

УДК 338.2

Методические принципы оценки сопряженности возможностей космической техники и требований потребителей ее услуг

В.В.Зуева

Аннотация

В статье анализируются тенденции развития сферы космических услуг, рассмотрена процедура маркетинговых исследований рынка космических услуг, учитывающая сопряженность требований потребителей и возможностей космических систем. Предложен алгоритм учета сопряженности, способствующий повышению конкурентоспособности различных космических систем и повышению эффективности их функционирования путем максимально возможного учета требований различных групп потребителей. Выделены виды и параметры сопряженности, определен перечень факторов, определяющих сопряженность потенциала и потребностей в услугах космических систем.

Ключевые слова

космические услуги; маркетинговые исследования; процедура исследования рынка; сопряженность требований потребителей и возможностей космических систем; дистанционное зондирование Земли; транспортные космические системы; виды и параметры сопряженности; факторы оценки сопряженности; интегральный показатель сопряженности

Стратегическими целями Российской Федерации являются повышение качества жизни населения, обеспечение высоких темпов устойчивого экономического роста, создание потенциала для будущего развития, повышение уровня национальной безопасности. Современные условия требуют от всех хозяйствующих субъектов, особенно в таких высокотехнологичных отраслях как ракетно-космическая промышленность (РКП), перехода

на инновационный путь развития, повышения конкурентоспособности космической техники и услуг на внутреннем и мировом рынках.

Большинство предприятий космической отрасли обладают огромным научно-техническим потенциалом, техническим и технологическим заделом, позволяющим производить продукцию на высочайшем уровне. Однако, в условиях недостаточности государственного финансирования, нестабильности и, порой, агрессивности внешней среды, существующего задела недостаточно.

В последнее десятилетие рынок космических услуг характеризуется все более усиливающейся конкуренцией на всех сегментах рынка. Этот процесс усиливается как на рынке транспортных космических услуг (ТКУ), так и на рынке космической связи, предоставления услуг дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и прочих. Россия пока занимает первое место по количеству пусков ракетносителей (РН). Однако, уже в ближайшем будущем следует ожидать усиления конкуренции не только со стороны Китая, но и Европы, которая несмотря на мировой кризис, космические программы не сворачивает. Сегменты и средства выведения мирового рынка ТКУ представлены на рис.1. В ближайшие десять лет следует ожидать усиления позиций США на рынке ТКУ, если американская программа по созданию нового РН будет идти по плану. Да и успешный пуск РН «Союз», состоявшийся в октябре 2011 года с космодрома Куру, можно рассматривать как отправную точку начала конкуренции отечественных РН, базирующихся на различных космодромах.

Сегменты средств выведения

Сегмент ТКУ	Грузоподъемность (Диапазоны массы выводимого груза на НОО)
1 Легкие РН	До 5 тонн
2 Средние РН	От 5 до 15 тонн
3 Тяжелые РН	Свыше 15 тонн

Структура мирового рынка ТКУ

Россия	США	Китай	Европа	Япония	Индия
▪ Протон-К	▪ Pegasus-XL	▪ CZ-2D	▪ Ariane 40	▪ H2	▪ GSLV
▪ Протон-М	▪ Taurus-XL	▪ CZ- 2C	▪ Ariane44P	▪ H2A,	▪ PSLV
▪ Союз-У,	▪ Atlas-2AS	▪ CZ-2F	▪ Ariane42L	▪ M-V	
▪ Союз -ФГ	▪ Atlas 3A	▪ CZ-4B	▪ Ariane44L		
▪ Космос-3М	▪ Atlas 3B	▪ CZ-3A	▪ Ariane 5		
▪ Циклон	▪ Atlas-5	▪ КТ-1			
▪ Молния-М	▪ Delta-2				
▪ Зенит	▪ Delta 4M				
▪ Днепр	▪ Delta4H				
▪ Рокот	▪ Titan-2				
▪ Стрела-1	▪ Titan-4				
▪ Старт					

Рис. 1. Сегменты и средства выведения мирового ТКУ

В области оказания космических услуг также наблюдается положительная динамика в развитии рынка, сопровождающаяся усилением конкуренции [1]. Большим спросом пользуются услуги, предоставляемые европейскими, индийскими и американскими системами ДЗЗ. В области навигации следует ожидать усиления конкуренции российскому ГЛОНАСС со стороны не только привычной JPS, но и европейской GALILEO.

Отрасль имеет прекрасный задел с точки зрения научно-технического потенциала, но для того чтобы осуществить качественный прорыв в области оказания услуг как результата космической деятельности, необходимо осуществить ряд мер, как технического характера, касающихся, в первую очередь, модернизации производственной и технологической базы, так и ряд мер по омоложению и совершенствованию кадровой составляющей. Также значимым фактором развития является использование современных методов управления и совершенствования организационных структур и контрактной системы, которое позволит наилучшим образом использовать преимущества всех участников процесса производства космической услуги с целью повышения ее конкурентоспособности. Не менее важным является и фактор использования прогрессивных маркетинговых процедур и технологий, без которых самый замечательный, с технической точки зрения, продукт не найдет своего потребителя. Только при наличии всех этих условий предприятие и отрасль получат возможность повысить эффективность своей деятельности.

Обладая высоким научно-техническим потенциалом, включая высококвалифицированный кадровый потенциал, даже при ограниченности финансовых ресурсов (которых никогда не бывает в избытке), но при наличии способности предприятия и отрасли к обоснованию и выработке целесообразных (востребованных потребителем услуги) новшеств, при наличии умения превратить эти новшества в коммерческую ценность, при наличии возможностей к распространению и увеличению заинтересованности в инновационном продукте, космическая отрасль и отдельно взятые предприятия смогут выйти на новый более эффективный уровень функционирования. Безусловно, осуществление инновационной деятельности требует ресурсов и увеличения затратной составляющей на предпроектных и начальных стадиях существования объекта, в том числе на осуществление маркетинговых исследований. В последнее десять-пятнадцать лет такие исследования в рамках технико-экономического обоснования проводятся для любого проекта создания или

развития КС. Процессы создания, производства и эксплуатации космических систем (КС) в полной мере стали подчинены правилам рыночной экономики. Однако, с большой долей уверенности можно говорить о том, что приостановка значительной часть несостоявшихся проектов создания ракетносителей и космических систем (КС) различного назначения (РН «Полет», РН «Рикша», КС «Вулкан» и т.д.) в значительной степени связана с недостаточностью проведенных маркетинговых исследований на предпроектных стадиях создания КС. В данной статье речь идет о том, как наилучшим образом применить теорию и практику маркетинговых исследований к такой специфичной области, как космическая деятельность, результатом которой являются высокотехнологичные продукция и услуги, предлагаемые на внутреннем и внешнем рынках. Особенностью данного товара является, то, что это – товар производственного назначения, предлагаемый ограниченным кругом производителей для достаточно узкого сектора высококвалифицированных потребителей. Общая схема взаимосвязи рынков космической техники, продукции и услуг с производством и конечным потреблением представлена на рис. 2.

