

ISSN 0321-1649 (print)

**ДИАГНОСТИКА И БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ
И ПРИРОДНЫХ СИСТЕМ**
DIAGNOSTICS AND SAFETY OF TECHNICAL AND ENVIRONMENT SYSTEMS

УДК 338.27

Поступила в редакцию 25.07.2016
Received 25.07.2016

А. А. Чурсин¹, Ю. Н. Макаров^{1,2}

¹*Российский университет дружбы народов, Москва, Российская Федерация,*
²*ГК «Роскосмос», Москва, Российская Федерация*

АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ РЫНКА КОСМИЧЕСКИХ УСЛУГ

В настоящее время уровень развития космической промышленности задает важнейшие макроэкономические показатели развития в стране, в том числе влияет на значение и темпы роста валового внутреннего продукта, определяет конкурентоспособность выпускаемой промышленной продукции и в целом национальной экономики. В статье определены основные области применения результатов космической деятельности, в том числе в гражданской сфере, проведен анализ современного состояния и перспектив развития мирового рынка космических услуг, направленных на удовлетворение потребностей населения. Для оценки развития техники и технологий в области космической деятельности авторами разработана математическая модель оценки и прогнозирования емкости рынка при выявленных тенденциях снижения стоимости космических услуг в мире. Построен прогноз изменения объема покупок и емкости рынка космических услуг до 2026 г.

Ключевые слова: конкурентоспособность продукции, космическая промышленность, национальная экономика, мировой рынок, космические услуги, прогноз емкости рынка.

A. A. Chursin¹, Yu. Makarov^{1,2}

¹*RUDN University, Moscow, Russian Federation,*
²*State Space Corporation "Roscosmos", Moscow, Russian Federation*

ANALYSIS AND FORECASTING OF SPACE SERVICE MARKET DEVELOPMENT

Currently space industry development sets key macro-economic indicators in the country. It influences on such indicators as value and growth rates of GDP, improves competitiveness of industrial products and whole economies. The paper contains information about main areas of using space activity results in military and civilian spheres, the analysis of the current conditions and prospects of development of the world market of space services aimed at meeting peoples' needs. The authors create a mathematical model for estimating and predicting market capacity given actual trends of reducing space service cost in the world in order to assess development of equipment and technologies in the field of space activities. The paper contains the forecast of changes in the volume of purchases and capacity of space service market until 2026.

Keywords: product competitiveness, aerospace industry, national economy, world market, space services, market capacity forecast.

Введение. Развитие космической деятельности и ракетно-космической промышленности вносит существенный вклад в процессы глобализации мировой экономики, а коммерциализация результатов космической деятельности, особенно в последние 20–30 лет, способствует активному формированию мирового рынка космической продукции и услуг.

Космическая деятельность – это ведущая высокотехнологичная отрасль экономики, тесно взаимосвязанная с развитием таких отраслей промышленности, как машиностроение, приборо-



Рис. 1. Области использования результатов космической деятельности

строение, топливно-энергетический комплекс, транспортный, строительный, нефтехимический комплексы и др. В большинстве развитых стран мира уровень развития космической промышленности задает важнейшие макроэкономические показатели, в том числе влияет на значение и темпы роста валового внутреннего продукта, определяет конкурентоспособность выпускаемой промышленной продукции и в целом национальной экономики.

К основным направлениям космической деятельности в современной экономике можно отнести: научные космические исследования; использование космической техники для связи, телевизионного и радиовещания; дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ) (эти данные необходимы как для мониторинга поверхности планеты, так и для метеонаблюдений); спутниковая навигация; применение космической техники, технологий и материалов для обеспечения национальной безопасности страны; пилотируемые полеты в космос; наблюдение за объектами и явлениями в космическом пространстве; производство в космосе материалов и иной продукции; другие виды деятельности, осуществляемые с помощью космической техники [1]. На рис. 1 показаны области применения результатов космической деятельности.

Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) рассматривает космическую деятельность, прежде всего, с точки зрения хозяйственной составляющей как космическую экономику. Она включает всех государственных и частных участников, разрабатывающих и предоставляющих продукты и услуги, ставшие возможными благодаря космосу, начиная с НИОКР, производства космических средств и заканчивая поставкой конечным пользователям продукции, включающей космическую компоненту (навигационное оборудование и спутниковые телефоны), и услуг (услуги ДЗЗ, спутниковая метеослужба, телевизионное вещание и др.).

Рынок навигационных космических услуг. Навигационные спутниковые системы необходимы для определения местоположения объекта, скорости движения и точного времени воздушных, морских, сухопутных и других видов потребителей.

Навигационная отрасль формируется на стыке нескольких высокотехнологичных сегментов, таких как мобильная связь, автомобилестроение, микроэлектроника, информационные технологии, картография, геоинформатика, которые в свою очередь претерпевают глубокие и быстрые изменения (рис. 2).

В настоящее время стремительно развивается рынок глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) – рынок услуг и товаров, которые используют навигацию, определение местоположения на базе технологии ГНСС [2]. На рис. 3 приведен график, показывающий рост данного рынка в части целевого рынка (включает в себя только часть розничной стоимости товаров и дохода от услуг, которые напрямую имеют отношение к ГНСС) и рынка применения ГНСС



Рис. 2. Глобальный навигационно-информационный рынок и смежные высокотехнологические отрасли

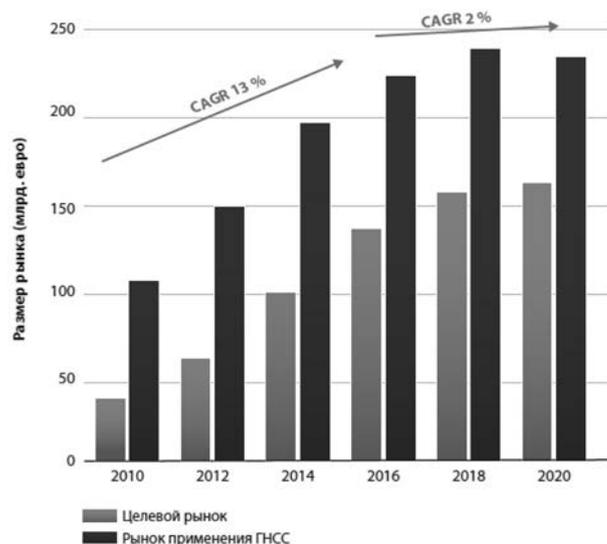


Рис. 3. Размер глобального рынка ГНСС (миллиарды евро).

(включает в себя целевой рынок и полную розничную стоимость всех устройств, использующих данную технологию). Прогнозируется, что среднегодовой темп роста общего дохода рынка применения до 2020 года составит 13%, далее после насыщения рынка рост стабилизируется.

Рынок услуг дистанционного зондирования Земли. Одной из сложных высокотехнологичных задач, одновременно представляющих один из наиболее перспективных и быстроразвивающихся видов бизнеса в коммерческой космической деятельности, является ДЗЗ (рис. 4), имеющее большое и уникальное прикладное значение для многих отраслей хозяйственной деятельности [3, 4]. Например, данные, полученные с помощью спутникового мониторинга, могут быть использованы при крупных природных и техногенных чрезвычайных ситуациях (весеннее половодье, лесные пожары, промышленные аварии и т. п.), для оценки их масштаба и нанесенного ущерба, для наблюдения за состоянием морских акваторий, навигационной обстановкой на дорогах, морях, ледовой обстановкой (оптимизация организации движения ледоколов), за динамикой изменения береговых линий, а также для изучения и картографирования городских территорий [5, 6], изучения функционирования различных экосистем, мониторинга разливов нефти (в настоящее время успешно работают программы радиолокационного мониторинга транспортировки и добычи нефти, использующие спутники, такие как RADARSAT-1/2, Cosmo-SkyMed,

