

УЧЕТ ФАКТОРА СОПРЯЖЕННОСТИ ТРЕБОВАНИЙ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И ВОЗМОЖНОСТЕЙ КОСМИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПРИ ОЦЕНКЕ ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ

© 2012 г. В. В. Зуева

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего-профессионального образования “Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет)” (“МАИ”, Инженерно-экономический институт, кафедра “Маркетинг и коммерциализация в аэрокосмической промышленности”), Москва

E-mail: zuevavv@inbox.ru

Поступила в редакцию 23.11.2011 г.

Предложенный в статье алгоритм оценки сопряженности требований потребителей и возможностей космических комплексов, используемый в процедуре маркетинговых исследований на предпроектных стадиях, способствует повышению конкурентоспособности космических комплексов и повышению эффективности их функционирования путем максимально возможного учета требований различных групп потребителей. Апробация проведена на примере отечественных пользователей информации, получаемой с помощью космических систем дистанционного зондирования Земли.

Ключевые слова: космические услуги, сопряженность требований потребителей и возможностей космических комплексов, разрешающая способность, число спектральных диапазонов, стоимость снимка, периодичность наблюдений, время доставки информации, классификатор, эффективность

ВВЕДЕНИЕ

В последнее десятилетие наблюдаются значительные изменения на мировом рынке космических услуг (КУ). Речь идет не только о количественных изменениях (несмотря на различные кризисы, в целом наблюдается стойкая положительная динамика на рынке КУ), но и об изменениях качественных. Все специалисты отмечают обострение конкурентной борьбы во всех сегментах рынка. На рынке пусковых услуг РФ пока занимает первое место по количеству пусков ракет-носителей (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. В ближайшие десять лет США могут вернуться на рынок космических транспортных услуг, если американская программа по созданию нового РН будет идти по плану. Да и успешный пуск РН “Союз”, состоявшийся в октябре 2011 г. с космодрома Куру, можно рассматривать как отправную точку начала конкуренции отечественных РН, базирующихся на различных космодромах.

В области оказания КУ также наблюдается положительная динамика в развитии рынка, сопровождающаяся усилением конкуренции. В области навигации следует ожидать усиления конку-

ренции с российским ГЛОНАСС со стороны не только активно используемой GPS, но и европейской GALILEO. В области дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) большим спросом пользуются услуги, предоставляемые европейскими, индийскими и американскими космическими аппаратами ДЗЗ (КА ДЗЗ). Причем, если в конце прошлого века основным потребителем услуг и результатов, производимых системами ДЗЗ, были государственные заказчики, то сейчас спектр их обширен и разнообразен. Кроме того, потребитель стал достаточно грамотным, разборчивым, требования его многовариантны и достаточно четко определены. Да и приоритеты государственного заказчика изменились. Сейчас потребитель, будь он государственная структура или коммерческая, в первую очередь обращает внимание на качество и стоимость предоставляемой ему продукции, а не на ее принадлежность к отечественной космонавтике. Старт этой тенденции был дан еще в Федеральной Космической Программе РФ на 2006–2015 гг.: “Если государственные потребности в космических средствах и услугах не будут обеспечены путем создания и развития российских космических средств, они будут удовлетворяться приобретением услуг на мировом рынке, что потребует больших экономических затрат, значительно уменьшит возможности для инновационного пути развития отечествен-

ной экономики, увеличит разрыв между Российской Федерацией и наиболее развитыми странами мира в постиндустриальном обществе” (ФКП РФ..., 2005).

С одной стороны, расширение конкуренции и снятие ограничений на реализацию продукции иностранных компаний способствует наиболее полному удовлетворению требований потребителей, но, с другой стороны, слабеющие позиции отечественных космических систем (КС) могут привести к постепенному вытеснению их с мирового космического рынка и утрате потенциала отрасли, а, следовательно, к глобальным потерям для всей страны в целом.

В этой непростой ситуации все чаще идет речь о необходимости принятия различных мер, способствующих повышению эффективности создания, модернизации и функционирования КС. Меры эти должны быть разработаны и применены комплексно, по довольно широкому перечню направлений, не ограничиваясь только финансовыми вливаниями. В числе таких мер немаловажной является и необходимость использования прогрессивных маркетинговых процедур и технологий, без которой самый замечательный, с технической точки зрения, продукт не найдет своего потребителя. Именно стремление и возможность предприятия и отрасли в целом развиваться не только в техническом плане, но развиваться именно в интересах потребителя, в целях доведения своей услуги или продукции до потребителя, умения представить свой продукт таким образом, чтобы он отвечал предпочтениям покупателя услуги, позволит выйти на инновационные пути развития и не только удержат занимаемые позиции на мировом космическом рынке, но и улучшить их.

