

**СТРАТЕГИЧЕСКИЕ
НАПРАВЛЕНИЯ И
ПРИОРИТЕТНЫЕ ОБЛАСТИ
РАЗВИТИЯ ДЛЯ КЛАСТЕРА
«КОСМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ» ФОНДА
«СКОЛКОВО»**

v.1.1

Стратегические направления и приоритетные области развития для кластера «Космические технологии и телекоммуникации» Фонда «Сколково»

В настоящем документе описываются результаты разработки методологии и оценки стратегических направлений и приоритетных областей развития для кластера «Космические технологии и телекоммуникации» Фонда «Сколково». Первая итерация получена силами группы экспертов Кластера КТиТ с привлечением головных НИИ космической отрасли и с использованием материалов Федерального космического агентства. В последующем Стратегические направления будут уточняться при проведении форсайт-исследования на основании контракта между Фондом «Сколково» и одной из ведущих научно-исследовательских и консалтинговых организаций в сфере космической деятельности и коммерциализации ее результатов.

Executive Summary: Приоритеты

Кластер «Космические технологии и телекоммуникации» обеспечивает поиск, привлечение и отбор потенциальных субъектов инновационного процесса в сфере создания и целевой эксплуатации космических средств и диверсификации возможностей ракетно-космической промышленности, обеспечение их взаимодействия и создание условий для формирования полного цикла инновационного процесса на основании Стратегических направлений и приоритетных областей развития, первоначально определенных в настоящем документе и регулярно обновляемых с учетом мнения научно-технического и бизнес-сообщества, выявляемого на основе форсайт-процедуры.

В настоящее время Кластер считает необходимым, наряду с всесторонней поддержкой инновационной активности участников и заявителей Фонда «Сколково», сосредоточиться на проактивной реализации ряда приоритетных направлений, к которым, в частности, отнесены:

- Создание национальной инфраструктуры микроспутниковых технологий полного цикла с участием ведущих университетов
- Создание национальной инфраструктуры и развитие бизнеса в области пилотируемых суборбитальных полетов
- Развитие национального бизнеса и ключевых технологий в сфере разработки и производства электронной компонентной базы и целевой аппаратуры космических аппаратов
- Создание специализированных аутсорсинговых инжиниринговых и консалтинговых центров в области прикладной космонавтики и развития компетенций отечественных предприятий
- Разработка учебных программ для СколковоТех, формирование многоуровневой образовательной среды на основе задела в области космического образования с дистанционными и сетевыми компонентами, проактивная роль в создании «школы будущего».
- Формирование нормативного правового поля, регулирующего коммерческую деятельность и государственно-частное партнерство в сфере космонавтики
- Фундаментальные и прикладные исследования в области аэрокосмических технологий.

I. Статус

Национальная космическая деятельность является неотъемлемой частью научно-технического и духовного наследия России. На протяжении более полувека наша страна занимала одну из лидирующих позиций в освоении и использовании космического пространства. До последнего времени российская космонавтика остается одной из областей национальной конкурентоспособности, во многом обуславливая наше место среди ведущих экономически развитых держав.

Развитие космической деятельности, позволяя укрепить оборонную мощь, ускорить процесс модернизации экономики, обеспечить эффективное развитие науки, техники и социальной сферы, является одним из ключевых факторов экономического и социального развития страны, роста уровня жизни и обеспечения национальной безопасности.

Для континентальной державы с огромной территорией, богатыми запасами полезных ископаемых и неравномерно развитыми коммуникациями только использование космических средств для решения задач в области связи, теле- и радиовещания, дистанционного зондирования Земли из космоса, мониторинга объектов и ресурсов, навигации и картографии создает надежный фундамент территориальной и системной целостности страны, информационного и духовного единства ее многонационального народа. Космонавтика и российские космические достижения дают возможность гордиться нашей родной страной.

Наконец, достижения и возможности научной космонавтики, реализация программ освоения космоса человеком способствует росту научного знания и расширению доступных всему человечеству горизонтов безграничного космоса, в конечном счете, определяя наши перспективы как мирового сообщества землян. То, что делается Россией в космосе, далеко не в последнюю очередь определяет и нашу роль как полноправного, активного участника глобальных начинаний человечества.

Сегодня отечественная космонавтика столкнулась со сложными проблемами научно-технического, экономического, институционального характера. Часть из них стала логическим следствием общего состояния экономики страны и в особенности – провала 1990-х годов. Вторая, не менее важная составляющая обусловлена тем, что при изменении экономической конъюнктуры ракетно-космическая отрасль промышленности оказалась недостаточно решительна в проведении назревших преобразований, развивались инерционно, эксплуатируя научно-технический задел, оставшийся со времен Советского Союза.

В результате ведущие страны мира «ушли в отрыв», а в России был практически исчерпан советский задел, но не созданы космические технологии и средства нового поколения, адекватная система контроля качества, обеспечения надежности, поддержания конкурентоспособности национальной промышленности, государственного заказа. Недопустимо низки уровень дисциплины и ответственности.

Глубоко деформирована некогда одна из лучших в мире систем научно-технического образования, практически провалилась естественная смена поколений на предприятиях.

У российской космонавтики сохранились, безусловно, значимые достижения. Российские корабли обеспечивают существование Международной космической станции, смену экипажей и доставку грузов. Российские предприятия поставляют ракетные двигатели для американских ракет-носителей и космические двигатели для ведущих спутниковых фирм США и Европы. Недавно успешно стартовала первая ракета-носитель «Союз» из европейского космического центра Куру во Французской Гвиане. В целом мы производим в год более 40% космических пусков, занимаем здесь лидирующую позицию на мировом рынке. Но если рассмотреть весь мировой космический рынок (включая услуги конечным пользователям спутниковой связи, наблюдений Земли из космоса и других прикладных направлений), объем которого в 2010 г. превысил 200 млрд. долларов, доля российских предприятий здесь – всего 3 процента. Эта ситуация должна быть переломлена.

Без кардинальных, возможно, болезненных шагов по коренному технологическому и институциональному реформированию космической отрасли дальнейшее развитие российской космонавтики уже невозможно. При этом национальная космическая деятельность должна стать действенным инструментом инновационного развития, а возможности космических средств – доводиться до государственных и частных пользователей во всех регионах страны.

Создавая инновационную экосистему, благоприятную для развития предпринимательства и исследований в приоритетных областях, к которым отнесены космические технологии и телекоммуникации, Фонд «Сколково» и его Кластер космических технологий и телекоммуникаций (Кластера КТиТ) решают двойную задачу: с одной стороны – коммерциализация потенциала и возможностей ракетно-космической и смежных отраслей промышленности для реализации бизнес-проектов для вертикального и массового рынков; с другой стороны – использование возможностей инновационной экосистемы и «вызревающего» здесь инновационного бизнеса для решения актуальных задач развития национальной космической деятельности, ее научно-технического и кадрового потенциала.

Экскурс в историю

С момента запуска в 1957 году Советским Союзом первого космического аппарата прошло более пятидесяти лет. В мире за это время в космос успешно запущено более 6800 спутников, пилотируемых кораблей, долговременных обитаемых станций и автоматических межпланетных станций.

Обобщенные данные о космической деятельности США, Китая, Индии и России (СССР) приведены на рисунке 1 и в таблице 1. Из графика, представленного на рисунке 1, следует, что в СССР (России) пик космической деятельности пришелся на период с 1970 года по 1991 год. В эти годы СССР запускал около сотни КА ежегодно. Затем, по известным причинам, космическая деятельность России резко снизилась, и в первое десятилетие XXI века Россия успешно запустила на орбиту только 214 КА или в среднем чуть более 21 КА в год.

За период космической деятельности по 2010 год включительно Россия (СССР) запустила 3 479 КА, из них успешно выведено на орбиту 3250. Таким образом, надежность успешного запуска отдельного спутника в России равна 93.4%. Реальная орбитальная группировка спутников гражданского, двойного и военного назначения России по состоянию на 31.12.2010 года включала 74 КА. С начала первых запусков средний срок активного существования (САС) российских КА повышался и в 90-е прошлого века достиг исторического максимума. Однако в настоящее время наблюдается устойчивая тенденция снижения среднего САС спутников, что обусловило значительное сокращение орбитальной группировки (ОГ) России в последнее десятилетие.