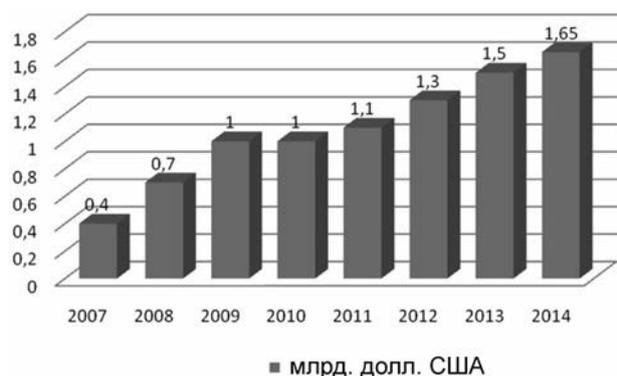


Рис. 4. Объемы мирового рынка ДЗЗ

ENVISAT, которые позволяют отслеживать нефтяные пятна на поверхности моря в любую погоду) [7], создания карт поверхностных течений вне зависимости от погодных условий с помощью метода спутниковой альтиметрии (изменения относительно поверхности Земли высоты спутника по времени прохождения посылаемого и получаемого сигнала, отражаемого от земной поверхности) и т. п. [4].

По прогнозам развития мирового рынка компании Euroconsult в среднем каждый год в ближайшие 10 лет будут запускаться 115 спутников, выполняющих задачи ДЗЗ. Их запуск

и модернизация существующих аппаратов обойдутся в 236 млрд. долл. США.

Как видно, данный рынок активно развивается. Ожидается, что к 2020 г. рынок производства космической техники ДЗЗ вырастет на 27% по сравнению с предыдущим десятилетием.

Основными потребителями данных ДЗЗ являются оборонные ведомства, занимающие 65% от общего объема продаж (по данным Euroconsult доход от поставок коммерческих данных ДЗЗ оборонным ведомствам может достигнуть к 2022 г. 2,2 млрд. долл. США). Крупнейшими операторами являются компании GeoEye, Digital Globe (США) и Astrium Geo-Information Services (ЕС).

В настоящее время ситуация на мировом рынке космических услуг ДЗЗ недостаточно стабильна. Это объясняется следующими фактами: низкое удовлетворение заявок при общем высоком уровне последних; происходящие изменения на мировом рынке, имеющие принципиальный, качественный характер, заключающийся в резком повышении конкурентной борьбы, возникновении множества негосударственных фирм и организаций, разрабатывающих новые технологии ДЗ для получения изображений высокого разрешения. Одновременно растут количество космических услуг и также их объем применения по странам мира (активной космической деятельностью занимается свыше 60 стран). Традиционными лидерами рынка космических услуг являются США, ЕС, Россия. Активно развивается данная сфера в Китае, Индии, Японии, Иране. Если 10–20 лет назад такие страны, как Индонезия, Кения, Малайзия, Мексика, Нигерия, Пакистан, Саудовская Аравия, Сингапур, Тайвань, Таиланд, Турция, ОАЭ, Венесуэла, Вьетнам и другие, практически не осуществляли космическую деятельность, то в настоящее время они превратились в соперников лидеров рынка космических услуг [1].

Республика Беларусь также активно развивает космическую деятельность. Белорусский спутник дистанционного зондирования Земли (БКА) запущен в 2012 г. В 2016 г. выведен на орбиту второй белорусский спутник (спутник связи) – Belintersat-1.

Динамика роста числа стран, пользующихся результатами космической деятельности, производящих ракетно-космическую технику и предоставляющих космические услуги, показана на рис. 5.

Следует отметить, что развивающиеся страны в космической деятельности главным образом делают акцент на решение экономических задач. Они позиционируются скорее как страны-потребители космических услуг (т. е. являются субъектами спроса на мировом рынке космической деятельности) и развивают больше прикладные космические средства, такие как системы связи и телекоммуникации, предоставленные лидирующими в космической деятельности странами.

По оценкам специалистов, ежегодный рост объема продаж продукции и услуг ДЗЗ будет составлять примерно 15–20%.