На различных этапах жизненного цикла КС применяются процедуры и методы маркетинговых исследований (МИ), без проведения технико-экономической оценки не осуществляется ни один проект. Однако перечисленные выше особенности современного состояния рынка КУ требуют совершенствования МИ. Используемые в настоящий момент времени методы и процедуры не в достаточной степени ориентированы на потребности потенциального покупателя КУ. Обоснование объекта идет с позиции разработчика, его замечательных технических идей и параметров новой системы, сравнения ее с аналогами, действующими конкурентами, тогда как в современных условиях необходимо идти от потребителя и оценивать разрабатываемую или модернизируемую систему с точки зрения соответствия требованиям потенциальных потребителей услуги этой КС.

Покупатель КУ, как правило, – коллегиальная структура, обладающая высокой компетенцией и

четкой мотивацией. Решение о покупке услуги или продукции в этой области принимается с высокой степенью обоснованности и формализации, в соответствии с критериями и приоритетами, которые в значительной мере разнятся для различных потребителей. Задачей проводимого исследования является создание процедуры, позволяющей при разработке или модернизации КС в наибольшей степени учесть соответствие возможностей этой КС требованиям потенциальных потребителей ее услуг. Объектом данного исследования являются КС ДЗЗ.

ПОНЯТИЕ СОПРЯЖЕННОСТИ

Для решения поставленной задачи вводится понятие сопряженности возможностей космических систем и требований потребителей их услуг. Сопряженность отражает степень идентичности функциональных, конструктивных, технологических и других параметров космического комплекса (КК) или КС требованиям и интересам потребителя услуги данного КК (КС). Задача достижения наибольшей сопряженности возможностей КС и требований потребителей ее услуг имеет важное значение при предпроектной оценке инвестиционных проектов. 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.). Фактически решение задачи достижения наибольшей сопряженности является средством наиболее полного удовлетворения требований потребителя, что является необходимостью для любой КС в рыночных условиях хозяйствования.

Для оценки сопряженности возможностей различных КК и требований их потребителей может быть использована единая методическая основа, позволяющая использовать алгоритм определения основных параметров и степень их соответствия требованиям потребителя. Однако для каждого типа КС оценка сопряженности будет иметь свои особенности. Для КС ДЗЗ все параметры, а также требования, предъявляемые потребителями к предоставляемым ими услугам, можно условно разбить на четыре группы: техническая; эксплуатационно-технологическая; организационно-экономическая; информационная.

К технической группе 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 КС. Кроме того, многие из этих параметров являются взаи-

мозависимыми, что также необходимо учитывать при анализе возможностей КС.

Эксплуатационно-технологическая сопряженность определяется параметрами 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. Параметры технологичности существенно влияют на экономические параметры элементов систем.

Эксплуатационная составляющая сопряженности характеризуется уровнем энергопотребления, ремонтпригодности, эксплуатационной технологичностью, сроком ввода в эксплуатацию, ресурсом. Для КС, представляющих на рынок не конечную услугу, а продукт для последующего использования потребителем (т.е. ДЗЗ), особое значение имеет технологичность самого продукта КС – 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 КС ДЗЗ используется показатель стоимости снимка, полученного с помощью КС. В этом случае очень важно при сопоставлении экономических результатов различных КС ДЗЗ провести правильную оценку и сравнение стоимости снимков, так как большое количество ка-

чественных характеристик, присущих снимку, 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 большой степени этот вид сопряженности имеет значение для орбитальных систем.

К числу параметров этого вида 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”.

В условиях ограниченного рынка космических услуг и достаточно жесткой конкуренции необходимо бороться не только за потребителя, но и за потенциального потребителя высокотехнологичной продукции КС, которому необходимо помочь пройти этот путь, помочь осознать потребность в продукции и услугах КС, помочь принять решение на взаимовыгодных условиях. Для этого необходимо с особенной тщательностью сопоставлять требования потребителя к продукту или услуге с возможностями, т.е. характеристиками КС. Получение такой оценки позволит получить обоснованный вывод о степени соответствия того или иного требуемого или модернизируемого комплекса требованиям конкретных потребителей.

Для оценки сопряженности используем следующий укрупненный алгоритм, представленный на рис. 1.