Существующий в отрасли задел позволяет выводить на стадию эксплуатации вполне конкурентоспособные проекты. Тем не менее, в последнее время наблюдается тенденция к снижению заинтересованности в результатах и продуктах деятельности таких проектов не только у коммерческих, но и у государственных потребителей. Подтверждением этого является тот факт, что даже в тексте Федеральной космической программы России на 2006-2015г.г. [2] была оговорена возможность приобретения зарубежных продуктов космической деятельности.

Одной из причин этой ситуации является недостаточное использование теории и практики маркетинговых исследований.

В рамках разрабатываемой проблемы предлагается наиболее полное и активное использование маркетинговых процедур на ранних стадиях жизненного цикла (ЖЦ) космических систем (КС). Также данная методология и процедуры могут быть использованы на последующих стадиях ЖЦ, при осуществлении модернизации и совершенствования данных комплексов с целью повышения экономической эффективности проектов космической деятельности (КД) и оценки возможности и необходимости их модернизации.

Элементы маркетинговых стратегий применяются уже в течение десятилетия как в целом в отрасли, так и на отдельно взятых предприятиях или проектах. Однако, применяются они в недостаточной степени. Определенные трудности, возникающие со сбытом продукции и услуг КД, связаны во многих сегментах рынка с устаревшими взглядами на главенствующую роль продавца. Действительно, длительное время на рынке

космических услуг правила игры диктовали именно продавцы услуг, что было связано с уникальностью предлагаемого товара, ограниченностью круга покупателей и высокой неопределенностью получаемого результата.



Рис.2 Общая схема взаимосвязи рынков космической техники, продукции и услуг с производством и конечным потреблением.

Развитие науки и техники настолько изменило рынки высокотехнологичной продукции, что это не могло не затронуть и рынок космических услуг. В настоящее время все больше усиливаются тенденции по расширению круга потенциальных потребителей услуг КД, в первую очередь коммерческих. Да и государственные организации и службы стали более гибкими и в процессе приобретения все чаще руководствуются не национальной принадлежностью производителя и продавца услуги, а тем качеством и полнотой услуги, которую он может предоставить. К сожалению, выбор не всегда происходит в пользу отечественного производителя.

Развитие науки и техники, в особенности информационных технологий, привело к росту потребностей покупателя, который зачастую четко понимает, что за услуга и какого качества ему необходима. Каковы должны быть ее основные характеристики, каковы альтернативы покупки и ее последствия.

Открытость информационных потоков привела к тому, что информация о сходных предложениях, условиях реализации и обслуживания стала достаточно легкодоступна для потенциального пользователя, расширяя возможность выбора. Таким образом, обострилась конкурентная борьба среди продавцов услуг КД.

Процесс глобализации и технико-экономический подъем в ряде развивающихся стран привели к расширению узкого в прошлом рынка продавцов космических услуг. В ближайшем будущем прогнозируется достаточно успешное их наступление на доли рынка, принадлежащие странам традиционно входящим в международный космический клуб.

Усиление коммерциализации отрасли и обострение борьбы за потребителя, вызванное, в том числе, и вышеназванными причинами, требует смещения приоритетов в космической отрасли. Во главе угла инновационного проекта должна стоять не техника, какой бы совершенной она ни была, а потенциальный покупатель, его потребности и предпочтения. Только применив эту философию на ранних стадиях ЖЦ проекта, можно быть уверенным в его возможности высокоэффективного существования и развития.

Продукт космической деятельности обычно проходит длинную технологическую цепочку от стадии проектирования до конечного потребления в виде товара. При использовании соответствующих методов, процедур маркетинговых исследований, при наличии исходных данных, возможно формирование перечня факторов, по которым необходимо оценивать сопряженность возможностей КС и требований потребителя ее услуг,

что позволит более четко позиционировать предлагаемый товар, и улучшить его реализуемость.

Общая процедура маркетинговых исследований рынка достаточно хорошо известна, ее общий вид представлен на рис. 3. Она позволяет систематизировать и регламентировать эти исследования и формулировать общие требования к необходимому информационному, модельному, техническому и прочим видам обеспечения исследований, а также учесть особенности, присущие маркетинговым исследованиям рынка КУ.