Расширение рынка космических услуг, а также рост конкуренции на нем обусловили снижение стоимости космических услуг. Если например, говорить о цене снимка поверхности Земли в 1 км², полученного из космоса для решения экологических задач, то она составляет 8–10 долл., для сравнения – по российским ценам на эти деньги можно купить 15–20 л бензина (на 150–200 км пути) или 16–20 м³ холодной воды (среднемесячный расход воды на семью из четырех человек). Как видно из этих цифр, стоимость снимков, являющихся, по сути, одним из ключевых элемен-



Рис. 5. Изменение структуры спроса и предложения на мировом рынке космической деятельности

тов предоставления космических услуг, приближается к стоимости обычных, повседневных услуг. По прошествии нескольких лет и их стоимость будет еще ниже и более сопоставима с привычными нам услугами. Сегодня мы не замечаем, как в нашу жизнь вошло спутниковое телевидение, Интернет, навигация. Через 1–2 года этот набор потребительских услуг расширится в разы, а стоимость, напротив, будет сокращаться, при этом эффект от развития космических услуг будет колоссальным для экономики страны и общества [5, 6].

Модель оценки и прогнозирования емкости рынка космических услуг. Для описания темпов развития техники и технологий предлагается разработанная нами математическая модель оценки и прогнозирования емкости рынка при выявленных тенденциях снижения стоимости космических услуг в мире.

Будем рассматривать множество потенциальных рынков в различных странах, которое обозначим следующим образом

$$G_1, G_2, \dots, G_N.$$

Рынок каждой страны будем описывать следующими параметрами в фиксированный момент времени: A_n – объем покупок космических услуг, C_n – емкость рынка космических услуг, P_n – потенциал роста объема рынка космических услуг.

Объем покупок космических услуг описывает текущее состояние их рынка. Единицами измерения A_n являются финансовые единицы (доллары, рубли). Емкость рынка космических услуг C_n описывает его максимально возможное расширение, единицы измерения – финансовые единицы (доллары, рубли). Потенциал роста объема рынка космических услуг P_n описывает возможное увеличение объема рынка космических услуг в зависимости от его текущей емкости. Данный параметр является строго математически случайной величиной. Единицы измерения – проценты.

Опишем модель динамики объема покупок космических услуг на рынках стран, изолированных друг от друга. В начальный момент для каждого покупателя/потребителя космических услуг параметры объема покупок, емкости рынка и потенциала роста будем считать заданными. В последующий момент времени происходит пересчет этих параметров с учетом изменения внешних параметров, к которым относится, прежде всего, средневзвешенная цена предлагаемых космических услуг:

$$R_t, t = 1, 2, \dots,$$

где t – условное обозначение временного интервала, в рамках которого происходит изменение параметров покупателей.

Таким образом, в каждый момент времени происходит изменение параметров у покупателей космических услуг по следующему правилу:

$$\begin{aligned}A^{t+1} &= A^t + f(C^t, R^t), \\C^{t+1} &= C^t - g(A^{t+1}) + C^t P^t, \\P^{t+1} &= h(P^t, R^t).\end{aligned}$$

Здесь f, g, h – некоторые функции. Конкретный вид последних может быть выбран с учетом региональной специфики покупателей и складывающейся конъюнктуры рынков космических услуг. В общем виде эти функции могут быть представлены следующим образом:

$$\begin{aligned}f(C^t, R^t) &= k_1 \sqrt{C^t} \frac{k_2}{1 + k_3 R^t}, \\g(A^{t+1}) &= k_4 \sqrt{A^{t+1}}, \\h(P^t, R^t) &= P^t - k_5 \sqrt{R^t},\end{aligned}$$

где k_1, k_2, k_3, k_4, k_5 – некоторые положительные коэффициенты. Заметим, что мы не конкретизируем вид случайной величины P_n , а описываем лишь математическое ожидание.

Для проведения расчетов по данной математической модели необходимо производить последовательные вычисления с учетом прогнозирования стоимости космических услуг.