США, как следует из графика, в 60-е годы запускали в среднем около 70 спутников в год. За это время американские ученые и инженеры отработали технологии построения спутников с САС от 10 до 15 лет и, как следствие, в 70-е годы США более чем вдвое уменьшили число запусков, в среднем до 30 КА в год. Именно этот среднегодовой уровень запусков США поддерживают на протяжении последних 30 лет. Пик запусков спутников США в конце 90-х годов обусловлен созданием низкоорбитальных спутниковых систем связи (Iridium, Globalstar и Orbcomm).

Рисунок 1. Количество спутников, успешно запущенных на орбиту в период с 1957 года по 2010 год

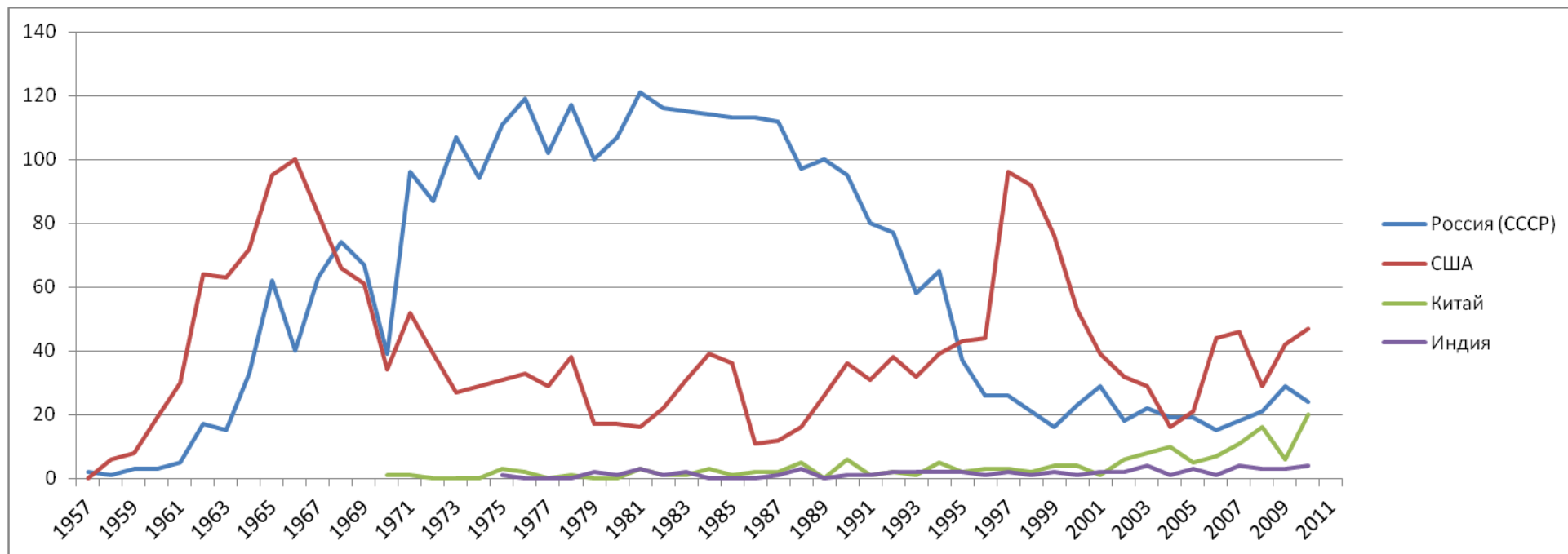


Таблица 1. Космические аппараты, созданные и запущенные на орбиту Россией (СССР), США, Китаем и Индией

Страна	Весь мир	Россия (СССР)		США		Китай		Индия	
		1957 - 2010	1957 - 2010	2001- 2010	1957 - 2010	2001- 2010	1970- 2010	2001- 2010	1975- 2010
<i>Количество КА собственного производства, запущенных на орбиту: всего успешно</i>	6 853	3 479	222	2 402	372	147	87	58	31
	6 264	3 250	214	2 147	344	138	87	53	27
<i>Количество КА эксплуатируемых на орбите по состоянию на 31.12.2010</i>	958	74		440		69		29	

За весь период космической деятельности с 1958 года по 2010 год США запустили 2402 спутника для собственных нужд, из них успешно выведено на орбиту 2147. Таким образом, надежность успешного запуска отдельного спутника в США равна 89.4%. Реальная орбитальная группировка спутников гражданского, двойного и военного назначения США по состоянию на 31.12.2010 года включала 440 КА, выполняющих целевые задачи. Заметим, что предприятия США создали более 300 спутников для других государств.

День сегодняшний

Какими тенденциями характеризуется современное развитие мировой космической деятельности? Экспертами Кластера ККТиТ выделены следующие тренды:

- Конкуренция космических технологий на массовом рынке с альтернативными «наземными» решениями
- Повышение значения международного сотрудничества при реализации космических программ, в первую очередь, масштабных
- Проникновение сугубо частной инициативы во все сегменты космической технологий
- Снижение значимости в общественном сознании таких сценариев развития человечества, как космическая экспансия

Эти тенденции с разной интенсивностью проявляются в разных государствах и в разных сегментах рынка космических продуктов и услуг. Далее рассмотрим конкретные аспекты, определяющие актуальные проблемы развития национальной космической деятельности России.

Современное состояние отечественной космической деятельности характеризуется сохранением конкурентных преимуществ отечественных средств выведения для обеспечения на минимально необходимом уровне потребностей страны в услугах фиксированной спутниковой связи и вещания, завершения развертывания спутниковой группировки системы ГЛОНАСС, полномасштабным выполнением международных обязательств России по проекту создания и эксплуатации Международной космической станции.

Вместе с тем, допущено существенное отставание от мирового уровня в средствах и технологиях космической связи и вещания, гидрометеонаблюдения и дистанционного зондирования Земли, в орбитальных средствах для фундаментальных космических исследований, персональной спутниковой связи, ретрансляции и спасания объектов, терпящих бедствие.

Что происходит с конкретными направлениями российской космической деятельности?

Космическая связь и вещание

В Российской Федерации с ее громадными территориями, крайне неравномерным расселением людей, проблему создания и поддержания современной телекоммуникационной инфраструктуры можно решить только при широком применении систем и сетей спутниковой связи. Современное развитие ряда отраслей экономики страны неразрывно связано с состоянием спутниковой связи. Спутники позволяют качественно, быстро и эффективно организовать звуковое и телевизионное вещание, связь и передачу данных, включая доступ в Internet и т.п. Особенно эффективны спутниковые решения для организации связи в труднодоступных районах и районах со сложными климатическими условиями, такими как Кавказ, Сибирь и Дальний Восток. Не подвергается сомнению преимущество спутниковых систем в случае быстрого развертывания сетей связи. Роль спутниковой связи и вещания существенно повышается в настоящее время, когда решается задача перехода на цифровое телевизионное и звуковое вещание. Единственным приемлемым и одновременно практически реализуемым способом охвата цифровым вещанием всей территории РФ является спутниковое вещание (телевизионное и звуковое), как распределительное, так и спутниковое непосредственное вещание (СНВ).

Россия в течение десяти лет запустила 17 спутников связи гражданского назначения, из которых в начале 2011 года целевую функцию выполняли 11 космических аппаратов. Только три спутника «Экспресс-АМ33», «Экспресс-АМ44» и «Гонец-М» №2 из 17 запущенных в этот период, полностью исправны и применяются по целевому назначению без ограничения. Спутники «Экспресс-АМ22», «Экспресс-МД1», «Ямал-200» и «Ямал-201» имеют неисправности отдельных бортовых систем и агрегатов, не влияющих на выполнение целевой функции. Спутник «Экспресс-АМ11» утрачен на орбите. Спутники «Экран-М №18, «Гонец-Д1» №10, №11 и №12 прекратили свое существование на орбите по выработке ресурса. Спутник «Экспресс-

АМ2» из-за отказа устройства поворота солнечных батарей используется по целевому назначению не более 10 часов в сутки. У КА «Экспресс-АМ1» отказала система коррекции орбитального положения спутника. Спутник «Экспресс-А1Р» имеет неустранимые неисправности и используется с существенными ограничениями. Кроме того в ОГ связи и вещания в начале 2011 года успешно продолжал работать КА «Бонум-1» (построен компанией Boeing и запущен в 1998 году) и с существенными ограничениями спутник «Экспресс-А3» (построен ОАО «ИСС им. М.Ф.Решетнёва» и запущен в 2000 году). Современный спутник «Экспресс-АМ4» потерян при запуске.

