

УДК: 338

ОЦЕНКА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ АППАРАТОВ КОСМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ

Е.Ю. Смолина

*Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М.Ф. Решетнева*

Н.В. Балабанова

Ивановский Государственный университет

Основой статьи, является исследование конкурентоспособности новых образцов отечественных аппаратов космической связи. Оценка конкурентоспособности производилась путем сопоставления параметров анализируемой продукции с параметрами базы сравнения. Сравнение проводилось по группам технических и экономических параметров. При оценке были использованы дифференциальные и комплексные методы.

Ключевые слова: интегральный показатель качества, аппараты космической техники, методика оценки конкурентоспособности, ракетно-космическая техника.

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.

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.

Разработка ракетно-космической техники (РКТ) характеризуется высокой

наукоемкостью, значительной трудоемкостью, длительными сроками разработки и проведения испытаний. Кроме того, требуется постоянное поддержание функционирования и развития дорогостоящих уникальных аппаратов, специальных комплексов и сложнейшего оборудования.

Товары и услуги, представленные на мировом космическом рынке, делятся на четыре сегмента [2, 9]:

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 объёмах 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. долл. (рисунок 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 [4].

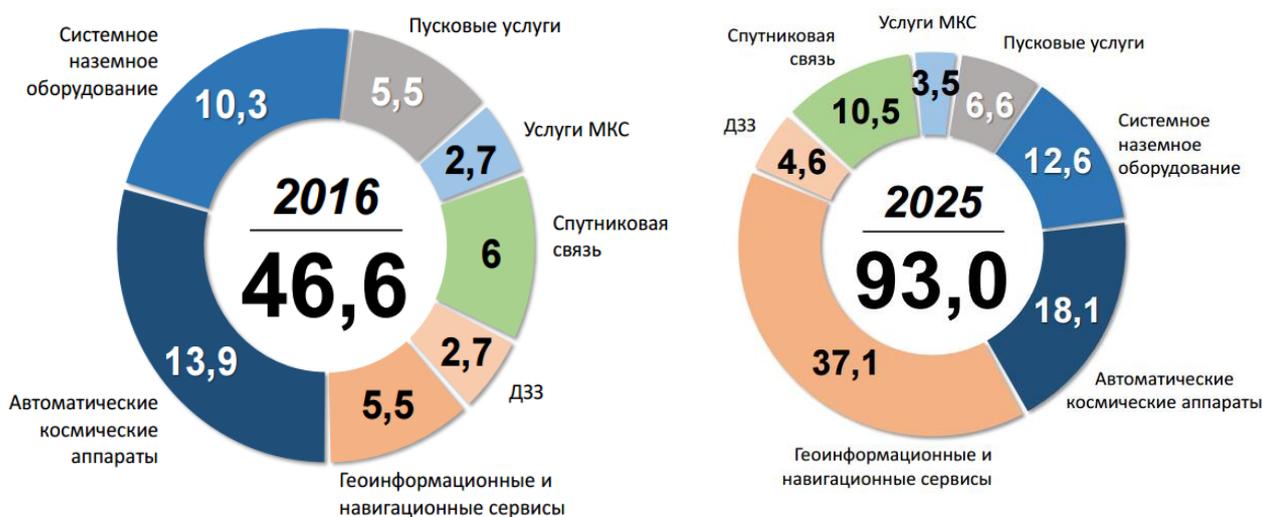


Рисунок 1 – Мировой доступный рынок космических продуктов и услуг, млрд. долл. [4]

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.

Методика оценки конкурентоспособности отечественных аппаратов космической связи. Для оценки конкурентоспособности аппаратов космической связи в качестве

базы сравнения была принята группа аналогов, из которых отобраны наиболее прогрессивные изделия, имеющие наилучшую перспективу для дальнейшего расширения объема продаж.

Оценка конкурентоспособности производилась путем сопоставления параметров анализируемой продукции с параметрами группы аналогов. Сравнение проводилось по группам технических и экономических параметров. При оценке были использованы дифференциальные и комплексные методы.

При дифференциальной оценке конкурентоспособности расчет единичного показателя анализируемой продукции при определенной базе сравнения производилась по формулам 1 и 2:

$$q_i = \frac{P_i}{P_{i0}} 100\%, \quad (1)$$

$$q_i = \frac{P_{i0}}{P_i} 100\% \quad (2)$$

где q_i , q_i - единичный показатель конкурентоспособности по i -му техническому параметру;

Из формул (1) и (2) выбиралась та, в которой росту единичного показателя соответствует повышение конкурентоспособности. Поскольку технико-экономические параметры продукции не имеют количественной оценки, была произведена их

нормализация путем использования экспертного метода оценки.