Поскольку наша модель ориентирована на рынки развивающихся стран, то следует учитывать, что они могут быть экономически и политически связанными. Ввиду этого предложенную модель можно обобщить, рассматривая не изолированные рынки потребления космических услуг, а связанные рынки. Таким образом, успешное предоставление отечественных космических услуг на рынке в одной из стран может позитивно повлиять на потенциал космических услуг на рынках в других странах.

Для описания модели связанных рынков необходимо составить граф зависимости отдельных рынков. Его вершинами будут собственно локальные рынки космических услуг, а ориентированные дуги будут показывать зависимость между этими рынками. Для проведения расчетов необходимо рассматривать нагруженный граф, где каждой ориентированной дуге приписан коэффициент влияния на потенциал. Этот коэффициент также будет меняться со временем. Введем обозначение для данного весового коэффициента:

$$Y_{ij}^{t+1} = k_6 \sqrt{A_i^t} C_j^t,$$

где i – номер вершины, из которой выходит дуга, j – номер вершины, в которую входит дуга.

С учетом данного коэффициента уравнение для динамики емкости рынков следует изменить следующим образом:

$$C^{t+1} = C^t - g(A^{t+1}) + C^t P^t + \sum Y^t.$$

Здесь суммирование проводится по всем входящим в n -ю вершину дугам.

Результаты расчетов по модели оценки и прогнозирования емкости рынка космических услуг. Предложенная модель позволяет проводить количественную оценку финансовой емкости

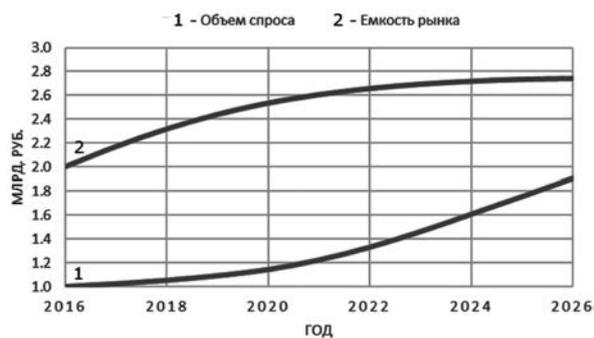


Рис. 6. Объем покупок и емкости рынка космических услуг

и объемов новых рынков космических услуг стран с развивающейся экономикой с учетом их экономических и политических связей в условиях снижающихся цен на космические услуги России.

Например, когда средневзвешенная оценка стоимости космической услуги уменьшается из года в год, кривые объема покупок и емкости рынка могут иметь вид, представленный на рис. 6. На основе данных рисунка можно говорить о том, что спрос на космические услуги в мире растет и на фоне этого научный потенциал

России в области распространения таких услуг уже в ближайшие годы может быть широко востребован на мировом рынке, поскольку она обладает широким спектром космических услуг, которые могут удовлетворить растущие потребности зарубежных государств в решении социальных задач.

Заключение. В настоящее время космические услуги позиционируются как один из наиболее перспективных, высокотехнологичных и наукоемких товаров мирового рынка, а также, что не менее важно, товаров с большим коммерческим потенциалом.

Результаты космической деятельности в части предоставления геоинформационных услуг снижают время принятия управленческих решений на 25–30%; повышают эффективность мониторинга водного, лесного хозяйства и земельных ресурсов на 25–30%; снижают стоимость работ по предотвращению и ликвидации аварий на 15–25%; повышают привлекательность региона для туристов на 10–15%.

Результаты ДЗЗ снижают затраты на разведку полезных ископаемых на 50–70%; увеличивают налоговые поступления за пользование природными ресурсами на 20–50%.

Высокоточная навигация позволяет повышать эффективность следующих видов работ:

геодезические работы (уменьшение сроков выполнения работ в 3 раза; снижение затрат в 8–10 раз);

учет земель и недвижимости (уменьшение сроков выполнения работ в 3 раза; увеличение поступления земельных платежей на 40–50%; снижение стоимости работ по инвентаризации земель и недвижимости на 20–30%);

создание объектов инфраструктуры (уменьшение сроков выполнения работ в 2 раза; снижение затрат на 30–40%; уменьшение объемов архитектурно-планировочных работ на 30%);

в реальном времени контроль состояния критически важных объектов (ГЭС, мостов, спортивных сооружений и др.);

мониторинг транспорта позволяет обеспечивать экономию топлива на 10–15%; повышать оборачиваемость рейсов на 20%; уменьшать потери от нецелевого использования транспорта на 25%, в 1,5 раза снижать количество дорожно-транспортных происшествий.