По сравнению с 2000 годом российская система спутниковой связи гражданского назначения сократилась на пять спутников. Располагая уникальными космическими технологиями, Россия из-за глубокого кризиса двух последних десятилетий почти полностью утратила способность создавать радиотехнические компоненты спутников. Это привело к тому, что все бортовые ретрансляторы на отечественных спутниках связи гражданского назначения последнего десятилетия, за исключением КА типа «Гонец», технология которого отвечает середине 80-х годов, изготовлены на иностранных предприятиях. Спутники российского производства, вследствие их низкого качества и недостаточной мощности платформ, пока не позволяют полностью реализовать орбитально-частотный ресурс, принадлежащий России.

Даже для развития уже действующих сетей VSAT ресурса российской спутниковой группировки недостаточно, что не позволяет в полной мере удовлетворить запросы российского рынка. Недостаточен уровень энергетики радиолиний, формируемых отечественными спутниками. Наличие транспондеров Ku-диапазона с энергетикой в 52...53 дБВт позволило бы использовать антенны диаметром 76...90 см и в свою очередь сократить стоимость абонентского оборудования и расширить круг потенциальных пользователей услуг и средств фиксированной спутниковой связи.

Действующая орбитальная группировка геостационарных спутников недоступна для потенциальных пользователей обширных приполярных регионов России. Для решения проблемы телекоммуникационного обеспечения приполярных регионов необходимо наличие в составе перспективной орбитальной группировки спутников связи на высокоэллиптических орбитах.

В период до 2015 года предполагается ввести в эксплуатацию спутники фиксированной спутниковой связи нового поколения с улучшенными

характеристиками, сроком активного существования на орбите более >15 лет, энергетическими характеристиками бортовых радиокомплексов, обеспечивающими предоставление пользователям всего спектра современных телекоммуникационных услуг с использованием станций VSAT с антеннами диаметром < 90 см (КА «Экспресс-АМ5...8», «Экспресс-АМУ», «Ямал-ГК»). Пропускная способность этих спутников более чем в два раза больше, чем спутников предыдущей серии «Экспресс-АМ».

Реализация полномасштабного развертывания систем спутниковой связи и вещания в Ка-диапазоне на территории России станет возможной только с запуском космических аппаратов «Экспресс-АМ5» и «Экспресс-АМ6». Эти спутники будут иметь по 12 транспондеров Ка-диапазона, а зоны их обслуживания будут сформированы 10 узкими лучами многолучевых антенн, обеспечивающими покрытие западной и восточной территории РФ соответственно. Данные транспондеры позволят обеспечить высокий энергетический потенциал и предоставят возможность применения маломощных VSAT-станций абонентов спутниковых сетей.

Спутники связи, начиная с «Экспресс-АМ5», создаются на базе самой мощной отечественной платформы разработки ОАО «ИСС» - «Экспресс-2000».

В то время, как отечественная группировка фиксированной космической связи и непосредственного телевидения более или менее стабильно развивается при взаимодействии рыночного оператора – Государственного предприятия «Космическая связь» с предприятиями и организациями космической отрасли, ситуация с двумя другими важными направлениями космической связи – персональной спутниковой связью и ретрансляцией данных – выглядит существенно более сложной.

Многофункциональная система персональной спутниковой связи «Гонец», предназначена для передачи данных и предоставления услуг связи абонентам, расположенным в любой точке земного шара. Согласно Федеральной космической программы России на 2006-2015 годы система «Гонец-Д1М» должна включать 18 КА «Гонец-М», 5-7 региональных станций и обеспечивать передачу данных для 200000 потребителей. Запуски шести КА «Гонец-М» планировались в 2009-2010 годах с последующим доведением орбитальной группировки до 18 спутников к 2015 году. Однако сроки запуска спутников не выдержаны. В 2010 году запущен только один КА «Гонец-М №2» вместо трёх по плану. Решением Роскосмоса создание системы «Гонец-Д1М» отодвинуто на 2015 год. Таким образом, модель взаимодействия предприятий и организаций космической отрасли, не

включающей независимого оператора целевой космической системы, привел к фактической неудаче на рынке. Несмотря на то, что первый в мире низколетящий спутник для персональной связи был создан в СССР в середине 60-х годов XX столетия, гражданская низкоорбитальная система спутниковой связи «Гонец» за 20 лет работы так и не создана.

Космические аппараты – ретрансляторы национальной космической системы ретрансляции в настоящее время отсутствуют, что существенно снижает эффективность функционирования российского сегмента Международной космической станции и космических аппаратов дистанционного зондирования Земли, сдерживает реализацию ресурсосберегающих и эффективных технологий управления и контроля космических аппаратов и других объектов ракетно-космической техники. Первый спутник МКСР «Луч-5А» планировался к запуску в начале 2006 года. Однако запуск неоднократно переносился и был осуществлен в декабре 2011 г. При этом ни один из планируемых к запуску в ближайшие пять-семь лет низкоорбитальных КА, за исключением МКС, не будет иметь системы связи через спутник-ретранслятор и, таким образом, возникает необходимость в перепрофилировании планируемой МКСР в составе трех спутников «Луч-5А», «Луч-5Б» и «Луч-4» на геостационарной орбите для решения новых задач, часть из которых в настоящее время успешно решается аппаратами ГП «Космическая связь».

В качестве перспективной многофункциональной космической системы в настоящее время рассматривается система «Арктика», в состав которой входит подсистема космической связи «Арктика-МС» в составе шести спутников на высокоэллиптической орбите (ВЭО).

Системы связи на ВЭО обладают неоспоримыми преимуществами перед системами связи на ГСО в случае доставки сигнала со спутника в высокие широты (выше 78° северной или южной широты), где прием с геостационарного спутника затруднен или вовсе невозможен. Использование здесь специализированных дорогостоящих аппаратов на ВЭО или орбитах типа «Тундра» может быть оправдано только необходимостью решения задач, связанных с теми или иными аспектами национальной безопасности.

В целом следует заключить, что жизнь продемонстрировала эффективность рыночной модели, предусматривающей взаимодействие независимого от ракетно-космической промышленности оператора космических средств с предприятиями-поставщиками космических аппаратов. Такую модель целесообразно распространить и на иные рыночные направления космической деятельности.

Дистанционное зондирование Земли

В последнее десятилетие устойчиво и динамично развивается дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ), которое является одним из основных видов космической деятельности и вносит значительный вклад в экономику передовых стран мира. Космическая информация стала важным источником для решения практических задач государственного и местного управления. Данные, получаемые с КА ДЗЗ, используются для исследования и рационального использования природных ресурсов; мониторинга и ликвидации последствий природных катастроф и техногенных аварий; метеорологии и климатологии; городского, лесного и сельского хозяйства; картографии; геологии, геофизики, геохимии и океанологии и других наук о Земле. Космическая информация не только вошла, но и активно изменила повседневную жизнь людей планеты.

Качественные изменения в техническом оснащении спутников и технологии обработки космической информации привели к быстрому увеличению количества КА на орбите, развитию национальных и региональных программ ДЗЗ. На орбите успешно работают американские КА с оптико-электронными системами сверхвысокого разрешения (до 0.4 м) нового поколения WorldView-1 и GeoEye-1. Компания GeoEye начала разработку спутника GeoEye-2 третьего поколения с оптико-электронным оборудованием сверхвысокого разрешения (до 0.25 м). В последнее десятилетие на орбиту запущены спутники, оснащенные радаром с синтезированной апертурой высокого и сверхвысокого разрешения COSMO-SkyMed-1,-2,-3,-4 (Италия), TerraSAR-X и TanDEM-X (Германия), RADARSAT-2 (Канада) и RISAT-2 (Индия), ALOS (Япония). Создана и успешно эксплуатируется система RapidEye (Германия) из пяти миниспутников для мониторинга природных катастроф и техногенных аварий.