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 3:

$$I_{ТП} = \sum_{i=1}^n q_i * a_i \quad (3)$$

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

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

Полученный интегральный показатель $I_{ТП}$ характеризует степень соответствия

данного товара существующей потребности по всему набору технико-экономических параметров, чем он выше, тем в целом полнее удовлетворяются запросы потребителей. Основой для определения весомости каждого технического параметра в общем наборе

являются экспертные оценки, основанные на результатах опроса.

В результате сравнения дается одно из следующих заключений:

1. продукция конкурентоспособна на данном рынке в сравниваемом классе изделий;

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

3. продукция полностью неконкурентоспособна в сравниваемом классе изделий на данном рынке.

Сопоставление продукции в ходе оценки конкурентоспособности ведется по таблице сравнения параметров производимых аппаратов космической связи с существующими аналогами.

Для оценки уровня конкурентоспособности была сформирована сравнительная таблица технико-экономических параметров изделий-аналогов и анализируемых продуктов. Перечень аналогов создаваемого изделия и их параметры, указанные в общедоступных источниках.

Результаты сравнения аналогов были занесены в таблицы. Показатели, по которым выполнено сравнение изделий с их аналогами, выбраны из перечня ключевых технических требований предъявляемых к разрабатываемым объектам, при условии наличия опубликованных сведений по данным параметрам. Перечень параметров согласовывался с экспертами и ведущими специалистами.

В качестве экспертов были выбраны ведущие компании, осуществляющие производство и реализацию аналогичной продукции, а также ведущие специалисты, хорошо знающие оцениваемую область, изучающие объект и способные к объективной, непредвзятой оценке. Подтверждением согласованности мнений выбранных экспертов являются рассчитанный коэффициент конкордации, который показывает степень близости мнений

экспертов к среднему мнению группы экспертов.

Для определения весомости каждого анализируемого параметра был использован метод ранговой корреляции. С этой целью была разработана анкета, содержащая основные характеристики. Данная анкета была направлена в адрес организаций, которые осуществляют производство и реализацию аналогичной продукции, а также ведущим специалистам, с тем, чтобы они выступили в роли экспертов по оценке потребительских свойств аппаратов космической связи. При необходимости экспертам предлагалась расширить набор характеристик.

Оценка степени значимости технико-экономических параметров производимого изделия для потребителей проводилась путем присвоения каждому параметру рангового номера. Параметру, которому эксперт отдавал 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. Результаты опроса ведущих специалистов были занесены в таблицу.

Состав оцениваемых параметров учитывал технические требования, предъявляемые к производимым изделиям, информировался с привлечением компетентных специалистов в данной области. При этом предлагаемая анкета, которая направлялась экспертам, содержала открытый опрос и предлагала при необходимости дополнить набор оцениваемых параметров.

Далее на основе данных анкетного опроса была составлена сводная матрица рангов. Так как в матрице имеются связанные ранги в оценках экспертов, было произведено их перераспределение.

На следующем этапе был произведен анализ значимости исследуемых факторов, результаты которого были занесены в таблицу. Для наглядности полученных результатов оценок факторов была по-

строена гистограмма и полигон распределения сумм рангов по степени их значимости.

Данные гистограммы позволили сформулировать следующие выводы:

1. Наибольшее значение для экспертов имеют фактор x_2 .

2. Вторая группа по значимости включает в себя фактор x_3 .

3. Третья группа включает в себя остальные факторы.

Итак, важнейшими для экспертов являются следующие технические параметры: x_2 , x_1

Далее была произведена оценка средней степени согласованности мнений всех экспертов на основе расчета коэффициента конкордации для случая, когда имеются связанные ранги (одинаковые значения рангов в оценках одного эксперта).

Полученное значение коэффициента конкордации свидетельствует о наличии высокой степени согласованности мнений экспертов. На высокую степень согласованности мнений экспертов указывает и полигон распределения сумм рангов. Коэффициент конкордации изменяется от 0 до 1, если он близок к 1, то степень согласованности мнений экспертов высокая, если он близок к 0, то степень согласованности мнений экспертов низкая.

Далее была произведена оценка значимости коэффициента конкордации путем определения критерия согласования Пирсона $=13,4$.

Вычисленное значение сравниваем с табличным значением для числа степеней свободы $K = 6-1=5$ и при заданном уровне значимости $= 0,05$.

Так как расчетный $13,4$ больше табличного, равного $11,07$, то $W=0,867$

– величина неслучайная, а потому полученные результаты по оценке качественных свойств производимого изделия по степени их значимости имеют смысл и могут использоваться в дальнейших исследованиях.

На основе полученных сумм рангов были рассчитаны показатели весомости рассмотренных параметров производимого изделия с тем, чтобы их можно было учитывать при расчете интегрального показателя.

Оценка конкурентоспособности продукции производится на основе расчета единичных и интегрального показателя с использованием полученных весовых характеристик.

Для оценки конкурентоспособности полученные технико-экономические показатели были приведены к нормализованным значениям. Процедура определения нормализованных единичных параметрических индексов по технико-экономическим показателям осуществлялась по формулам (1) или (2). Результаты расчета были представлены в табличном виде. За базу сравнения были приняты наилучшие значения из исследуемых характеристик.