Среди результатов применения картографии 85–90% карт создается на основе космосъемки; в 6–8 раз снижаются финансовые затраты по сравнению с аэросъемкой; в десятки раз сокращаются сроки работ по сравнению с инженерной наземной съемкой.

Таким образом, решение социальных задач с помощью применения космических знаний и услуг не только открывает широкие возможности перед бизнесом, но и является залогом будущего динамичного развития стран мира.

Список использованных источников

1. Экономика космической деятельности: монография / под. науч. ред. д. т. н., проф. Г. Г. Райкунова / Г. И. Ванин [и др.]. – М.: Физматлит, 2013. – 600 с.
2. Борониллов А. Б. Организационно-экономические аспекты моделирования программы внедрения системы ГЛОНАСС в эксклавном регионе России / А. Б. Борониллов // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. – 2011 – № 3. – С. 132–136.
3. Новикова, Н. Н. Вопросы использования данных ДЗЗ для решения социально-экономических задач / Н. Н. Новикова // Вопросы электромеханики. – 2008. – Т. 105. – С. 58–62.
4. An economic value of remote-sensing information. Application to agricultural production and maintaining groundwater quality / W. M. Forney [et al.] / U.S.: Geological Survey Professional Paper, 2012, 60 p.
5. Monitoring Bedfast Ice and Ice Phenology in Lakes of the Lena River Delta Using TerraSAR-X Backscatter and Coherence Time Series / S. Antonova [et al.] / Remote Sens. – 2016. – N 8. – P. 903–904.
6. Combining remote sensing and economic analysis to support decisions that affect water productivity / P.J.G.J. Hellegers [et al.] / Irrig Sci, 2009. – N 27. – P. 243, doi:10.1007/s00271-008-0139-7.
7. Morgenstern, A., Grosse, G., Günther, F., Fedorova, I., Schirrmeister, L. Spatial analyses of thermokarst lakes and basins in Yedoma landscapes of the Lena Delta / A. Morgenstern et al / Cryosphere. – 2011. – N 5. – P. 849–867.
8. Садовничий, В. А., Козодеров, В. В., Ушакова, Л. А., Ушаков, С. А. Космическое землеведение: информационно-динамические исследования / В. А. Садовничий [и др.]. – М.: МГУ им. М. В. Ломоносова, 2011.
9. Чурсин, А. А. Повышение результативности экономической деятельности при применении космических услуг в отраслях народного хозяйства / А. А. Чурсин // Российские инновационные технологии и мировой рынок: Международный форум, 27 октября 2015 г. – М.: РУДН. – 2015. – С. 107–114.
10. Chursin, A., Makarov, Yu. Management of Competitiveness. Theory and Practice / A. Chursin, Yu. Makarov / – Springer, 2015. – 378 p. DOI 10.1007/978-3-319-16244-7.