Данный алгоритм отражает последовательность решения задач и выполнения мероприятий в рамках предлагаемой методики по учету сопряженности возможностей КС и требований потребителя услуг этой КС. Алгоритм, позволяющий рассчитать критерий оценки сопряженности возможностей КС ДЗЗ и требований потребителей услуг этих систем, может использоваться в процессе предпроектной оценки направлений модернизации и совершенствования КС с последующей интеграцией в методики оценки эффективности инвестиционных проектов.

Возможности, предлагаемые КС, достаточно широки, а требования, предъявляемые потребителями, в значительной степени специфичны и зависят от их предпочтений и направлений использования космической информации. В связи с этим для практической реализации алгоритма и



Рис. 1. Укрупненный алгоритм проведения оценки сопряженности возможностей КС и требований потребителя ее услуг.

получения достоверных результатов, которые могут быть в дальнейшем использованы при оценке экономической эффективности инвестиционных проектов вариантов развития систем, необходимы сбор большого количества информации, ее своевременная и качественная обработка специа-

листами, обладающими высокой квалификацией в данной области.

Рассмотрим этапы данного алгоритма. На первом этапе осуществляется постановка задачи, выбор направления исследования. В данном случае

направлением исследования является оценка влияния сопряженности возможностей КК ДЗЗ и требований потребителей его услуг на оценку экономической эффективности КК.

На втором этапе необходимо провести сбор и анализ данных о системе КС ДЗЗ и потенциальных пользователей производимой ею услуги для того, чтобы сформировать перечень основных параметров, от которых зависят предпочтения потребителя. На этом этапе возможно тесное взаимодействие всех заинтересованных лиц: разработчиков, производителей КС, операторов, потребителей информации КС. Тем более что в настоящий момент времени уже определены основные государственные потребители информации ДЗЗ и функции, выполняемые на ее основе. Большинство коммерческих потребителей также могут быть отнесены к одной из этих групп по целевому признаку. Потребители и выполняемые ими функции представлены в табл. 1.

На данный момент различают три группы космических услуг в области ДЗЗ. К первой группе услуг (изучение и картографирование окружающей среды и экологической ситуации) относятся услуги, ориентированные на изучение природных условий и ресурсов, хозяйственной инфраструктуры и экологической обстановки в их конкретном состоянии на момент съемки.

Вторая группа услуг (мониторинг окружающей среды и экологического состояния) включает в себя услуги, ориентированные на изучение динамики развития тех или иных природных и антропогенных объектов и явлений, а также изучение их взаимовлияния (например, в экологических ситуациях), позволяя в целом проводить оценку динамики развития объектов и строить на ее основе прогнозные модели. Реализация этой группы услуг направлена на проведение систематического оперативного контроля оперативного контроля хозяйственной деятельности и состояния природных ресурсов, что обеспечивает постоянную обратную связь, необходимую как для корректировки принимаемых решений, так и для своевременного предупреждения отрицательных экологических последствий нерационального природопользования. Возможным конечным результатом предоставления услуг этой группы могут стать оперативные и прогнозные экологические карты, карты динамики различных элементов окружающей среды и соответствующим образом обработанные изображения. В перспективе на основе этой информации могут быть созданы специализированные геоинформационные системы экологического контроля.

Третья группа услуг (контроль стихийных бедствий, чрезвычайных ситуаций) объединяет услуги, связанные с наблюдением районов, в которых произошли стихийные бедствия или чрезвычай-

ные ситуации, а также услуги, предполагающие наблюдение за территориями, предрасположенными к проявлению таких событий. В данную группу входят как услуги, связанные с непосредственным наблюдением за стихийными бедствиями, чрезвычайными ситуациями и техногенными катастрофами, так и услуги, ориентированные на оперативную оценку их последствий с учетом сопутствующих процессов и явлений.

По совокупности требований к решению всех трех классов задач информация должна удовлетворять следующим основным требованиям, которые представлены в табл. 2.

Требования потребителей к оперативности доставки космической информации колеблются в широких пределах: от часов до нескольких месяцев. Для решения задач первого класса оперативность не играет большой роли (70% задач удовлетворяются доставкой в сроки от шести и более месяцев).

Задачи второй группы предъявляют более жесткие требования. Наиболее жесткие требования по оперативности предъявляются при решении задач третьей группы – дни и часы.

Требования к периодичности съемок охватывают диапазон от нескольких часов (задачи третьей группы) до нескольких лет (задачи первой группы). Таким образом, требования различных потребителей к информации ДЗЗ достаточно разнообразны, но вполне подлежат группировке по целевому признаку. В силу ограниченности объема статьи рассмотрим дальнейшие этапы алгоритма на примере одной из групп пользователей.