Проведенный анализ показал, что оцениваемые продукты конкурентоспособны по сравнению с аналогами и обладают хорошими перспективами по завоеванию рынка. Данное конкурентное преимущество достигается за счет повышения единичных показателей конкурентоспособности по отдельным техническим параметрам. Однако, несмотря на то, что полученные выводы говорят о высоком уровне конкурентоспособности рассматриваемых изделий, все же есть параметры по которым исследуемые продукты уступают. Таким образом, требуется дальнейшая доработка рассматриваемого изделия по этому показателю для обеспечения конкурентных преимуществ.

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. А также посмотреть, за счет каких преимуществ достигается повышение единичных показателей конкурентоспособности. При этом, 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. – № 3(49). – 2013. – С. 73-78.
3. Материалы конференции «Космос как бизнес» (12 декабря 2017 г.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.roscosmos.ru/24402/>.
4. Мобильные антенные системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ard-satcom.ru/files/dubna%202016/160616%20dubna%20про%20-рм%20развитие.pdf>.
5. 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.
6. 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.
7. Орест В. Плоская отражательная печатная антенна // Беспроводные технологии. – 2007.- № 1. – С. 46-49.
8. Пелевин В.Ф. Широкоугольное сканирование рефлекторными антеннами // Вестник полоцкого государственного университета. – 2012. – № 4. – С.88-98.
9. Прогноз развития рынков и технологий в сфере деятельности платформы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.hse.ru/data/2012/07/13/1254699288/part2.pdf>
10. Пономарёв В.С. Напряженно-деформированное состояние антенных рефлекторов космических аппаратов при нестационарных тепловых воздействиях. – Томск, 2015. – 139 с.
11. Техничко-экономическое обоснование комплексного проекта по созданию высокотехнологичного производства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://itk-mdl.asutk.ru/upload/iblock/13d/izq%20uqzuei%2051.pdf>
12. Техническая информация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.eskomp.ru/UFiles/ins/AC025DP-2.pdf>

Рукопись поступила в редакцию 16.08.2019 г.

JEL code: E 20, C 82,

EVALUATION OF THE COMPETITIVENESS OF SPACE COMMUNICATIONS

Smolina E.Y., Balabanova N.V.

The basis of the article is the study of the competitiveness of new samples of domestic space communication vehicles. The evaluation of competitiveness was carried out by comparing the parameters of the analysed product with the parameters of the comparison base. The comparison was made by groups of technical and economic parameters. Differential and complex methods were used in the evaluation.

Keywords: integral indicator, space technology vehicles, method of evaluation of competitiveness, rocket and space technology.

References

1. Kubanov V. p. Antennas and feeders-purpose and parameters / V. p. Kubanov. – Samara: PHUTI, 2012. - 60 s.
2. Lopatin A.V. Development of precision antenna reflectors from polymer composite materials: finite element design modeling / A.V. Lopatin, K. A. Pasechnik, A. Yu. Vlasov, A.V. Shatov // Vestnik SibGAU. - No. 3 (49). - 2013. Pp. 73-78.
3. Materials of the conference "Space as business" (December 12, 2017) [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.roscosmos.ru/24402/>.
4. Mobile antenna systems [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.ard-satcom.ru/files/dubna%202016/160616%20dubna%20npo%20-pm%20razvitie.pdf>.
5. Mukhin A.V. Measurements of radio technical characteristics of The Ki band antenna in measuring complexes of near and far field / A.V. Mukhin, S. K. Domanov // infocommunication technologies. - 2016. - T. 14, - No. 2, - With 184-187.
6. Mukhin A.V. Comparative analysis of radio technical characteristics of the Ka-band antenna during measurements in the near field using antenna probes of various manufacturers / A.V. Mukhin, S. K. Domanov. - International scientific-technical and scientific-methodical conference "Modern technologies in science and education" - Ryzan. - 2016. Pp. 103-107.
7. Orest V. Flat reflective printed antenna // Wireless technologies. - 2007.- No. 1. - Pp. 46-49.
8. Pelevin, V. F., Wide angle scanning reflector antennas // Bulletin of Polotsk state University. - 2012. - No. 4. - Pp. 88-98.
9. Forecast of development of markets and technologies in the sphere of activity of the platform [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.hse.ru/data/2012/07/13/1254699288/part2.pdf>
10. Ponomarev V. S. Stress-strain state of antenna reflectors of spacecraft under unsteady thermal effects. - Tomsk, 2015. - 139 p.
11. Feasibility study of a complex project to create high-tech production [Electronic resource]. – Access mode: <https://itk-mdl.asutk.ru/upload/iblock/13d/izq%20uqzuei%2051.pdf>
12. Technical information [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.eskomp.ru/UFiles/ins/AC025DP-2.pdf>