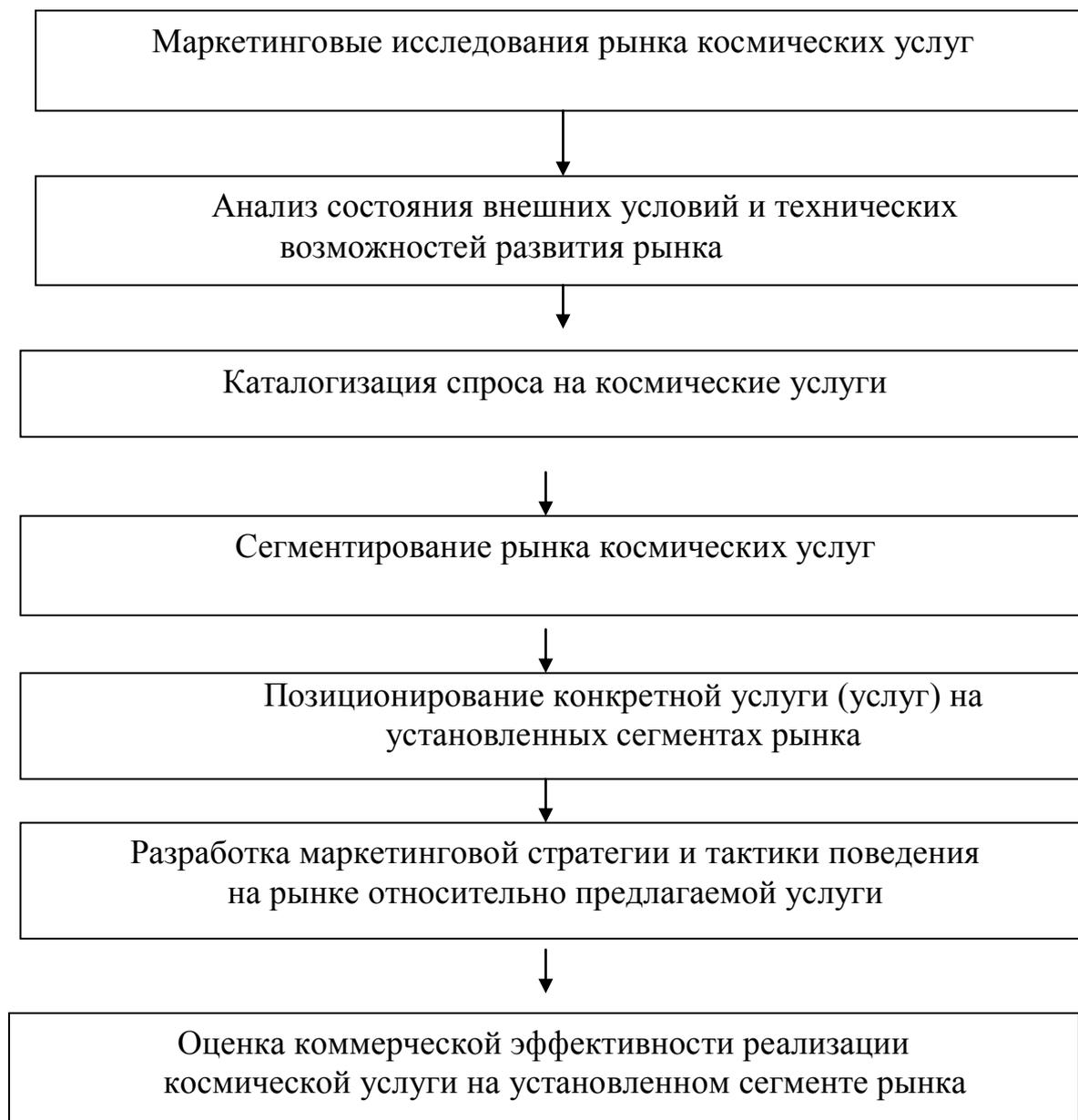


Рис 3. Укрупненная схема маркетинговых исследований рынка космических услуг

Процедура носит достаточно универсальный характер[3] и может использоваться для маркетинга отдельных коммерческих услуг, продукции различных КС, определенных направлений космической деятельности, совокупных интересов российской космонавтики.

Задачами маркетинговых исследований с учетом перечисленных особенностей являются следующие: изучение состояния рынка в целом; выявление спроса, его динамики, структуры; выявление потенциальных потребителей, областей, открытых для заключения контрактов на них; систематизация выявленной области, определение структуры спроса на ней, его динамику во времени; выделение сегментов и их характеристика. Кроме того, целесообразно оценить возможности конкурентов, а также возможности расширения области влияния и выхода на новые сегменты рынка. В этих условиях возрастает значимость обеспечения сопряженности предлагаемых услуг (возможностей КС) и спроса потребителей (требований).

На первом этапе маркетинговых исследований производится анализ рынка КУ. Анализируется динамика, выявляются тенденции дальнейшего развития, характеризуется рынок в целом.

Следующий этап - этап каталогизации спроса на КУ. На этом этапе анализируются потребители, требования которых формируют спрос, виды требуемых услуг, их назначение. Исходя из всего перечисленного, рассматривается та часть спроса, которую возможно удовлетворить с помощью рассматриваемых КС. На 3-ем этапе производится сегментация рынка КУ. Сегментация является распространенным приемом при проведении маркетинговых исследований и представляет собой разделение всего спроса на отдельные сегменты, которые составляют сходные по своим характеристикам КС. Сегментирование рынка происходит следующим образом. Сначала выбираются параметры, по которым будет осуществляться разбиение на группы (сегменты). Эти параметры представляют собой, как правило, основные характеристики КС. Затем происходит непосредственно отнесение каждого КС к определенному сегменту. Далее полученные сегменты анализируются по составу КС и по потребителям. Кроме того, необходимо проанализировать - что предлагается конкурентами на выбранных сегментах. Этап позиционирования услуг на выбранных сегментах рынка включает в себя как оценку основных потребительских свойств услуги, оказываемой КС, так и оценку ее конкурентоспособности.

Процедуру маркетинговых исследований завершают этапы разработки маркетинговой стратегии продвижения продукта и оценка экономической эффективности проекта.

Особенности реализации высокотехнологичного продукта услуг КД в условиях ужесточения конкуренции и динамичного развития рынка требуют для закрепления позиций российских КС, а также для повышения эффективности деятельности предприятий и организаций, оказывающих КУ на внутреннем рынке, уделять большее внимание обеспечению сопряженности потребностей пользователя и предложений производителя услуг в рамках маркетинговых исследований КУ.

Сопряженность отражает степень идентичности функциональных, конструктивных, технологических и других параметров космического комплекса (КК) или системы (КС) требованиям и интересам потребителя услуги данного КК (КС). Целью создания и использования любой КС является наиболее полное удовлетворение потребностей заказчика-потребителя. Для орбитальных систем – предоставление услуг в процессе функционирования (ДЗЗ, связь, исследования и т.д.), для транспортных систем – осуществление запуска КА и доставка на орбиту. Фактически решение задачи достижения наибольшей сопряженности является средством наиболее полного удовлетворения требований потребителя, что является необходимостью для любой КС в рыночных условиях хозяйствования, независимо от того, является ли потребителем ее продукции государственная или коммерческая структура.

В целях повышения эффективности маркетинговых исследований(МИ) предлагается использование процедуры учета сопряженности возможностей КС и потребности в их услугах, как элемента МИ. Объектами данного алгоритма были выбраны КС дистанционного зондирования Земли (КС ДЗЗ) и транспортные космические системы (ТКС). Общий вид процедуры выбора и обоснования сопряженности возможностей КС и требований потребителей представлен на рис.4.