Выбор определяющих параметров требует квалифицированного анализа данных, так как недостаточное количество выбранных параметров снизит достоверность получаемого результата, а слишком большое – затруднит получение оценок, в том числе экспертных, а также усложнит расчеты. Необходимо отметить, что количество определяющих параметров может быть различно в зависимости от необходимой детализации решения поставленной задачи, а также объема собранной информации. В данной работе предлагается ограничиться пятью определяющими параметрами, выбранными на основании предпочтений потребителя.

На основе собранных данных, по результатам анализа классификаторов услуг ДЗЗ для различных отраслей национального хозяйства (Классификатор тематических задач..., 2008), изучения форм заявок на получение информации от КС ДЗЗ, размещенных на сайтах организаций-операторов (www.ntsomz.ru, sovzond.ru), для КС ДЗЗ составлен перечень основных требований потребителя, предъявляемых к получаемой космической информации, т.е. перечень определяющих параметров: разрешающая способность (простран-

Таблица 1. Функции, выполняемые на основе использования продукции и услуг ДЗЗ

Потребитель	Выполняемые функции
Министерство промышленности и энергетики РФ	экологический мониторинг зон расположения крупных энергетических комплексов (ТЭЦ, гидроэлектростанция), месторождений нефти и газа
	контроль за состоянием магистральных трубопроводов
	ведение различных тематических и интегрированных информационных систем
	планирование градостроительства и развития территорий
	экологический мониторинг зон расположения атомных электростанций
	планирование и оценка зон строительства новых АЭС
	детализация и уточнение земельного кадастра РФ по территориям и регионам
	мониторинг состояния земель
	оперативный мониторинг состояния ядерной и радиационной безопасности в зонах действующих АЭС, районах чрезвычайных бедствий и катастроф
	развитие геодезической сети на территории РФ
	мониторинг зон эксплуатируемых месторождений полезных ископаемых, нефти и газа
Министерство обороны РФ	оценка масштабов антропогенной деятельности добывающих и промышленных производств
Министерство образования и науки РФ	специальные функции, связанные с обеспечением обороноспособности страны
Министерство природных ресурсов РФ	создание фундаментального задела в области естественных наук
	контроль изменения природной среды и антропогенных воздействий на нее
	контроль состояния и возобновления водных ресурсов
	контроль состояния лесного хозяйства
	создание картографических материалов различного масштаба и тематической направленности по территориям, регионам, областям РФ
	развитие геодезической сети на территории РФ
	поиск и оценка месторождений полезных ископаемых, нефти и газа
	геологическое картографирование
	мониторинг зон эксплуатации месторождений
	оперативный мониторинг метеорологической обстановки
оценка воздействия неблагоприятных метеорологических ситуаций на природную среду	
Министерство сельского хозяйства РФ	оценка состояния территорий пастбищ, угодий и сельскохозяйственного производства
	инвентаризация сельскохозяйственных территорий
	почвенная и геоботаническая съемка
	изучение продуктивности и гидрологических характеристик прибрежных зон
	перспективная разведка объектов промысла
	контроль за безопасностью судоходства и морского промысла
Министерство транспорта РФ	картографирование для нужд развития транспортной сети
	контроль транспортных сетей
МЧС	оперативный контроль ЧС и ликвидации последствий стихийных бедствий
	оценка последствий стихийных бедствий, контроль

Таблица 2. Требования, предъявляемые к характеристикам получаемой информации

Характеристика информации	Предъявляемые требования
Разрешение, м	от 1 до 600
Полоса захвата, км	от 20 до 1000
Количество спектральных диапазонов:	
– в видимом спектре	от 1 до 5
– в ближнем ИК-спектре	от 1 до 2
Оперативность получения информации	от реального масштаба времени до 6 мес.
Периодичность наблюдения	от 1 ч до 12 мес.

ственное разрешение) (R); число спектральных диапазонов (D); периодичность наблюдений (N); время доставки информации (T); стоимость снимка (C).

Многие из этих требований задаются в виде диапазонов, и сопряженность потребностей и возможностей целесообразно в этом случае оценивать экспертно через попадание либо нет в потребный диапазон. Например, уровень пространственного разрешения: до 1 м; 2–15 м и т.п., – как представлено в табл. 2. Требования к пространственному разрешению получаемой космической информации (КИ) зависят главным образом от типа разрабатываемых карт и их масштаба, от цели проводимых исследований.

Требования по периодичности наблюдения районов и оперативности доставки информации могут быть рассмотрены в виде фиксированных значений, соответствующих середине заданного диапазона.