Мировой и российский рынки продаж космической информации дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) в настоящее время продолжают находиться в стадии формирования и растут быстрыми темпами примерно на 15-25 % в год. Доля внутреннего российского рынка потенциально составляет 10-15 % от мирового. В настоящее время эксплуатируются отечественные аппараты ДЗЗ «Ресурс-ДК1», «Метеор-М» №1 и «Электро-Л» №1.

«Ресурс-ДК1» эксплуатируется с 2006 г. В рамках Федеральной космической программы России завершается разработка усовершенствованного космического аппарата назначения «Ресурс-П» № 1, запуск которого

планируется на 2-ой квартал 2012 года. Космическая система «Ресурс-П» будет состоять из 2-х аналогичных аппаратов. Кроме того, создается космическая система «Канопус-В», состоящая из 2-х космических аппаратов для мониторинга техногенных и природных чрезвычайных ситуаций, построенные с широким использованием технических решений английской компании SSTL (в настоящее время – в составе EADS Astrium).

На орбите работают также два российских метеоспутника – «Метеор-М» №1 на солнечно-синхронной орбите (запуск произведён 17.09.2009 г.) и «Электро-Л» №1 (запущен - 20.01.2011 г.) на геостационарной. Наземные комплексы приема, обработки и распространения информации дистанционного зондирования Земли созданы в Роскосмосе (Научный центр оперативного мониторинга Земли) и в Росгидромете.

Следует отметить, что единственный российский космический аппарат ДЗЗ «Ресурс-ДК1» разрабатывался с 1996 года и запущен в космос только в 2006 году через десять лет после начала разработки. Этот российский спутник с оптико-электронной системой высокого (1 м) разрешения передаёт космическую информацию в реальном масштабе времени по радиоканалу со скоростью до 300 Мбит/с. Заметим, что спутник работает с существенными ограничениями, вследствие отказа ряда бортовых систем. При этом Россия отстает по количеству действующих спутников дистанционного зондирования Земли не только от США (21 КА), Китая (15 КА), Германии (12 КА), Индии (11 КА), но и от Франции, Канады, Японии, Великобритании, Италии, Израиля и ряда других стран.

Разработкой и эксплуатацией космических радиолокационных спутников овладели США, Япония, Китай, Германия, Франция, Канада, Италия, Индия, Израиль и Корея. Россия, в части активных радиолокационных космических комплексов, отстала от мирового сообщества и утратила опыт СССР в этой сфере. Отечественные проекты создания коммерческих КА радиолокационного наблюдения являются внебюджетными и, вследствие отсутствия интереса к рынку ДЗЗ со стороны бизнес-структур, находятся в плачевно-зачаточном состоянии.

В результате сложившейся ситуации Россия фактически не имеет национальной космической системы ДЗЗ. Получаемая с зарубежных систем открытая оперативная космическая информация по пространственному разрешению (не лучше 500 м) не позволяет осуществлять детальный анализ ситуации. Запланированные на 2010 год запуски КА мониторинга чрезвычайных ситуаций «Канопус-В» и КА ДЗЗ «Ресурс-П» перенесены на 2011 год.

По направлению дистанционного зондирования Земли представляется целесообразным переход к модели самостоятельного заказа космических аппаратов ДЗЗ заинтересованными ведомствами, а также формированием предприятий-операторов услуг ДЗЗ, действующих в рыночных условиях. Следует также отметить, что излишняя засекреченность результатов обработки космической информации привела к полной утрате Россией рыночных позиций начала века, когда иностранцы обращались к нам за снимками и картографической информацией, получаемой с КА типа «Комета». В сложившейся ситуации представляется, что российская промышленность сможет преодолеть отставание в области создания космических систем ДЗЗ, только путём заимствования соответствующих технологий и обучения специалистов на европейских и американских предприятиях. Альтернативой может стать непосредственная закупка космических аппаратов ДЗЗ, что в свою очередь обусловит окончательную утерю соответствующих компетенций; существенный сегмент высокотехнологической промышленности России постигнет в этом случае судьба отечественной массовой радиоэлектронной промышленности.

Спутниковая навигация

В результате выполнения федеральной целевой программы «Глобальная навигационная система» в России создана система ГЛОНАСС, которая обеспечивает глобальную непрерывную навигацию на поверхности Земли и на высотах до 2000 км и сопоставима по основным характеристикам (точность, доступность, оперативность) с зарубежными аналогами (GPS) на текущий момент времени. Доступность навигационного поля системы ГЛОНАСС с 2006 по 2011 год увеличилась на территории Российской Федерации с 72 % до 100 %, глобально с 58% до 99,4 %. После запуска 4-х КА «ГЛОНАСС-М» в ноябре 2011 г., завершается формирование полного состава орбитальной группировки КА системы ГЛОНАСС (24 космических аппарата в трёх орбитальных плоскостях). В 2012-2020 г. на поддержание и развитие системы предусматривается выделение 330,5 млрд. рублей.

Основные проблемы отечественной системы спутниковой навигации обусловлены необходимостью интеграции космической системы, изначально создававшейся в интересах национальной обороны, в экономику страны и поиском «экологической ниши» в условиях одновременного функционирования обеспечивающих высококачественный сигнал американской системы GPS, а в перспективе – европейской Galileo,

китайской, а возможно – и индийской систем. Освоение национальным рынком возможностей спутниковой навигации и использование российской системы ГЛОНАСС в качестве глобального конкурентного преимущества для высокотехнологического бизнеса является одной из ключевых задач отечественных институтов развития.

Фундаментальные космические исследования

В силу очевидных причин, связанных с бюджетными ограничениями, развитие отечественных космических исследований с использованием собственных космических средств на протяжении ряда лет оставалось наименее значимым приоритетом государственного финансирования. В течение 2001-2010 годов на орбиту запущено 12 спутников научного назначения. Несколько малых и университетских космических аппаратов не вышли на орбиту из-за аварий ракет-носителей или «не включились» на орбите. Был потерян при запуске КА для технологических исследований «Фотон-М» №1. Только три спутника «Коронас-Ф», «Фотон-М» №2 и «Фотон-М» №3 отработали положенный им срок.

В 2009 году был осуществлён запуск космического аппарата «Коронас-Фотон» для наблюдений Солнца с околоземной орбиты. В ходе полёта получен значительный объём научной информации. Вместе с тем из-за отказа системы электропитания космический аппарат вышел из строя менее чем через год после запуска. Таким образом, создание современных долгоживущих космических аппаратов для фундаментальных исследований представляет собой серьёзную проблему для российской ракетно-космической промышленности. Значительным успехом стал запуск в июле 2011 г., спустя 20 лет после начала работ астрофизической обсерватории «Спектр-Р», в настоящее время начинающей серьёзную исследовательскую работу на орбите; однако менее чем через четыре месяца ещё один космический аппарат разработки того же ФГУП «НПО им.С.А.Лавочкина», межпланетная станция «Фобос-Грунт», не смогла стартовать с опорной околоземной орбиты, практически положив конец попыткам после двадцатилетнего перерыва возобновить российскую программу межпланетных исследований. Таким образом, создание сложных, уникальных, несерийных космических аппаратов для многозадачных межпланетных миссий в настоящий момент становится очевидной проблемой для отечественной промышленности, и подходы к планированию программ фундаментальных космических исследований должны быть существенно пересмотрены.

В то же время следует отметить, что применение сравнительно простых космических аппаратов «Фотон-М», основанных на многократно испытанной в космосе одноразовой возвращаемой капсуле, позволили получить целый ряд результатов в области микрогравитационных исследований, включая обнаружение новых эффектов физики жидкости, фазовых переходов, физики конденсированного состояния, новых биофизических и биохимических явлений в биологических объектах в условиях действия факторов космического полёта, данные измерений физико-химических параметров процессов в жидкой фазе, при фазовых переходах и в многофазных системах для формирования справочных таблиц, используемых в промышленности. Были получены эталонные образцы материалов для электроники, сплавов и композитов, штаммы-продуценты микроорганизмов для решения экологических проблем и для нужд производства кормов в животноводстве, а также трёхмерные тканевые, хрящевые структуры для использования в клинической медицинской практике. Микрогравитационные прикладные проекты представляют собой одно из перспективных направлений коммерциализации космических исследований.