Для разработки и использования такого алгоритма в первую очередь необходимо провести исследование и выбрать факторы, в наибольшей степени определяющие сопряженность возможностей и потребностей в услугах этих систем. Параметров, характеризующих сами КС и производимые ими услуги достаточно много. Укрупнено их можно разбить на четыре группы: технические, эксплуатационно-технологические, организационно-экономические, информационные.

К группе технических параметров, в первую очередь, относятся функциональные параметры, характеризующие назначение объекта и его элементов, надежность и срок полезного использования КС, а также конструктивные параметры, отражающие строение системы и находящиеся в тесной взаимосвязи с требованиями потребителя услуги,

производимой КС. Кроме того, многие из этих параметров являются взаимозависимыми, что также необходимо учитывать при анализе возможностей КС.

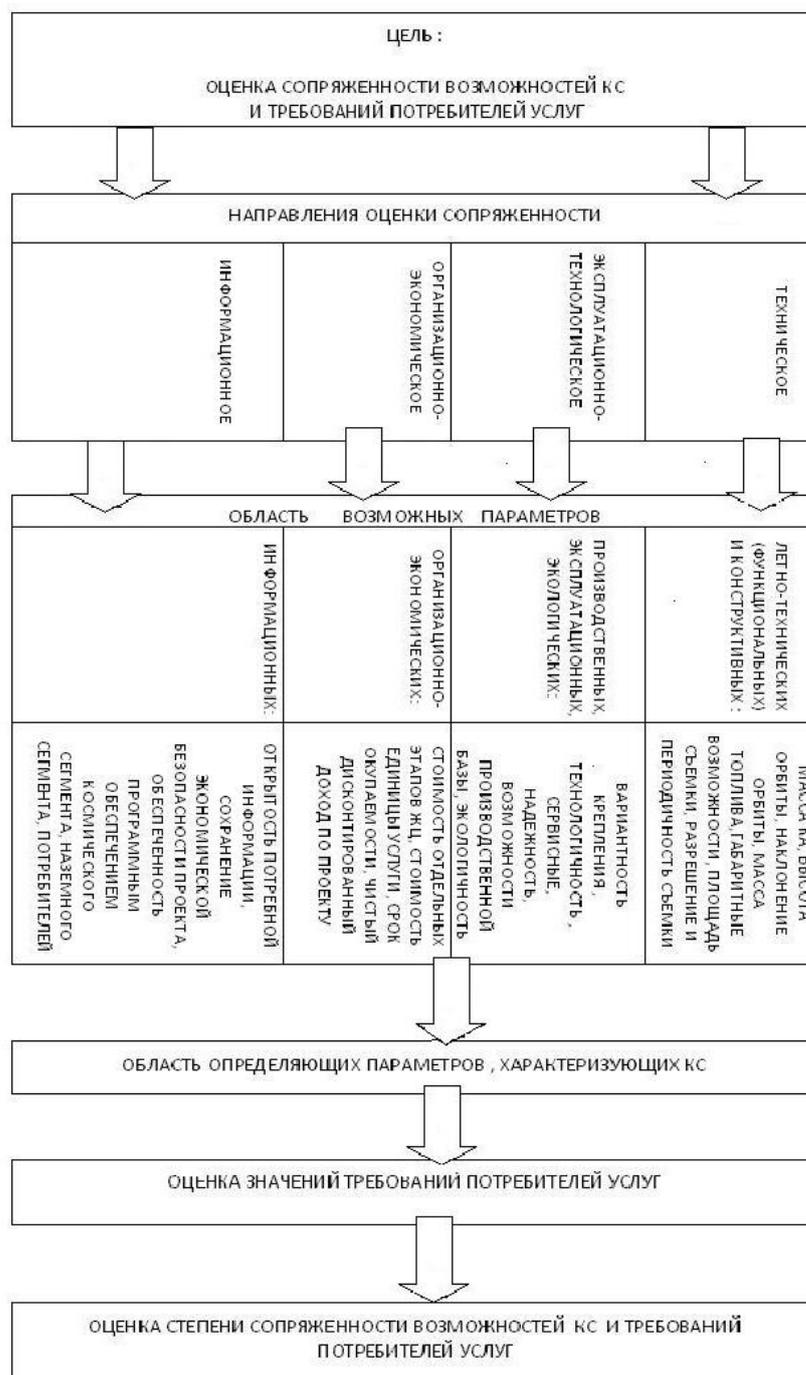


Рис. 4 Процедура выбора и обоснования сопряженности возможностей КС и требований потребителей (общий вид)

Эксплуатационно-технологическая сопряженность определяется характеристиками производственной и эксплуатационно-ремонтной технологичности элементов объектов. Технологичность элементов системы в процессе производства определяется в значительной степени их конструктивной преемственностью, которая во многом зависит от уровня унификации, стандартизации и нормализации конструкций. Эти факторы также в большой степени определяют и эксплуатационно-ремонтную технологичность элементов систем. Однако, на технологичность изделий в процессе их эксплуатации и ремонта влияет также ряд других специфических показателей: кратность ресурсов систем (для многоразовых транспортных космических систем), степень доступности к их агрегатам и узлам и т.д. Параметры технологичности существенно влияют на экономические параметры элементов систем. Их совершенствование позволяет снизить величину производственного цикла и себестоимость изготовления, обслуживание систем в процессе эксплуатации, и, как следствие, снизить стоимость пуска, что повышает конкурентоспособность технической системы. Эксплуатационная составляющая сопряженности характеризуется уровнем энергопотребления, ремонтпригодности, эксплуатационной технологичностью, сроком ввода в эксплуатацию, ресурсом, а также степенью экологичности для транспортных космических систем (ТКС). В настоящее время эти характеристики приобретают все большую важность не только с организационно-политической точки зрения (так как пуски особо экологически опасных носителей могут быть запрещены), но и с финансовой, так как местные органы власти и природоохранные организации все активнее добиваются дорогостоящих компенсаций в местах пролива топлива либо падения отделяемых частей ТКС. Влияние их на окружающую среду, космос и персонал, наличие или отсутствие зон отчуждения, природоохранная деятельность (на восстановительные, на предупреждающие мероприятия), уровень эффективности и длительность все в большей степени влияют на конечные показатели инвестиционного проекта. Для КС, представляющих на рынок не конечную услугу, а продукт для последующего использования потребителем (например, КС связи или ДЗЗ), особое значение имеет технологичность самого продукта – возможность его использования потребителем без дальнейшей доработки, удобство получения и использования информации с учетом возможности стыковки технологий.