References

1. Vanyurikhin, G. I., Davydov, V. A., Kovkov, J. V., Makarov, Yu. N., Paison D. B., Raykunov G. G. and Chursin, A. A. (2013), *Ekonomika kosmicheskoi deyatel'nosti* [The Economy of space activities]: the monograph in Raikunov, G. G. (ed.), Fizmatlit, Moscow, RU.
2. Boronilov, A.B. (2011), "Organizational and economic aspects of simulating implementation programme for GLONASS in the exclave region of Russia", *Bulletin of Baltic Federal University named after I. Kant*, no. 3, pp. 132–136.
3. Novikova, N. N. (2008), "The issues of using remote sensing data for solving social and economic challenges", *Voprosy elektromekhaniki* [Problems of electromechanics], no. 105, pp. 58–62.
4. Forney, W.M., Raunikar, R.P., Bernknopf, R.L. and Mishra, S.K. (2012), *An economic value of remote-sensing information. Application to agricultural production and maintaining groundwater quality*, U.S. Geological Survey Professional Paper.
5. Antonova, S., Duguay, C.R., Käab, A., Heim, B., Langer, M., Westermann, S. and Boike, J. (2016), "Monitoring Bedfast Ice and Ice Phenology in Lakes of the Lena River Delta Using TerraSAR-X Backscatter and Coherence Time Series", *Remote Sens*, no. 8, pp. 903–904.
6. Hellegers, P.J.G.J., Soppe, R., Perry, C.J. and Bastiaanssen, W.G.M. (2009), "Combining remote sensing and economic analysis to support decisions that affect water productivity", *Irrigation Science*, no. 27, p. 243, doi:10.1007/s00271-008-0139-7.
7. Morgenstern, A., Grosse, G., Günther, F., Fedorova, I. and Schirrmeister, L. (2011), "Spatial analyses of thermokarst lakes and basins in Yedoma landscapes of the Lena Delta", *Cryosphere*, no. 5, pp. 849–867.
8. Sadovnichii, V. A., Kozoderov, V. V., Ushakova L. A. and Ushakov, S. A. (2011), *Space geography: informational and dynamic studies*, Lomonosov Moscow State University, Available at: <http://www.slideserve.com/sun/4034528>, (Accessed 26.05.2016).
9. Chursin, A. A. (2015), "Increasing efficiency of economic activities due to satellite services", *Russian innovative technologies and world markets: the international forum, October 27, 2015*, Publishing house of PFUR, Moscow, RU, pp. 107–114.
10. Chursin, A. and Makarov, Yu. (2015), *Management of competitiveness. Theory and practice*, Springer, Switzerland, DOI 10.1007/978-3-319-16244-7.

Благодарности

Исследование подготовлено при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда, грант № 15-22-01017 «а(м)»: «Механизмы развития экономики ракетно-космической промышленности на основе научно-технической интеграции России и Республики Беларусь».

Информация об авторах

Чурсин Александр Александрович – академик Академии военных наук РФ, доктор экономических наук, профессор. Директор Института космических технологий Российского университета дружбы народов (Российская Федерация, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6). E-mail: achursin2008@yandex.ru

Макаров Юрий Николаевич – академик Российской академии космонавтики им. К. Э. Циолковского, доктор экономических наук, начальник управления стратегического планирования и целевых программ ГК «Роскосмос», заведующий кафедрой управления конкурентоспособностью аэрокосмических предприятий Института космических технологий Российского университета дружбы народов (Российская Федерация, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6). E-mail: myn@roscosmos.ru

Для цитирования

Чурсин, А. А. Анализ и прогнозирование развития рынка космических услуг / А. А. Чурсин, Ю. Н. Макаров // Вест. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. фіз.-тэхн. навук. – 2016. – № 4. – С. 121–128.

Acknowledgments

This paper was financially supported by Russian Humanitarian Science Foundation on the grant No.15-22-01017 "a(m)": "The mechanisms of economic development of space industry on the basis of scientific and technical integration of Russia and Belarus".

Information about the authors:

Chursin Alexander Alexandrovich – Academician of Russian Academy of Military Science, D. Sc. (Economics), Professor. Director of Institute of space technologies of RUDN University (6 Miklukho-Maklay str., 117198, Moscow, Russian Federation). E-mail: achursin2008@yandex.ru

Makarov Yuri Nikolaevich – Academician of Russian Academy of cosmonautics, named after K.E. Tsiolkovski, D. Sc. (Economics), Head of strategic planning and target programmes department of State Space Corporation "Roscosmos", head of Department of competitiveness management of aerospace companies of Institute of space technologies of RUDN University (6 Miklukho-Maklay str., 117198, Moscow, Russian Federation). E-mail: myn@roscosmos.ru

For citation

Chursin A. A., Makarov Yu. N. Analysis and forecasting of space service market development. Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus, physical-technical series. 2016, no. 4, pp. 121–128.