В период фактического отсутствия перспектив запуска отечественных межпланетных миссий, ученые РАН и российских университетов принимают участие в международных исследовательских проектах на уровне отдельных экспериментов и приборов в составе зарубежных космических аппаратов. Так, на борту космического аппарата Европейского космического агентства Mars Express, работающего на орбите вокруг Марса с 2003 года, проводятся эксперименты с использованием российских приборов «СПИКАМ-М», «ОМЕГА-М» и «ПФС-М». На орбите вокруг Венеры с 2005 года работает космический аппарат Европейского космического агентства Venus Express, на котором проводятся эксперименты с использованием российских приборов «СПИКАМ-В», «ОМЕГА-В» и «ПФС-В». На орбите вокруг Марса с 2001 года работает космический аппарат НАСА Mars Odyssey, на котором проводятся эксперименты с использованием российского прибора «ХЭНД». На борту космического аппарата НАСА Lunar Reconnaissance Orbiter проводятся эксперименты с использованием российского прибора – космического нейтронного телескопа «ЛЭНД». Установлен российский прибор DAN на американской станции Mars Science Laboratory /Curiosity, стартовавшей в космос 26 ноября.

В последние десять лет с появлением новых субъектов (Китай, Индия, Япония, Европейский Союз) наблюдается значительное оживление в космической деятельности по освоению космоса. Планы и выполняемый

объем научных исследований восхищают своей грандиозностью. Объектами исследований на постоянной основе становятся околоземное космическое пространство, солнечная система, планеты и астрофизические процессы. Центральное место в космических исследованиях последнего и наступившего десятилетия занимают полеты на Луну. Значительное место в космической деятельности занимает марсианская программа. Остается надеяться, что российские межпланетные станции и обсерватории займут достойное место в международной исследовательской кооперации.

Пилотируемые космические полеты

Современная пилотируемая космическая программа России связана с развертыванием, эксплуатацией Международной космической станции (МКС) и проведением на ее борту комплекса научно-прикладных исследовательских работ. МКС работает на орбите Земли с ноября 1998 г. В пилотируемом режиме станция функционирует с октября 2000 г. В настоящее время в составе МКС работают 14 основных модулей, 5 из которых российские.

Программа развития российского сегмента предусматривает введение в 2013 г в его состав многоцелевого лабораторного модуля (МЛМ) и в 2014 г. – узлового модуля (УМ), позволяющего включить в состав РС МКС дополнительно ещё до четырёх модулей. В дальнейшем в период 2015-2016 г.г. предусматривается стыковка к УМ двух научно-энергетических модулей (НЭМ).

С 29 мая 2009 г. на станции постоянно работает экипаж из 6 человек, в том числе 3 российских члена экипажа. Транспортно-техническое обеспечение осуществляется российскими кораблями «Союз ТМА» и «Прогресс М», европейским грузовым кораблем ATV, японским грузовым кораблем HTV.

Длительная эксплуатация МКС показала как высокий уровень надежности и гибкости применяемых архитектурных и технических решений, так и наличие проблемных вопросов, как организационного, так и технического характера. Затянувшиеся сроки строительства МКС (и ее российского сегмента в частности) существенно снизили сроки и область ее целевого использования. Станция глубоко автоматизирована, однако присутствие экипажа на ней практически постоянно необходимо, что является недостатком ее конструкции и заложенных проектных решений. Станция недостаточно комфортна для экипажа: несмотря на большие герметичные

объемы, основная их часть отводится под размещение служебных систем и доставляемого оборудования. Безопасное проведение ряда важных экспериментов на борту МКС проблематично, либо даже невозможно.

Тем не менее, при реализации «Долгосрочной программы научно-прикладных исследований и экспериментов, планируемых на российском сегменте МКС» был получен ряд существенных результатов. К концу 2010 г. было завершено 38 экспериментов, в стадии полетной реализации находилось еще 55, в стадии наземной подготовки – 79 экспериментов.

На основе полученных результатов проведенных космических экспериментов разработаны, например, лечебный костюм «Регент» – костюм аксиального нагружения для немедикаментозного лечения неврологических больных, комплекс «Кардиосон-3» для оценки функционального состояния организма во время ночного сна на основе бесконтактной регистрации физиологических функций, компьютерная система скрининга сердца «Кардиовизор». На основе полученного высокоэффективного штамма НЖ-13 создан новый биотехнологический препарат – гормон роста растений «Мицефит». Практические результаты получены при разработке биодегрантов нефти, выделения клонов для экспериментальной серии вакцины гепатита В, соответствующая всем показателям качества и обладающая высокой активностью.

В ходе завершеного этапа эксперимента «Кристаллизатор» по изучению структуры выращенных на РС МКС кристаллов инсулина получены результаты, позволяющие наладить в стране производство генно-инженерного препарата инсулина для лечения тяжелых форм диабета.

Исследования, проведенные в эксперименте «Плазменный кристалл», позволили обнаружить ряд совершенно новых эффектов в плазме с сильно заряженными макрочастицами.

Одной из важных целей деятельности на борту Международной космической станции является осуществление образовательных и популяризаторских проектов. Реализация таких проектов, как «Тень-Маяк», «МАИ-75», «МАТИ-75» и ряда других, позволила привлечь к проведению космических экспериментов школьников и студентов России и всего мира.

При всем многообразии направлений исследований и экспериментов на российском сегменте МКС, отдача станции в плане достижения значимых научных и прикладных результатов недостаточно высока, что связано с проблемными вопросами создания новых российских модулей, ограниченностью ресурсов, непригодностью МКС для проведения ряда важных научно-прикладных исследований (в области микрогравитации,

энергетики, радиации и т.д.). Реализация программ коммерческих прикладных исследований на борту МКС может стать важным направлением инновационной активности.

Средства выведения и космодромы

Российские ракеты-носители, сохраняя свою конкурентоспособность на рынке, являются в подавляющем своем большинстве устаревшими летательными аппаратами. Практически все эксплуатируемые в настоящее время средства выведения были приняты в эксплуатацию двадцать и более лет назад. Производство РН базируется на устаревшей элементной базе, а наземные комплексы неоднократно подвергались капитальным ремонтам. Кроме того, РН легкого и тяжелого классов используют токсичные компоненты топлива.

В рамках ФКП-2015 предусмотрены работы по развитию системы средств выведения на базе РН «Протон-М», «Русь», «Ангара» и др. Наиболее приоритетным направлением работ является завершение создания и отработки КРН «Союз-2» с разгонным блоком (РБ) «Фрегат» на космодроме «Плесецк». Потребности в РН «Ангара» для запусков перспективных КА по федеральным программам с космодрома «Плесецк» прогнозируются, начиная с 2013 года. Располагаемый резерв времени достаточен для завершения создания РН «Ангара» и его отработки до уровня, исключающего технический риск перевода программы.

Развернуты проектные работы по созданию унифицированного транспортного модуля на основе солнечной электроракетной двигательной установки и ядерной энергодвигательной установки. Начало летных испытаний после 2015 года. Разработаны технические предложения по созданию многофазовой ракетно-космической системы первого этапа «МРКС-1». Подведение итогов конкурса эскизных проектов запланировано на 2012 год.

На сегодняшний день космодром Байконур остаётся основным космодромом по осуществлению Россией пилотируемых пусков и по выведению КА на геостационарную орбиту. Начало работ по новому космодрому на территории России было положено в апреле 2007 года на совещании под руководством Президента Российской Федерации по вопросу «Об обеспечении космической деятельности Российской Федерации на долгосрочную перспективу».

На основании проведенного анализа состояния регионов, а также в соответствии с планами развития Дальневосточного федерального округа было принято решение о целесообразности создания нового российского космодрома научного и социально-экономического в Свободненском районе Амурской области. В итоге 6 ноября 2007 был подписан Указ Президента Российской Федерации «О космодроме «Восточный», который явился основанием для выполнения работ по созданию нового космодрома на территории России.