Требования к КИ по значениям спектральных диапазонов наблюдения заданы в виде совокупности основных и вспомогательных спектральных диапазонов, в зависимости от требований потребителя и возможностей установленной на КС аппаратуры.

К числу определяющих параметров КС ДЗЗ также отнесен такой экономический параметр, как стоимость снимка для потребителя. Цена на любой товар находится в некоей зоне, удовлетворяющей и продавца, и покупателя, в противном случае товар не находит сбыта.

Если организация-владелец КС стремится к завоеванию нового, расширению или удержанию своего сегмента рынка продукции и услуг космической деятельности, она будет вести соответствующую поставленной цели ценовую политику, опираясь при этом на анализ собственных издержек на создание и эксплуатацию системы и необходимую норму прибыли. Для дорогостоящей научно-технической продукции, которой, несомненно, является продукция КС, верхний уровень цены ограничивает рынок, в первую оче-

редь платежеспособный спрос потребителей и качество научно-технической продукции.

Для каждого из определяющих параметров, участвующих в оценке сопряженности, разрабатываются шкалы соответствия, по которым наилучшему значению параметра присваивается максимальная оценка, а наихудшему – минимальная целая, отличная от нуля. Представляется наиболее удобным использовать стобалльные шкалы оценки. Значение 0 (ноль) в такой шкале тоже присутствует. Оно соответствует оценке ситуации, когда рассматриваемый параметр находится за границами возможности КС, т.е. когда присутствует явная несопряженность объектов. Проведенный анализ “Классификатора тематических задач оценки природных ресурсов и окружающей среды, решаемых с использованием материалов ДЗЗ” (Классификатор тематических задач..., 2008), позволил сформировать сегменты со схожими требованиями по характеристикам предоставляемой с помощью КС ДЗЗ информации.

Апробация предлагаемого алгоритма оценки сопряженности была проведена на одной из групп, включающей в себя следующие разделы “Классификатора”:

- изучение локальных тектонических дислокаций разрывов, сбросов, грабен, литологических горизонтов;
- изучение эрозии и аккумуляции речных русел, развитие пойм крупных рек;
- оценка мерзлотных процессов и морозного выветривания на тектонику локального класса;
- изучение геологического строения мелководных частей шельфа и материковых отмелей.

Анализ требований, предъявляемых этой группой “Геология” к информации, получаемой от КС ДЗЗ, позволил оценить численные значения определяющих сопряженность параметров, представленные в табл. 3. Значения параметров в данной таблице были получены на основе данных упомянутого выше “Классификатора”, который содержит не только перечень тематических задач, но и основные требования к их выполнению.

Таблица 3. Оценка требований потребителей услуг ДЗЗ в области “Геология”

Характеристика	Минимальное значение характеристики, количественное/балльное	Максимальное значение характеристики, количественное/балльное
Разрешающая способность, м	30/1	1/100
Число спектральных диапазонов	2/1	4/100
Периодичность наблюдений, сут	720/1	180/100
Время доставки информации, сут	120/1	45/100
Стоимость снимка руб. за 100 км ²	75000/1	18000/100

Данное исследование направлено на повышение эффективности отечественных КС ДЗЗ, с помощью совершенствования применяемых маркетинговых процедур на стадиях технико-экономического исследования объекта. В связи с этим, в качестве объектов КС ДЗЗ была выбрана КС на базе КА “Ресурс”, представленная двумя модификациями, оценки значений определяющих параметров которых приведены в табл. 4 и 5. Данные о параметрах КС в этих таблицах сформированы на основании той информации, которую предоставляют разработчики и эксплуатанты “Ресурса”. При разработке данных моделей также применялась процедура экспертного опроса, на которой, из-за ограниченности размера публикации, нет возможности останавливать внимание в данной статье.

Табличная форма представления результата не дает возможности в целом оценить сопряженность КС и предъявляемых к ней требований потребителя. Для наглядности предлагается графическая модель, представляющая собой многоугольник с радиусом, соответствующим величине максимальной оценки шкалы соответствия. В предлагаемом варианте это значение соответствует 100. Многоугольник имеет столько осей, проходящих через ее центр, сколько определяющих параметров было выбрано для оценки сопряженности. На каждой из осей отмечается значение, соответствующее тому или иному рассматриваемому объекту. Количество точек на каждой из осей строго соответствует количеству рассматри-

ваемых объектов. После нанесения всех значений точки, принадлежащие к характеристике одного объекта, соединяются прямой линией. Образуются некие многоугольники, число вершин в которых соответствует числу определяющих сопряженность параметров, а число многоугольников – числу рассматриваемых объектов. На рис. 2 представлено графическое изображение сопряженности требований потребителей и возможностей КС ДЗЗ “Ресурс-ДК1” в области “Геология”.