Организационно-экономические параметры сопряженности делятся на комплексные и частные, причем первые определяют интегральную величину потребных материальных, трудовых и финансовых ресурсов и результатов. Вторые относятся к отдельным этапам жизненного цикла системы - НИР, ОКР, производство, эксплуатация. К числу организационно-экономических параметров также относятся такие трудноформализуемые как: опыт рыночной работы предприятия, осуществляющего проект; наличие или отсутствие

торговых марок, брендов, знаков и других нематериальных активов у предприятия; патентно-лицензионное обеспечение; охрана интеллектуальной собственности, наличие сертификации; система налогообложения, льготы, тарифы, скидки и преференции; формы собственности на активы; гарантии безопасности и страхование различных видов рисков, длительность предпроектного согласования и доработки систем, влияющие на сроки выполнения требований потребителя. Безусловно, одним из основных экономических параметров, характеризующих инвестиционный проект, является стоимость единицы продукции КС. Для ТКС эта стоимость единицы продукции формализуется как стоимость доставки 1 кг полезного груза на заданную (либо условную) орбиту. Для КС ДЗЗ используется показатель стоимости снимка, полученного с помощью КС. В этом случае очень важно при сопоставлении экономических результатов различных КК ДЗЗ провести правильную оценку и сравнение стоимости снимков, так как большое количество качественных характеристик, присущих реализуемому продукту, могут в значительной степени менять его стоимость, а, следовательно, и цену.

Информационная сопряженность связана с широким использованием в КС информационных технологий и информационных продуктов. В большей степени этот вид сопряженности имеет значение не для транспортных КК, а для орбитальных систем. К числу параметров этого вида сопряженности могут быть отнесены: язык программирования, носители информации, периодичность получения и обновления информации, характеристика информации (разрешающая способность, спектральные характеристики информации, емкость, частоты и диапазоны, длины волн, степень кодирования и декодирования информации, оперативность, загрузка каналов связи, наземных пунктов, информационных сетей, математическое обеспечение), оперативность доставки информации, степень ее обработки и доступность к использованию – «сырые» снимки либо снимки «с добавленной стоимостью», легкость обработки и использования полученного продукта и т.п. Многие из этих требований задаются в виде диапазонов. В этом случае соответствие потребностей и возможностей целесообразно оценивать экспертно через попадание либо нет в потребный диапазон. Для ТКС к информационным можно отнести неконфликтность систем управления ТКС и КА, возможность контроля заказчиком предполетной подготовки к запуску КА.

Итак, перечень показателей, характеризующих возможности КС, достаточно широк. Степень их использования различна на различных этапах обоснования проектов создания и эксплуатации КС и КК. Для оценки сопряженности возможностей КС и требований потребителей их услуг нет необходимости в использовании абсолютно всех характеристик КС или КК. Число параметров сопряженности будет зависеть от вида и сложности услуги в

техническом и эксплуатационном отношениях, а также от требуемой точности оценки, цели исследования и других внешних факторов. Проведенные в целях повышения эффективности использования существующих КС ДЗЗ и формирования направлений модернизации этих систем исследования показали, что для КС ДЗЗ основные требования потребителя, предъявляемые к получаемой космической информации, а, следовательно, и к аппаратуре группируются по следующим характеристикам:

- требуемая полоса захвата спецаппаратуры (общая площадь съемки, сторона кадра);
- требуемая периодичность наблюдения районов;
- требуемая оперативность доставки информации;
- требуемый уровень пространственного разрешения;
- требуемые спектральные диапазоны (основные и вспомогательные);
- потребное число градаций яркости;
- требуемая оперативность исполнения (время доставки);
- необходимость стереосъемки;
- стоимость снимка;
- оперативность;
- требуемый уровень обработки.

Однако, такое количество характеристик все еще слишком велико для оценки степени соответствия возможностей КС ДЗЗ требованиям потребителей их услуг. Причем надо отметить, что важность этих требований для потребителя обычно не равноценна, кроме того запросы и ожидания потребителей услуг КС могут в значительной степени отличаться друг от друга, особенно в области ДЗЗ, для различных потребителей.

Рассмотренные выше требования позволяют определить те основные параметры, по которым должна определяться сопряженность возможностей производителя услуги и требований потребителя этой услуги. В процессе исследования был проведен анализ предложений ряда ведущих организаций в области предоставления снимков с КС ДЗЗ, в результате чего удалось сформировать перечень из пяти наиболее важных для потребителя характеристик КС, представленный далее.

Для ТКС характеристики, влияющие на качество оказываемой услуги, также подразделяются на четыре группы.

К техническим относятся функциональные параметры, определяющие назначение объекта и его элементов, а также конструктивные параметры, характеризующие их строение и возможность соединения полезной нагрузки с последней ступенью РН. Так, например, функциональными параметрами транспортной космической системы являются такие летно-тактические характеристики как:

- - характеристическая скорость;
- - высота орбиты, на которую выводится полезная нагрузка;
- - наклонение плоскости орбиты к плоскости экватора;
- - масса полезной нагрузки, выводимой на орбиту.

К числу конструктивных параметров относятся:

- - геометрические размеры;
- - вес конструктивных частей системы;
- - соотношение масс конструктивных элементов РН;
- - коэффициенты тяговооруженности;
- - давление в камере сгорания ЖРД;
- - давление на срезе сопла двигателя и т.д.

Функциональные параметры определяют величину критериев целевой эффективности, а конструктивные влияют на функциональные и экономические параметры, параметры технологичности. Эксплуатационно-технологические и информационные характеристики были рассмотрены выше. Что касается организационно-экономических, то эти показатели делятся на комплексные и частные, причем первые определяют интегральную величину потребных материальных, трудовых и финансовых ресурсов, а вторые относятся к отдельным этапам жизненного цикла системы.

