспособности.

На первом этапе осуществляется определение состава основных технико-экономических показателей, определяющих конкурентоспособность изделия и подлежащих оценке и сравнению. Данные показатели формируются с привлечением специалистов, возможностью их корректировки и дополнения в ходе экспертной оценки.

На втором этапе производится оценка предложенных показателей и их нормализация.

На третьем этапе в качестве экспертов могут быть предложены ведущие компании, осуществляющие производство и реализацию аналогичной продукции, а также ведущие специалисты, хорошо знающие оцениваемую область, изучающие объект и способные к объективной, непредвзятой оценке. Состав экспертной комиссии для проведения оценки конкурентоспособности производимого изделия может быть дополнен основными потребителями. При этом число экспертов, входящих в состав экспертной группы, зависит от ряда условий, однако рекомендуется не более 5-7 человек.

Качество подбора экспертов оценивается по критерию степени близости мнений экспертов к среднему мнению группы экспертов в последующем при расчете коэффициента конкордации, что позволяет подтвердить согласованность мнений выбранных экспертов. Сбор мнений экспертов предлагается осуществлять с помощью многотурового подхода группой экспертизы, когда анкета направляется экспертам, а от них требуется обеспечение не только ранжирования представленных технико-экономических показателей, но и аргументация сделанных оценок в письменном виде. Полученные данные обобщаются и повторно рассылаются экспертам для уточнения полученных результатов, а также за тем, чтобы добиться максимального сближения позиций экспертов в отношении рассматриваемых параметров.

После получения оценок степени значимости рассматриваемых параметров производится их обработка с помощью метода ранговой корреляции. В этом случае оценка степени значимости технико-экономических параметров рассматриваемых изделий проводится путем присвоения каждому параметру рангового номера. Параметру, которому эксперт отдает наивысшую оценку, присваивается ранг 1, следующему по важности присваивал ранг 2 и т.д.

Если эксперт признавал несколько параметров равнозначными, то им присваивался одинаковый ранговый номер. На основе данных анкетного опроса составляется сводная матрица рангов.

На основе полученной суммы рангов определяются показатели весомости рассмотренных технико-экономических параметров космических аппаратов связи для потребителя с тем, чтобы их можно было учитывать при интегральной оценке конкурентоспособности.

Далее производится оценка значимости полученных результатов с использованием коэффициента конкордации, который, с одной стороны, дает возможность удостовериться в полноте анализируемых показателей, а с другой стороны, позволяет оценить квалификацию привлекаемых экспертов. Далее производится расчет критерия Пирсона, который подтверждает значимость полученного коэффициента конкордации.

На заключительном этапе методики на основе полученных нормализованных значений сравниваемых параметров и их удельных весов, полученных с использованием экспертных оценок, производится расчет интегрального показателя конкурентоспособности.

Интегральный показатель конкурентоспособности продукции по выбранной группе аналогов может быть рассчитан как сумма средневзвешенных показателей по каждому отдельному образцу, расчет в этом случае производится по формуле 1:

$$I_{\text{ТП}} = \sum_{i=1}^n q_i * a_i \quad (1)$$

где $I_{\text{ТП}}$ - интегральный показатель конкурентоспособности по техническим параметрам;

a_i - весомость i -го параметра в общем наборе из n технических параметров, характеризующих потребность.

Полученный интегральный показатель $I_{\text{ТП}}$ характеризует степень соответствия данного изделия существующей потребности по всему набору технико-экономических параметров. Чем он выше, тем в целом полнее удовлетворяются запросы потребителей. То есть, если интегральный показатель конкурентоспособности сравнить с аналогом (I_A) и $I_{\text{ТП}} < I_A$, то модель неконкурентоспособна, если $I_{\text{ТП}} > I_A$ – конкурентоспособна.

В результате сравнения дается одно из следующих заключений:

продукция конкурентоспособна на данном рынке в сравниваемом классе изделий;

продукция обладает низкой конкурентоспособностью в сравниваемом классе изделий на данном рынке;

продукция полностью неконкурентоспособна в сравниваемом классе изделий на данном рынке.

Заключение

Таким образом, использование представленной методики оценки конкурентоспособности позволяет сформулировать вывод в отношении конкурентоспособности рассматриваемого изделия среди аналогов по значению полученного интегрального показателя, определить, какой продукт - аналог является ближайшим конкурентом и перспективы по завоеванию рынка. При этом результаты оценки позволяют посмотреть, за счет каких преимуществ достигается повышение единичных показателей конкурентоспособности. Таким образом, результаты расчета интегрального показателя оценки конкурентоспособности позволяют выявить параметры, по которым рассматриваемые продукты уступают, что, в свою очередь, дает возможность проработки рассматриваемого изделия по этим показателям для обеспечения конкурентных преимуществ.

Литература:

1. Кубанов В.П. Антенны и фидеры-назначение и параметры / В.П. Кубанов. – Самара: ПГУТИ, 2012. – 60 с.