Графическая модель позволяет наглядно продемонстрировать, по каким параметрам и в какой степени присутствует несопряженность требований потребителей и возможностей КС ДЗЗ.

Как видно из рис. 2, рассматриваемый комплекс ДЗЗ “Ресурс-ДК1” имеет несопряженность по трем параметрам, а именно: по разрешающей способности, числу спектральных диапазонов и по стоимости снимка.

Графическое представление способствует успешному выполнению следующего этапа исследования, – такого, как определение направлений и мер по устранению несопряженности исследуемых объектов. На этом этапе предполагается выработка мер и направлений совершенствования и модернизации КС для устранения несопряженности между возможностями этой КС и требованиями к ней потенциальных потребителей. Данный пример не совсем корректен, так как КС на базе “Ресурс-ДК1” уже функционирует, и устранить имеющуюся несопряженность по параметру “Число спектральных диапазонов” или “Разрешающая способность” не представляется возможным. Однако те параметры, которые не являются жестко привязанными к техническим параметрам КС, могут быть скорректированы. Так, аналогичное исследование, проводимое по использованию КС ДЗЗ для целей МЧС, показало, что наибольшая несопряженность между возможностями КС ДЗЗ “Ресурс” и требованиями МЧС существует по параметру “Время доставки информации”, который может быть при определенных условиях улучшен. Основное же направление возможного использования данного алгоритма – системы модернизируемые или проектируемые.

Таблица 4. Оценка возможностей КС “Ресурс-ДК1” в области “Геология”

Характеристика	Минимальное значение характеристики, количественное/балльное
Разрешающая способность, м	2/90
Число спектральных диапазонов	3/50
Периодичность наблюдений, сут	6/100
Время доставки информации, сут	45/100
Стоимость снимка, руб. за 100 км ²	24000/70

Поэтому больший интерес представляет оценка потенциальных возможностей КС на базе КА “Ресурс-П1” для того же пользователя.

Сравнив значения табл. 4 и 5, можно сделать вывод о том, что КА “Ресурс-П1” обладает большей сопряженностью с требованиями потребителей в области геологии. На рис. 3 совмещены графические изображения основных параметров и “Ресурс-ДК”, и “Ресурс-П1”, что позволяет наглядно сравнить сопряженность определяющих параметров обеих этих КС с требованиями конкретной группы потребителей. Так, видно, что КА “Ресурс-П1” будет в большей степени удовлетворять потребителей, во-первых, благодаря увеличению спектральных диапазонов установленной на борту аппаратуры, во-вторых, за счет повышения разрешающей способности и, в-третьих, за счет снижения стоимости снимков. При проведении дополнительных исследований возможно многовариантное построение таких графических выражений сопряженности для различных КС либо для различных групп потребителей их услуг, что позволит более точно и наглядно определиться с предполагаемым сегментом рынка услуг, а также с направлениями совершенствования КС.

На практике не всегда удобно использование графического выражения группы показателей в качестве итоговой оценки. Кроме того, при анализе требований потребителя специалисты часто сталкиваются с проблемой неравноценности определяющих параметров, проистекающей из существования предпочтений потребителя.

Для решения данной задачи необходимы оценка важности критериев и получение взвешенной

Таблица 5. Оценка возможностей КС “Ресурс-П1” в области “Геология”

Характеристика	Минимальное значение характеристики, количественное/балльное
Разрешающая способность, м	1.5/95
Число спектральных диапазонов	5/100
Периодичность наблюдений, сут	6/100
Время доставки информации, сут	30/100
Стоимость снимка, руб. за 100 км ²	19500/90

оценки вклада каждого из определяющих параметров в итоговую оценку исследования. Относительно задачи определения сопряженности возможностей КС и требований потребителей услуг этих КС, в качестве критерия используется интегральный показатель сопряженности (ИПС).

РАСЧЕТ ИПС ВОЗМОЖНОСТЕЙ КОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ТРЕБОВАНИЯМИ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ИХ УСЛУГ

При оценке эффективности КС использование графических моделей практически невозможно. Используемые методы и процедуры достаточно формализованы, а используемые показатели имеют математическую форму выражения. Поэтому полученные результаты по оценке сопряженности нуждаются в ином выражении.