Основной эффект от использования ТКС проявляется на стадии эксплуатации и выполнения целевой установки – осуществления транспортной космической операции, под которой понимается выведение заданного груза на орбиту за один пуск. В связи с этим,

основной интерес представляют комплексные экономические (стоимостные) параметры, а также наиболее важные организационные факторы:

- стоимость программы транспортных космических операций;
- стоимость годовой программы транспортировки грузов на орбиту;
- стоимость транспортной космической операции;
- стоимость доставки 1 кг полезного груза на орбиту.
- степень готовности РН;
- место старта (географическое положение, политическая принадлежность);
- мобильность пуска;
- экологичность;
- надежность;
- уровень развития наземного комплекса;
- организация контрактной деятельности;
- срок подготовки контракта к запуску и т.д.

Указанные характеристики являются основополагающими для проведения исследования и выбора факторов, определяющих сопряженность возможностей ТКС и требований потребителей к их услугам. Однако, перечень этих характеристик слишком велик для решения поставленной задачи. Из всех вышеперечисленных характеристик необходимо выбрать основные, оказывающие наибольшее влияние на качество оказываемой потребителю услуги.

Даже укрупненный анализ данных позволяет отметить, что разнообразие задач, а, следовательно, и разнообразие требований потребителей, приводят к необходимости оценки соответствия имеющихся КС и вариантов их развития требованиям потребителей. Такое соответствие должно быть определено путем выбора наиболее важных факторов влияющих на сопряженность требований и возможностей. Как уже отмечалось ранее, неопределенность и инвариантность параметров очень велика. В связи с этим, для выбора определяющих факторов и использования этой процедуры в алгоритме расчета интегрального показателя

сопряженности на основе выбранных факторов, необходимо использовать экспертные методы прогнозирования.

Из представленного перечня характеристик целесообразно с помощью экспертов выбрать пять-шесть определяющих параметров, в наибольшей степени характеризующих возможности КС и требования потребителя. Большое количество факторов затруднит обработку данных и соответственно влияет на достоверность конечного результата. В ходе проведенного исследования в качестве определяющих были предложены по пять параметров соответственно для КС ДЗЗ и ТКС. Важным является то, что из каждой классификационной группы должен быть выбран хотя бы один параметр. Этот перечень представлен в таблице 1.

Применение стандартных и общедоступных программных средств при обработке экспертного опроса делает использование процедуры формирования перечня факторов, определяющих сопряженность возможностей КС и требований потребителей в его услугах, легкодоступной и универсальной.

Таблица 1

Перечень основных характеристик для оценки сопряженности возможностей КС и требований потребителей его услуг

Параметры ТКС	Параметры КС ДЗЗ
Надежность	Разрешающая способность
Масса выводимой полезной нагрузки	Число диапазонов
Экологичность	Оперативность
Срок подготовки к пуску	Периодичность наблюдений
Стоимость выведения 1кг полезной нагрузки	Стоимость снимка

Методический подход к формированию перечня факторов и оценке его важности для различных групп потребителей, будет схожим и для ТКС, и для КС ДЗЗ, и, вероятно, после определенной доработки, для КК иного назначения.

В зависимости от цели исследования и области применения услуг КС, достаточно легко могут быть выбраны определяющие факторы, их количество и состав; количество

экспертов, принимающих участие в исследовании; методы оценки их компетентности; оценки важности параметров.

Использование оценки важности определяющих параметров необходимо, так как КС могут зачастую производить услуги для потребителей с вариативными требованиями. Так возможно проведение съемок с одного КА ДЗЗ для различных потребителей (геология, контроль чрезвычайных ситуаций, лесное хозяйство и т.д.). Но требования их к характеристикам услуги будут различаться и в количественных оценках, и в значимости показателей для приобретаемой услуги [4], [5]. Полученные в результате процедуры оценки относительной важности параметров КС позволяют из всего многообразия параметров, характеризующих КС, выбрать наиболее важные с точки зрения пользователя, являющиеся факторами, определяющими сопряженность в потребности в услугах той или иной КС с его возможностями. Кроме того, полученная усредненная объективная оценка экспертов выступает мерой требований потребителя к качеству оказываемой КС услуги, позволяя оценить наличие спроса на услуги данного КС у конкретной группы потребителей.

Для каждого из определяющих факторов, участвующих в оценке сопряженности, разрабатываются шкалы соответствия, по которым наилучшему значению параметра присваивается максимальная оценка, а наихудшему – минимальная отличная от нуля. Представляется наиболее удобным использовать пятибалльные шкалы оценки. Значение 0 (ноль) в такой шкале тоже присутствует. Оно соответствует оценке ситуации, когда рассматриваемый параметр находится за границами возможности КС, то есть когда присутствует явная несопряженность объектов. Например, при оценке сопряженности космического аппарата (КА) с массой 800кг и ТКС, способной осуществить вывод его на ГСО, в перечень оцениваемых ТКС на предыдущих этапах могут попасть ракетносители легкого класса. При оценке сопряженности этих объектов по такому параметру как «Масса полезного груза, выводимого на орбиту» необходимо провести сравнение массовых характеристик РН и параметров рабочей орбиты КА в зависимости «масса-высота». Если технические характеристики РН не позволяют осуществить доставку на требуемую рабочую орбиту потребную массу, в шкале оценки соответствия появится ноль.

Например, для оценки возможностей использования ТКУ в ряде случаев возможны варианты использования ТКС, находящихся в настоящий момент времени на различных стадиях жизненного цикла, – от проекта до эксплуатации («Ангара», «Протон-М», «Протон-К» и т.д.) . Для потенциальных потребителей ТКУ степень готовности ТКС может иметь значение, а потому должна быть учтена при оценке сопряженности. В этом случае предлагается следующая шкала:

- для РН, модернизированных и находящихся в эксплуатации присваивается значение = 5;
- для РН, находящихся в заключительной фазе эксплуатации присваивается значение = 4
- для РН, находящихся на стадии испытаний =3;
- для разрабатываемых РН =2.

Таким образом, для всех выбранных определяющих факторов формируются шкалы. Определяющим факторам, имеющим численные значения параметров (например, стоимость снимка), также присваивается оценка по пятибалльной шкале. Причем, требованию потребителя присваивается наивысший балл.