2. Лопатин, А.В. Разработка прецизионных антенных рефлекторов из полимерных композиционных материалов: конечно-элементное моделирование конструкции / А. В. Лопатин, К. А. Пасечник, А. Ю. Власов, А. В. Шатов // Вестник СибГАУ. – 2013. – № 3(49). – С. 73-78. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20466471>
3. Мухин А.В. Измерения радиотехнических характеристик антенны Ку диапазона в измерительных комплексах ближнего и дальнего поля / А.В. Мухин, С.К. Доманов // Инфокоммуникационные технологии. – 2016. – Т.14, – №2. – С. 184–187. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27022114>
4. Мухин А.В. Сравнительный анализ радиотехнических характеристик антенны Ка-диапазона при измерениях в ближнем поле с использованием антенн-зондов различных производителей / А.В. Мухин, С.К. Доманов. – Международная научно-техническая и научно-методическая конференция «Современные технологии в науке и образовании». – Рязань. – 2016. – С. 103–107.
5. Орест В. Плоская отражательная печатная антенна / В. Орест // Беспроводные технологии. – 2007.- № 1. – С. 46-49.
6. Пелевин В.Ф. Широкоугольное сканирование рефлекторными антеннами / В.Ф. Пелевин // Вестник полоцкого государственного университета. – 2012. – № 4. – С.88-98. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23480157>
7. Пономарёв В.С. Напряженно-деформированное состояние антенных рефлекторов космических аппаратов при нестационарных тепловых воздействиях / В.С. Пономарёв. – Томск. - 2015. – 139 с.
8. Дегтярев А.В. Методический подход к оценке конкурентоспособности ракетно-космических комплексов / А.В. Дегтярев, А.Э. Кашанов // Техническая механика. – 2012. – № 1. - С. 63 – 71.
9. Лобанов М. М. Основные принципы оценки конкурентоспособности продукции / М. М. Лобанов, Ю. М. Осипов // Маркетинг в России и за рубежом. – 2001 – №6. – С. 53-58. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27269471>
10. Зилькарнаев И. У. Метод расчета интегральной конкурентоспособности промышленных, торговых и финансовых предприятий / И. У. Зилькарнаев, Л. Р. Ильясова // Маркетинг в России и за рубежом. – 2001 – №4. – С. 102-106.
11. Математическая модель для оценки конкурентоспособности транспортно-космических систем / Ю. М. Гольдштейн, В. К. Дорошкевич, Б. А. Ковалев, В. И. Кузнецов // Техническая механика, 1999. – С. 63 – 68
12. Мащенко, А. Н. Основные этапы проектирования ракет-носителей по экономическому критерию / А. Н. Мащенко, А. И. Федякин // Техническая механика. – 2001. – Вып. 2 – С. 134 – 138
13. Фатхутдинов, Р. А. Инновационный менеджмент: Учебник. – 6-е изд., испр. и доп. / Р. А. Фатхутдинов. – М., С-Пб.: Питер, 2010 – 448 с.

References:

1. Kubanov V.P. *Antennas and feeders-purpose and parameters*. Samara, PHUTI Publ., 2012, 60 p. (In Russian)
2. Lopatin A.V., Pasechnik K. A., Vlasov A. Yu., Shatov A.V. Development of precision antenna reflectors from polymer composite materials: finite element design modeling. *Siberian Journal of Science and Technology*, 2013, no. 3 (49), pp. 73-78. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20466471>
3. Mukhin A.V. Measurements of radio technical characteristics of the Ki-band antenna in measuring complexes of near and far fields. *Infocommunication technologies*, 2016, vol. 14, no. 2, pp.184-187. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27022114>

4. Mukhin A.V. *Comparative analysis of radio technical characteristics of the Ka-band antenna during measurements in the near field using antennas-probes of various manufacturers*. Ryazan, 2016, pp. 103-107.
5. Orest V. Flat reflective printed antenna. *Wireless technologies*, 2007, no. 1, pp. 46-49. (In Russian)
6. Pelevin V. F. wide-Angle scanning with reflex antennas. *Bulletin of Polotsk state University*, 2012, no. 4, pp. 88-98. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23480157>
7. Ponomarev V. S. *The Stress-strain state of antenna reflectors of spacecraft under non-stationary thermal effects*. Tomsk, 2015, 139 p. (In Russian)
8. Degtyarev A. V. Methodical approach to evaluating the competitiveness of space-rocket complexes. *Tekhnicheskaya Mekhanika*, 2012, no. 1, pp. 63-71. (In Russian)
9. Lobanov M. M. Basic principles of assessing the competitiveness of products. *Marketing in Russia and abroad*, 2001, no. 6, pp. 53-58. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27269471>
10. Zulkarnaev I. U. Method for calculating the integral competitiveness of industrial, commercial and financial enterprises. *Marketing in Russia and abroad*, 2001, no. 4, pp. 102-106. (In Russian)
11. Yu. M. Goldstein, V. K. Doroshkevich, B. A. Kovalev, V. I. Kuznetsov Mathematical model for assessing the competitiveness of transport and space systems. *Technical mechanics*, 1999, vol. 1, pp. 63 – 68. (In Russian)
12. Mashenko A. N. Main stages of designing launch vehicles according to economic criteria. *Technical mechanics*, 2001, vol. 2, pp. 134 – 138. (In Russian)
13. Fathutdinov R. A. *Innovative management*. Moscow, Peter Publ., 2010, 448 p. (In Russian)

Submitted: 19 November 2019

Accepted: 20 December 2019

Published: 26 December 2019