Первоочередной задачей строительства нового космодрома является создание промышленной базы, без которой создание объектов наземной космической инфраструктуры на Дальнем Востоке в необходимом объеме и в установленные сроки проблематично. Одним из перспективных направлений развития инновационного бизнеса среднесрочной перспективы в сфере космической деятельности является коммерциализация ряда услуг и сервисов на территории космодрома и реализация государственно-частного партнерства при его создании и эксплуатации.

Новый космодром позволит проводить России космическую политику, осуществлять запуски пилотируемых космических кораблей и космических аппаратов, работающих на геостационарной орбите, со своей территории.

Президентские проекты

Подтверждением значимости российской космонавтики в инновационном развитии страны стало то, что 18 июня 2009 г. на первом же заседании Комиссии при Президенте Российской Федерации по модернизации и технологическому развитию экономики России космические технологии были отнесены к числу приоритетных направлений технологического прорыва. Президентом Российской Федерации 10 ноября 2009 г. утверждены пять проектов по направлению «Космос и телекоммуникации». К ним относятся:

Развитие рынка услуг ГЛОНАСС. Создание системы экстренного реагирования при авариях «ЭРА ГЛОНАСС» на базе многофункциональных приемных устройств отечественного производства. Проект реализуется ОАО «Навигационные информационные системы» в интересах введения в 2013 году в эксплуатацию системы экстренного реагирования при авариях «ЭРА ГЛОНАСС» на базе многофункциональных приемных устройств отечественного производства.

Создание систем слежения и мониторинга подвижных объектов. Данный проект реализуется ОАО «Российские космические системы» в интересах введения в 2014 году в эксплуатацию системы (комплекса) слежения и мониторинга подвижных объектов и массового производства персональных радиобуев системы поиска и спасания КОСПАС/SARSAT, предназначенных для повышения уровня безопасности судоходства и эффективности управления морским и речным транспортом Российской Федерации, создания российского космического национального сегмента автоматической идентификационной системы (АИС), а также дальнейшего развития системы поиска и спасания пользователей радиобуев на территории Российской Федерации, оказания операторских услуг по предоставлению информации о надводной обстановке различным потребителям, в том числе на международном рынке.

Создание интеллектуальных систем мониторинга и контроля состояния технически сложных объектов. Этот проект реализуется ОАО «НИИ физических измерений» в интересах пробной эксплуатации в 2013 году на действующем объекте интеллектуальных систем мониторинга и систем неразрушающего контроля состояния технически сложных объектов в обеспечение их безопасной эксплуатации.

Создание полного технологического цикла производства солнечных батарей нового поколения. Проект реализуется ОАО «НПП «Квант» в интересах начала в 2012 году серийного производства в России солнечных батарей нового поколения по полному технологическому циклу для обеспечения достижения срока активного существования космических аппаратов 15 лет и более при повышении энерговооруженности космических аппаратов всех типов более чем в 2 раза.

Создание транспортно-энергетического модуля на основе ядерной энергодвигательной установки мегаваттного класса. Проект реализуется ГНЦ ФГУП «Центр Келдыша» совместно с организациями Госкорпорации «Росатом» в интересах создания в 2018 году транспортно-энергетического модуля на основе ядерной энергодвигательной установки для летно-конструкторских испытаний.

«Президентские проекты» представляют собой поле для сотрудничества в формате государственно-частного партнерства, создания совместных Центров НИОКР, коммерциализации их результатов и т.п.

Глобальные рынки и международное сотрудничество

Россия, располагая развитым космическим потенциалом и являясь лидером по оказанию пусковых услуг, в пилотируемой космонавтике, в области навигации, осуществляла сотрудничество с зарубежными странами, в том числе на коммерческой основе, по всем основным направлениям космической деятельности.

Сегодня на долю российских ракет-носителей приходится около 40% всего мирового объема запусков. Достижения России в данной области широко использовались при реализации таких коммерческих проектов, как «Морской старт», «Наземный старт» и «Союз в ГКЦ».

Проект «Союз в ГКЦ», реализуемый Россией, ЕКА и Францией, является не только взаимовыгодным проектом совместного использования РН «Союз-СТ» на мировом космическом рынке пусковых услуг, но и основой долгосрочного сотрудничества России и Европы в области разработки перспективных носителей. Первый запуск российского носителя с космодрома во Французской Гвиане состоялся 21 октября 2011 г.

Проекты «Морской старт» и «Наземный старт», где ключевыми участниками являются Россия и Украина, обеспечивают эффективное коммерческое использование украинских ракет-носителей семейства «Зенит» и «Днепр».

В рамках коммерческой международной программы космического туризма на кораблях «Союз» на МКС в 2006-2010 г. совершили полет 4 участника космических полетов из США и Канады, причем один из них – дважды.

Накопленный опыт создания и длительной эксплуатации пилотируемых космических комплексов позволяет начать совместные работы по созданию пилотируемых средств для экспансии человека за пределы околоземного пространства, в том числе для осуществления экспедиций к Луне и Марсу. С ноября 2008 года в России проводится реализация международного проекта «Марс-500» по имитации пилотируемого полета на Марс. В число участников эксперимента входят три представителя России и по одному от Франции, Италии и Китая. Этот проект стал первым шагом по подготовке пилотируемой экспедиции на Марс, осуществление которой возможно только в тесной международной кооперации.

В 2006-2010 гг. активно велась работа по комплексному участию российских предприятий и организаций в исследовательских проектах в рамках 7-й Рамочной программы Евросоюза. В 2011 г. была создана Национальная

контактная точка по фундаментальным и прикладным исследованиям в области космоса.

Активизируется сотрудничество между промышленными предприятиями России и зарубежных стран. Взаимовыгодные совместные проекты были реализованы в области спутниковой связи. В 2008-2009 гг. в России запущено три космических аппарата связи и телевидения («Экспресс АМ-33», «Экспресс АМ-44», «Экспресс МД-1»), изготовленных российскими предприятиями при активном взаимодействии с ведущими аэрокосмическими фирмами Европы и Канады.

Российские предприятия также сотрудничали с рядом стран, активно развивающих национальную космическую программу, оказывая им содействие в создании средств выведения и иных элементов космической инфраструктуры.

Возможности и достижения российских средств выведения на мировом рынке не должны затенять тот факт, что реальной угрозой в настоящее время является постепенное выдавливание отечественных ракет-носителей с мирового рынка за счет появления на нем носителей нового поколения, созданных на базе полностью коммерческих подходов, а также возвращением в коммерческий сегмент ракет-носителей Китая.

Современное состояние отечественной космической деятельности, напрямую обуславливающее возможности коммерциализации соответствующих технологий и создания инновационной экосреды в сфере ответственности Кластера КТиТ, характеризуется рядом общесистемных проблем.

Возросло число отказов РКТ. Наибольшее количество отказов по КА связи, навигации, метеорологии обусловлено производственными дефектами. Для КА наблюдения определяющими становятся конструкторские ошибки.

Из года в год снижается эффективность деятельности по реализации ФКП при росте финансирования с 27% в ФКП-2000 до 100% в ФКП-2015. При этом налицо существенный приоритет в финансировании проекта МКС над другими научными проектами.

Анализ результатов финансирования космической деятельности свидетельствует о том, что суммарное финансирование гражданских космических программ России в 2010 году впервые перевалило за 100 млрд. рублей. За первое десятилетие XXI века финансирование гражданской космической деятельности составило более 13 млрд. долларов США и выросло в 11,5 раз в рублёвом и в 11 раз в долларовом исчислении. Однако

реальная орбитальная группировка России за эти же годы, не только не увеличилась, а, напротив, по экспертной оценке, сократилась почти на 30 спутников, в том числе на 24 спутника гражданского назначения. Если в начале 2001 года она насчитывала 107 КА, в том числе 48 гражданских спутников, то в конце 2010 года не более 74 спутников, из них только 24 были гражданскими. За последние десять лет произошло фактическое двукратное снижение числа КА гражданского назначения.

Продолжается отставание России по объему производства продукции на одного работающего в сравнении с США и ЕС. Избыточные производственные мощности увеличивают затраты на трудовые и материальные ресурсы и стоимость изготовления РКТ. С ростом модернизации РКП трудоемкость изготовления изделий РКТ и численность работников РКП не уменьшается.