Затем силами экспертов проводится сопоставительный анализ значений определяющих параметров КС и требований потребителя по этим параметрам. То есть определяется по каждому параметру степень соответствия потребности и предложения, оцененная экспертно с помощью шкал соответствия. Результат может быть записан в виде группы численных оценок, количество которых соответствует количеству определяющих параметров. Для оценки степени соответствия оказываемой рассматриваемым КС услуги требованиям потенциального потребителя этой услуги, используя полученные результаты, строятся графические отображения сопряженности возможностей КС и предъявляемых к ней требований. Преимуществом графического изображения является наглядность, демонстрирующая направления возможного развития и модернизации КС. Однако, для дальнейшего использования и формализации данных результатов используются именно численные значения сопряженности.

Наличие численных значений сопряженности по значимым параметрам позволяет использовать результаты оценки для формирования критерия сопряженности, аккумулирующего информацию по основным определяющим характеристикам КС. В качестве такого критерия предлагается Интегральный показатель сопряженности (ИПС). Представляется целесообразным представить модель ИПС в следующем виде:

$$\text{ИПС} = \frac{J_{\text{КС}}}{J_{\text{Потр}}}, \quad (1)$$

где $J_{\text{КС}}$ – индекс возможностей КС, $J_{\text{Потр}}$ – индекс требований потребителя к КС. Индексы возможностей КС и требований потребителя к КС соответственно представляют собой кумулятивную или мультипликативную форму учета основных определяющих параметров системы, подлежащей оценке. В связи с особенностями КС предлагается использование именно мультипликативной формы. Это связано с тем, что некоторые параметры КС могут

носить как бы нормативный характер – достижение этих параметров либо возможно, либо нет. Применение кумулятивной формы привело бы к роковой ошибке, в случае, например, когда невозможность выполнения основного требования для ТКС о доставке полезного груза на рабочую орбиту привела бы к оценке данного параметра величиной 0, но при оценке сопряженности путем сложения значений ряда параметров, этот 0 был бы нивелирован. Чтобы такого не произошло, целесообразно использовать мультипликативную форму, которая по правилам математики сделает такую ошибку в оценке сопряженности невозможной. В таком случае, индексы в формуле (1) примут вид:

$$J_{кс} = \prod_{n=1}^N J_n , \quad (2)$$

$$Y_{потр} = \prod_{n=1}^N Y_n , \quad (3)$$

где J_n , Y_n –соответственно численные значения определяющих параметров возможностей КС и требований потребителя к данной КС. Данные индексы имеют различные обозначения, так как значения этих показателей только в идеале, при полной сопряженности, могут совпадать. В реальности же значения параметров КС и потребителя не совпадают. При этом важно, что оцениваемые параметры должны быть одни и те же, соответственно, и количество их (N) будет одинаково.

Использование такой формы было бы возможно, если бы все определяющие параметры были бы одинаково важны для потребителя и оказывали равное влияние на формирование интегрального показателя сопряженности. В принципе, такая ситуация возможна, и при соответствующей постановке задачи, важность параметров будет одинаковой, а в критерии могут быть использованы индексы вида (2) и (3).

Однако, наиболее часто встречаются ситуации, когда для заказчика исследования определяющие параметры имеют различную значимость. Какие-то параметры должны быть соблюдены точно, в каких – то возможны отклонения, а какими-то можно практически пренебречь. Для учета такой ситуации предлагается в критерий сопряженности ввести оценку важности используемых параметров. Эта оценка определяется с помощью экспертных оценок.

В таком случае, формулы индексов (2) и (3) приобретут иной вид:

$$J_{кс} = \prod_{n=1}^N J_n q_n , \quad (4)$$

$$Y_{потр} = \prod_{n=1}^N Y_n q_n , \quad (5)$$

где q_n – оценка важности определяющего параметра, полученная экспертным путем. Необходимо напомнить, что при оценке должно использоваться ограничение, по которому сумма оценок важности всех параметров должна быть равна 1.

Использование мультипликативной формы относительно кумулятивной имеет ряд недостатков, основным из которых является необходимость вычислений большого количества цифр, что, однако, возможно устранить при решении данной задачи с помощью компьютерной техники, так как данный алгоритм достаточно легко формализовать, и использовать даже стандартные программные средства как инструмент решения задачи оценки сопряженности.

В идеальной ситуации полной сопряженности возможностей КС и требований потребителей услуг этой КС, ИПС будет равен единице. В случае, если значение ИПС больше единицы, система превосходит предъявляемые к ней требования. Чем значение ИПС дальше от единицы, тем больше степень несопряженности рассматриваемых требований и возможностей КС. В этом случае можно провести дополнительное исследование по оценке сопряженности требований с возможностями другой КС, либо иного потенциального потребителя, либо иного инвестиционного проекта развития КС, так как только сравнительные характеристики дают наиболее точную оценку критерия. Такая сравнительная оценка позволит наиболее точно ответить на вопрос о степени соответствия возможностей КС требованиям потребителя услуг этой КС, а также укажет направления совершенствования и модернизации КС, либо критические точки в требованиях потребителя, относительно которых он должен пересмотреть свои оценки.

Очевидно, что одним из наиболее сложных моментов формирования и расчета ИПС является подбор, анализ информации по определяющим параметрам КС и требованиям потребителей этих услуг и формирование моделей, учитывающих сопряженность возможностей и требований к КС.

В общем виде алгоритм расчета ИПС представлен на рис.5 .