Сопряженность требований потребителей и возможностей КС “Ресурс-ДК1” в области “Геология”

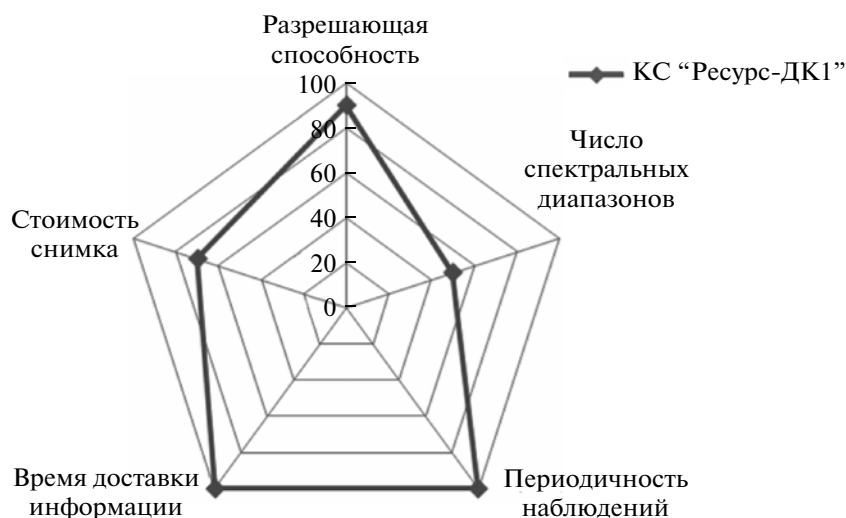


Рис. 2. Графическое изображение сопряженности требований потребителей и возможностей КС “Ресурс-ДК1” в области “Геология”.

Сопряженность требований потребителей и возможностей КС ДЗЗ
 “Ресурс-ДК1” и “Ресурс-П1” в области “Геология”

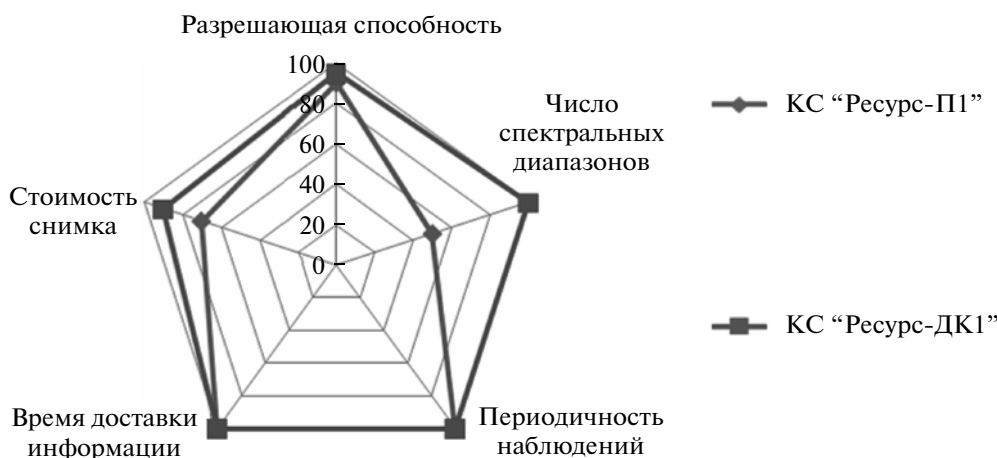


Рис. 3. Графическое изображение сопряженности требований потребителей и возможностей КС “Ресурс-ДК1” и КС “Ресурс-П1” в области “Геология”.

Для дальнейшего использования результатов исследования сопряженности предлагается использование ИПС, который может быть представлен в следующем виде:

$$\text{ИПС} = J_{\text{КС}} / J_{\text{потр}}, \quad (1)$$

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 ошибке. В таком случае индексы примут вид

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

$$J_{\text{потр}} = \prod_{m=1}^M J_m, \quad (3)$$

где J_n, J_m – соответственно 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 значимости используемых параметров. Эта оценка определяется с помощью проведения экспертного опроса представителей потребителя, обладающих необходимой информацией и квалификацией.

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

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

$$J_{\text{потр}} = \prod_{m=1}^M J_m q_m, \quad (5)$$

где q_n – оценка важности определяющего параметра, полученная экспертным путем.

Необходимо напомнить, что при оценке должно использоваться ограничение, по которому сумма оценок значимости всех параметров должна быть равна единице.

Использование мультипликативной формы 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.

Для апробации алгоритма были рассчитаны ИПС для КС на базе КА "Ресурс" для потребителя группы "Геология". После обращения к экспертам данной группы были получены и обработаны данные, позволившие сформировать табл. 6, в которой приведены оценки значимости параметров услуги КС ДЗЗ.