Согласно исследованию Минэкономразвития России (март 2008 года), производительность труда в космической отрасли России отстаёт от передовых стран мира во много раз. По данным министерства, ракетно-космическая промышленность страны ежегодно производит продукции из расчёта 14,8 тыс. долларов на одного работающего в этой отрасли, в то время как в Евросоюзе этот показатель составляет 126,8 тыс. долларов, то есть выше российского в 8,6 раза, а в США — 493,5 тыс. долларов, что выше в 33,3 раза.

Указанные причины в совокупности с отсутствием отечественной ЭКБ, необеспеченностью опережающего развития бортовых приборов, критическим отставанием от мирового уровня по основным целевым и производственным технологиям, слаборегулируемым ценообразованием, недостаточно развитой правовой базой и снижением эффективности действующей системы обеспечения надежности привели к невыполнению Федеральной космической программы. Только в период с 2006 года по настоящее время не проведено 18 запусков КА, предусмотренных ФКП-2015. Существенное отставание отмечается по программам создания космических аппаратов для фундаментальных научных исследований, отсутствует четкое видение направлений концентрации усилий и ресурсов.

В целом сложившаяся ситуация характеризуется нарастающим отставанием качественного и количественного уровней используемых и разрабатываемых отечественных космических средств.

Создававшийся в СССР для крупного серийного производства космических средств различного предназначения производственный и научно-технический потенциал ракетно-космической индустрии нуждается в серьёзной реструктуризации, нацеленной на преодоление нарастающего технологического и научного отставания России в этой сфере и возврат утраченных в последнее время позиций.

Наряду с очевидными проблемами создания и эксплуатации космических средств, необходимо отметить ряд системных институциональных проблем, обуславливающих нынешнее состояние российской космонавтики. К ним относятся:

В области целеполагания, программно-целевого планирования, институционального развития и общественной поддержки КД:

- Отсутствие гармонизированной системы государственного целеполагания по стратегическим вопросам развития космической деятельности;
- Информационная закрытость политических и программно-плановых основ космической деятельности, незрелость механизмов общественного обсуждения и независимой экспертизы;
- Сохраняющаяся неопределенность распределения ролей «заказчик-подрядчик» в системе планирования и управления национальной космической деятельности, отсутствие стратегического видения институциональной трансформации роли космического агентства в условиях растущей самостоятельности потребителей космических услуг;
- Отсутствие крупного и среднего негосударственного бизнеса в сфере создания и целевой эксплуатации космических средств;
- Громоздкая, разобщенная, недружественная к пользователю система хранения и доступа к научно-технической и исторической информации.

В области развития наземной космической инфраструктуры:

- Отсутствие национальной сети наземных станций, соответствующих международным частотам и стандартам связи.

В области организации использования результатов космической деятельности в экономике

- Отсутствие полноценных операторов космических услуг, оказывающих услуги потребителям на соответствующих рынках, прежде всего - в области ДЗЗ.

В области функциональных космических технологий

- Длительные сроки изготовления отдельных бортовых систем и космических аппаратов в целом.
- Отсутствие опережающего развития приборной и датчиковой базы перспективных КА, подчиненная роль разработчиков ключевой целевой аппаратуры в структуре кооперации по созданию космических комплексов.
- Затягивание перехода на новые унифицированные космические платформы.
- Угрожающее состояние национальной электронной компонентной базы, отсутствие стабильного решения вопроса с поставками элементов ЭКБ по импорту.

В области нормативно-правового обеспечения

- Неразвитая нормативная правовая база инвестиций и развития предпринимательства в сфере космической деятельности

В области ракетно-космической промышленности и производственных технологий

- Продолжающаяся неопределенность в части отраслевой конкуренции и резервирования производственных мощностей и проектных школ;
- Анклавный характер ракетно-космической промышленности, отсутствие диверсификации и синергетического эффекта со смежными отраслями промышленности;

- Фактическое замораживание инвестиционного процесса на подавляющей части предприятий ракетно-космической промышленности по воспроизводству (обновлению) действующих активных основных фондов в период 1992-2003 гг.;
- Отставание технологических мощностей, низкий уровень фондоотдачи и производительности труда, обуславливающие необходимость широкомасштабного трансфера комплексных производственных технологий из-за рубежа;
- Отсутствие полноценной отраслевой информационной системы, ориентированной на мониторинг и поддержку принятия решений по государственным программам в сфере космической деятельности;
- Недостаточное количество высококвалифицированных специалистов, высокий средний возраст работников, неразвитая система подготовки кадров всех уровней, недостаточная социальная поддержка специалистов.

На кадровых проблемах отрасли следует остановиться подробнее. Ракетно-космическая промышленность России, как и другие высокотехнологичные отрасли народного хозяйства, подверглась разрушительному удару в процессе смены государственной власти в 1991 году. В 90-х годах прошлого столетия произошло более чем двенадцатикратное падение государственного финансирования гражданского космоса. Поэтому в 1992-1999 годах космическая отрасль понесла катастрофические кадровые потери специалистов в возрасте от 20 до 40 лет, последствия которых не замедлили негативно сказаться.

В связи с этим в настоящее время основной проблемой отрасли является восполнение тающего на глазах из-за естественной убыли поколения советских учёных (средний возраст 60 лет), инженеров и квалифицированных рабочих (средний возраст превышает 50 лет), составляющих кадровую основу отечественной ракетно-космической промышленности. К большому сожалению, эта проблема приобрела всероссийский масштаб и относится не только к космической отрасли, но в равной степени относится и к системе подготовки рабочих, технических, инженерных и научных кадров. Поэтому квалифицированных специалистов ракетно-космической промышленности брать просто негде.

Проведенный анализ показывает, что если в ближайшие 5-7 лет Россия не сможет преодолеть отставание в космической отрасли даже не от очевидных лидеров (США и объединенная Европа), а от успешных игроков второго эшелона, прежде всего – Индии и Китая, то не сможет сделать этого уже никогда

А для этого необходимо восстанавливать кадровый потенциал отрасли и провести её глубокую технологическую модернизацию, чего без привлечения передового мирового опыта сделать невозможно. В противном случае даже значительные финансовые вливания не дадут должного и ожидаемого нами эффекта, что мы и наблюдаем в последние несколько лет.

Наряду с отмеченными проблемами, парирование которых требует принятия неотложных мер, определяемых общим вектором развития национальной космической деятельности и государственной промышленной политикой в сфере космической деятельности, необходимо отметить ряд позитивных факторов состояния российской космонавтики. К ним относятся:

- Уникальное географическое расположение, геополитический статус и распределение производительных сил и ресурсов по территории страны, в ряде случаев объективно определяющие конкурентоспособность космических инфокоммуникационных решений по сравнению с некосмическими;
- Наличие ряда конкурентоспособных производств в сфере ракетостроения, производства спецматериалов, систем и компонентов пилотируемых космических аппаратов и долговременных орбитальных станций;
- Наличие отдельных работоспособных организационно-экономических решений, позволяющих в перспективе отстроить работоспособную систему отношений в сфере оказания космических услуг при межсекторном взаимодействии. Это, прежде всего, сложившаяся система отношений в области фиксированной спутниковой связи.
- Сохранявшаяся до последних лет система подготовки высокопрофессиональных кадров, ориентированных на работу в ракетно-космической промышленности;
- Накопленный опыт конструктивного взаимодействия с различными центрами компетенции Запада в области высоких технологий, в условиях реальной многополярности позволяющий рассчитывать на трансфер производственных и функциональных технологий;

- Значительный запас того нематериального фактора, который в экономике называют goodwill – то есть позитивного имиджа, «запаса позитива», накопленного космонавтикой в общественном сознании в России и за рубежом.