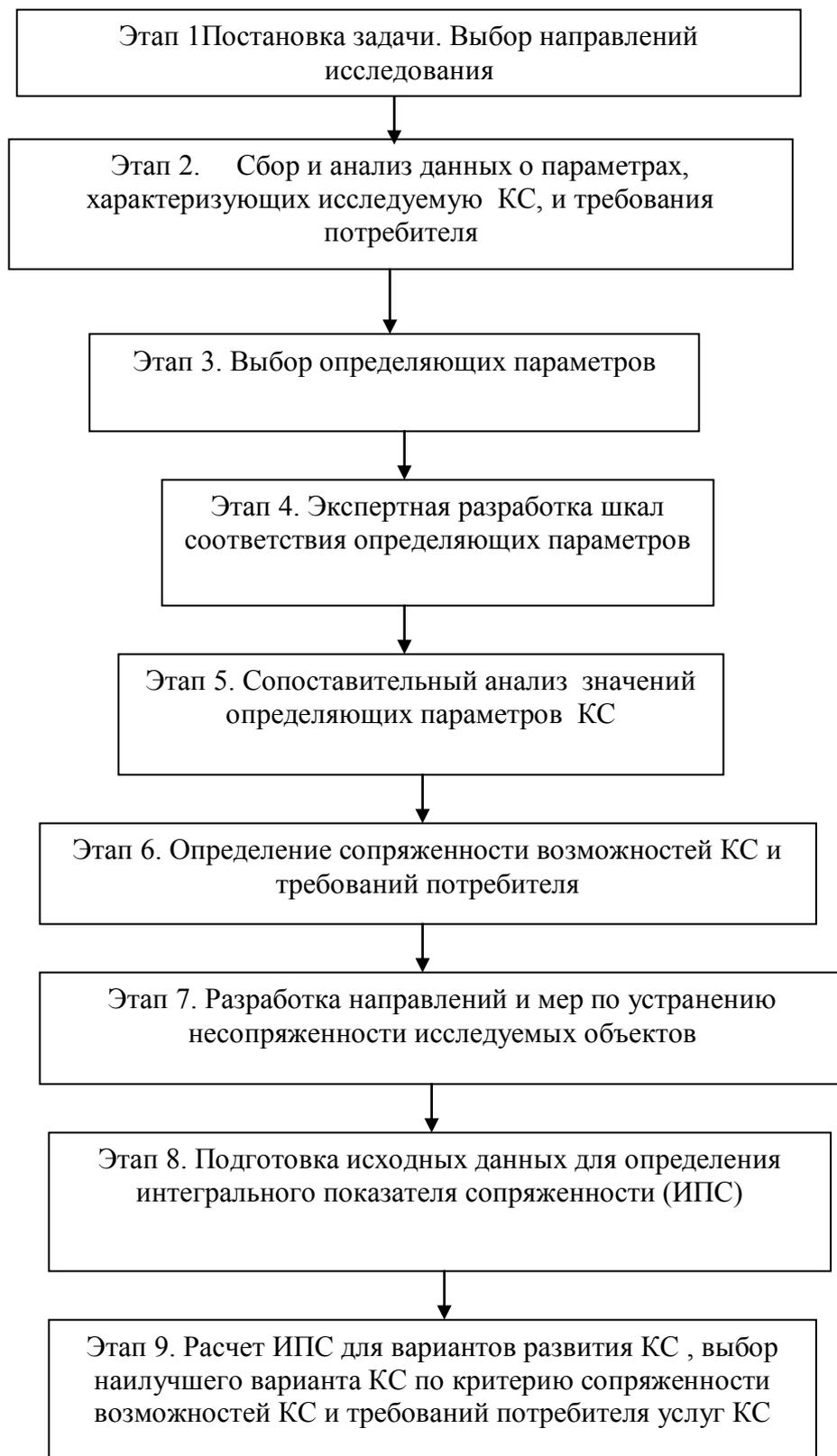


Рис.5 Алгоритм проведения оценки сопряженности возможностей КС и требований потребителя ее услуг

Интегральный показатель сопряженности представляет собой взвешенную по важности кумулятивную или мультипликативную оценку соответствия требований и возможностей, что позволяет в наиболее точной степени установить степень соответствия КС требованиям потребителей ее услуг, спрогнозировать предпочтения потенциального потребителя услуг КД. Также это позволяет наметить пути устранения несопряженности и направления совершенствования и модернизации КС в целях наиболее полного удовлетворения потребностей государственного и коммерческого потребителя. Расчет интегрального показателя сопряженности по различным группам потребителей позволит обоснованно определить наиболее перспективные группы пользователей, заинтересованных в продукции данной системы, а также оценить слабые места проекта с точки зрения тех потенциальных пользователей, требования которых в недостаточной степени сопряжены с возможностями системы. В этом случае необходимо принять решение о возможности устранения несопряженности путем осуществления ряда мероприятий. Если несопряженность существует по функциональным или техническим параметрам устранение ее – процесс достаточно сложный. Но, учитывая то, что на предпроектных стадиях жизненного цикла наукоемкого изделия всегда существует некая вариантность, устранение такое возможно. Особенно хотелось отметить, что в число определяющих параметров входят информационные, организационные и экономические, достичь сопряженности по которым менее проблематично. Безусловно, что в случае выработки предложений по устранению несопряженности по любому из рассматриваемых параметров необходимо проводить оценку стоимости таких мероприятий и прогноз получаемого эффекта.

Определение сопряженности, как степени соответствия возможностей КС требованиям потребителей ее услуг, должно стать основополагающим принципом в рамках маркетинговых исследований на предпроектных стадиях жизненного цикла наукоемкой продукции, а также в процессе сопровождения проекта в целях получения оценки возможности и направлений модернизации КС, что будет способствовать повышению экономической эффективности космической деятельности в целом.

Библиографический список:

1. Железняков А. Итоги космической деятельности стран мира в 2010 году. - <http://www.federalspace.ru/main.php?id=2&nid=14718>
2. Федеральная космическая программа России на 2006-2015 годы. (Утверждена постановлением Правительства Российской Федерации от 22 октября 2005 г. № 635)

3. Алавердов В.В., Гуров А.Г., Коптев Ю.Н., Корунов С. С., Кукушкина С.Н. Маркетинг, коммерциализация и конверсия космической деятельности. Тексты лекций. – М.: МАИ, 1994г., 54 стр.
4. «Рынок космических данных ДЗЗ в России с оценкой тенденций развития в период 2004-2009гг.» //Пространственный данные, №2, 2010г.
5. Классификатор тематических задач МЧС России, решаемых с использованием данных ДЗЗ из космоса.//Земля из космоса, №4, 2010г. стр.64 -71

Зуева Валерия Владимировна, старший преподаватель Московского авиационного института (национального исследовательского университета), тел.: (499) 158-45-24, 8-916-525-63-33; e-mail: kaf509@mai.ru

МАИ, Волоколамское ш., 4, Москва, А-80, ГСП-3, 125993;
тел.: (499) 158-45-24, 8-916-525-63-33; e-mail: kaf509@mai.ru