Данные значения характерны для конкретной группы потребителей. Менее значимы параметры "Время доставки информации" и "Периодичность наблюдений" в связи с тем, что структурные изменения Земли происходят очень медленно и, следовательно, для их изучения не требуется частое наблюдение. Наиболее важными параметрами были определены "Стоимость снимка" и "Разрешающая способность". С учетом таких предпочтений потребителя были рассчитаны ИПС для КС на базе КА "Ресурс", которые составили соответственно 0.315 для КС "Ресурс-ДК1" и 0.855 для КС "Ресурс-П1". ИПС для КС "Ресурс-П1" ближе к единице, следовательно, можно обоснованно говорить о том, что данная КС в

Таблица 6. Экспертная оценка важности определяющего параметра

Параметр	Средняя оценка
Стоимость снимка	0.30
Разрешающая способность	0.25
Число спектральных диапазонов	0.22
Время доставки информации	0.13
Периодичность наблюдений	0.10

большей степени сможет удовлетворить требования потребителей конкретной группы. Кроме того, такая форма показателя сопряженности может быть использована при расчете экономической эффективности исследуемых систем.

Использование программных средств дает возможность формирования значительных массивов данных, их обработки и получения ИПС для большого количества КС и групп пользователей услуг этих систем, что позволит в зависимости от постановки задачи группировать их по различным основаниям и находить направления и пути совершенствования КС в целях устранения несопряженности с требованиями потребителя, а, следовательно, в целях наиболее полного удовлетворения его потребностей, что является одним из основных инструментов повышения эффективности функционирования систем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современные условия разработки и функционирования отечественных КС характеризуются усилением конкуренции со стороны зарубежных производителей и операторов КС ДЗЗ.

Современные пользователи информации КС ДЗЗ (в том числе госзаказчики) "избалованы", имеют широкий выбор, хорошо осведомлены о возможностях различных систем, не ограничены практически никакими рамками, кроме финансовых.

Для того чтобы занять какую-либо нишу на рынке информации ДЗЗ, разработчикам, производителям и операторам отечественных КС ДЗЗ необходимо при оценке эффективности системы в большей степени сравнивать возможности этой системы не столько с аналогами или действующими конкурентами, сколько с требованиями потенциальных потребителей.

В стране сложился рынок потребителей информации, получаемой с использованием КС ДЗЗ. Ведутся работы по формированию классификаторов, каталогизации услуг для различных отраслей, использующих информацию ДЗЗ. Имеющиеся требования потребителей могут быть сгруппированы по различным основаниям, проанализированы и ран-

жированы в зависимости от предпочтений конкретных групп потребителей.

Проводимая оценка сопряженности требований потребителей и возможностей космических комплексов позволит наглядно продемонстрировать “слабые стороны” КС, не отвечающие предпочтениям потребителей, наметить пути их возможного устранения, оценить степень соответствия параметров КС требованиям потребителей, использовать эту оценку при оценке эффективности разрабатываемых и модернизируемых систем. Предлагаемые процедуры не должны заменять существующие в отрасли МИ, а призваны расширить и усовершенствовать их.

Проводимый комплекс мероприятий по оценке сопряженности и устранению несопряженности требований потребителей и возможностей КС

будет способствовать повышению конкурентоспособности отечественных систем, повышению эффективности их функционирования, а также повышению эффективности функционирования потребителей, которые смогут получать более качественный, адресный продукт с использованием современных космических технологий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Классификатор тематических задач оценки природных ресурсов и окружающей среды, решаемых с использованием материалов ДЗЗ. Ред. 7. Иркутск: Байкальский центр, 2008. 9 с.

Федеральная космическая программа России на 2006–2015 гг. <http://www.federalspace.ru/main.php?id=24>.

<http://www.ntsomz.ru/>

<http://www.sovzond.ru/satellites/351/433.html>

The Control of the Associativity Factor Between Consumer Requirements and Space Complexes Possibilities at the Estimation of Space Complexes Efficiency

V. V. Zueva

Moscow Aviation Institute (State University of Aerospace Technologies), Moscow

The offered in paper algorithm of an estimation of an associativity of consumers requirements and possibilities of the space complexes (SC), used in the marketing researches procedure at predesign stages, promotes SC competitiveness increase and increase of their functioning efficiency by the maximum possible account of various consumer groups requirements. The approbation is spent on example base domestic information users received by means of remote sensing SC.

Keywords: space-based services, remote sensing of the Earth, space complexes customizability spatial resolution, number of spectral ranges, cost of image, frequency of observations, time of data delivery, classifier, efficiency