Каково место Фонда «Сколково» и Кластера КТиТ в сложившейся сегодня ситуации? В ответ на вызов, брошенный Советским Союзом запуском в 1957 г. первого в мире искусственного спутника Земли, в Соединенных Штатах было создано агентство DARPA (Defense Advanced Research Project Agency), предназначенное для выявления и развития важнейших высоких технологий и проектов, позволяющих обеспечить лидирующие позиции страны в технологическом и инновационном пространствах. Были также начаты масштабные реформы школьного образования, направленные на подготовку молодёжи к новой реальности, к новому технологическому укладу. На наш взгляд, Кластер КТиТ в современной российской реальности в определенной мере может взять на себя функции «нашей российской DARPA» по систематизации и консолидации прорывных технологий и воссозданию продуктовых цепочек в сфере космической деятельности на основе подходов, актуальных для современной многоукладной экономики. Кроме того, мы считаем актуальным использование возможностей и компетенций Кластера для создания «школы будущего», где достижения и возможности космонавтики должны стать одной из системообразующих основ естественнонаучного и мировоззренческого образования – от средней школы до послевузовских программ повышения квалификации.

II. ЦЕЛИ

Исходя из статуса предметной области и миссии Фонда «Сколково», кластер «Космические технологии и телекоммуникации» определил следующие цели своей деятельности:

Поиск, привлечение и отбор потенциальных субъектов инновационного процесса, обеспечение их взаимодействия и создание условий для формирования полного цикла инновационного процесса в части технологий создания и целевой эксплуатации космических средств (upstream-технологий), и в конечном итоге – создания многоуровневой бизнес-среды в сфере космической деятельности

Развитие внутренних и внешних компетенций российских компаний для повышения эффективности их деятельности на рынках космических продуктов и услуг

Содействие spin-off –процессам в сфере коммерциализации возможностей профильных предприятий по выводу на горизонтальные рынки продуктов и услуг с отчетливыми перспективами коммерциализации

Содействие заполнению критических пробелов в продуктовых цепочках для вертикальных рынков космических продуктов и услуг

Создание информационно-коммуникативной и образовательной среды для содействия развитию человеческого капитала и адаптации предприятий ракетно-космической и смежных отраслей к требованиям современной рыночной среды.

Развитие законодательной и нормативно-правовой базы коммерческой деятельности и государственно-частного партнерства в сфере космической деятельности

III. Система приоритетов Кластера КТиТ

Для достижения поставленных целей Кластер КТиТ разработал и поддерживает трехуровневую систему приоритетов.

А. В рамках тематического рубрикатора Кластера КТиТ посредством регулярно возобновляемой экспертной процедуры определяются **ОБЩИЕ ПРИОРИТЕТЫ КЛАСТЕРА КТиТ**, обеспечивающие прежде всего отбор и поддержку проектов, представляемых заявителями в инициативном порядке и отражающие взгляды экспертов Кластера на перспективы развития профильных технологий для достижения целей Фонда Сколково. Аналогом могут служить, например, инициативные конкурсы РФФИ. В версии 1.0 настоящего документа Общие приоритеты определены путем экспертной оценки. К ним относятся приоритеты группы В, определенные по видам космической деятельности

Б. При необходимости определяются **СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРИОРИТЕТЫ КЛАСТЕРА КТиТ**, отражающие вклад Кластера в решение национальных задач технологического развития, преимущественно при освоении вертикальных рынков. Аналогом могут служить ориентированные конкурсы РФФИ «офи-ц». Специальные приоритеты определяются и актуализируются по мере необходимости при взаимодействии с министерствами, ведомствами, институтами развития, зарубежными партнерами. В версии 1.0 настоящего документа определены следующие Специальные приоритеты:

1. Приоритетные направления, поддерживаемые Фондом «Сколково» в интересах Роскосмоса (группа РК);
2. Приоритетные комплексные направления средне- и долгосрочной перспективы (группа Ко).

В. Третья составляющая приоритетов – **ПРОАКТИВНЫЕ ПРИОРИТЕТЫ КЛАСТЕРА КТиТ**, отражающие тематические направления и форматы работы, по которым Кластер считает целесообразным и специально проводит активную самостоятельную работу по привлечению участников и формированию инновационных форм взаимодействия (совместных Центров, кафедр СколковоТех, Веб-решений и т.п). Аналогом могут также служить ориентированные конкурсы РФФИ «офи-ц». В версии 1.0 настоящего документа определены следующие группы Проактивных приоритетов:

1. Приоритетные фундаментальные и поисковые исследования (группа Про)
2. Проекты по формированию инновационной экосистемы (группа Ин)
3. Проекты развития аэрокосмических технологий (группа А).

IV. Общие приоритеты Кластера КТиТ

Рубрикатор и процедура

Определение общих приоритетов Кластера КТиТ осуществляется экспертами в привязке к тематической матрице Кластера. Тематическая матрица для каждого укрупненного вида космической деятельности определяет ряд целевых рынков и направлений обеспечения эффективности космической деятельности, после чего для каждой пары «вид деятельности – целевой рынок» определяются конкретные технологические приоритеты и целесообразные форматы для реализации в рамках проекта «Сколково». Тематическая матрица взаимно-однозначно привязана к рубрикатору, используемому для идентификации компетенций экспертов Кластера и направленности предлагаемых заявителями проектов.

Список видов космической деятельности

- V1. Космическая связь и вещание**
- V2. Дистанционное зондирование Земли и гидрометеорология**
- V3. Космическая навигация**
- V4. Промышленное космическое производство**
- V5. Освоение космического пространства человеком**
- V6. Фундаментальные космические исследования**
- V7. Космическая деятельность в интересах обороны и национальной безопасности (в настоящем документе не рассматривается)**
- V8. Средства выведения, подсистемы и компоненты средств выведения**
- V9. Унифицированные платформы и технологии космических аппаратов**
- V10. Стартовые комплексы и иные элементы наземной инфраструктуры космодромов**
- V11. Производственные мощности, стендовое и испытательное оборудование**
- V12. Наземный комплекс управления**
- V13. Информационное и программное обеспечение в сфере космической деятельности**

Список целевых рынков и направлений обеспечения эффективности КД

- P1. Массовый (горизонтальный) рынок продуктов и услуг, ориентированных на конечных потребителей, предприятия малого и среднего бизнеса в России и за рубежом (B2C, B2B)**
- P2. Корпоративный (вертикальный) рынок продуктов и услуг, ориентированных на крупные корпорации и государственных заказчиков в России и за рубежом (B2B, B2G)**
- P3. Вертикальный рынок продуктов и услуг, ориентированных исключительно на государственных заказчиков (услуги и продукты в сфере нацбезопасности, фундаментальной науки и т.п.) (B2G)**
- P4. Поддержка фундаментальных и прикладных исследований и всех уровней образования**
- P5. Развитие институциональной среды инноваций**

Список видов (форматов) деятельности Фонда Сколково

- C1. Создание научно-исследовательских центров крупных компаний космического профиля**
- C2. Привлечение участников Центра «Сколково»**
- C3. Поддержка проектов Центром «Сколково»;**
- C4. Создание коллективных испытательных центров, опытных производств и центров прототипирования по космическому профилю;**
- C5. Маркетинг и коммерциализация результатов НИОКР**
- C6. Создание и развитие Сколковского университета инновационных технологий (СколковоТех)**
- C7. Формирование научно-технической библиотеки Центра «Сколково»**

На настоящем этапе формирования приоритетов Кластера по основным направлениям космической деятельности были определены приоритетные технологии, как правило, без привязки к целевым рынкам и форматам деятельности Фонда Сколково. Уточнение списка приоритетов, целевых рынков и форматов будет осуществляться при разработке следующей версии документа в 1 квартале 2012 г.

Общие приоритетные технологии по видам космической деятельности

В1. КОСМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ И ВЕЩАНИЕ

В разделе приводится перечень наиболее актуальных направлений развития космической связи и вещания, целесообразных для реализации в ходе инновационных исследований и разработок, претендующих на поддержку Фонда Сколково. Особый интерес представляют инновационные предложения, направленные на расширение и/или формирование новых сегментов рынка спутниковой связи и вещания, в том числе – с использованием новых диапазонов частот Q/V. Особый интерес могут представлять инновационные проекты системного характера, ориентированные на международное сотрудничество. Инновационные предложения могут быть направлены как на решение системных задач, так и на решение конкретных частных задач, связанных с разработкой и производством ключевых элементов систем спутниковой связи и вещания.

В соответствии с вышесказанным, к приоритетным технологиям Кластера КТиТ относятся:

В1.1. Спутниковые системы связи и вещания на основе геостационарных спутников сверхвысокой пропускной способности для организации наземных сетей массового доступа физических лиц и малых предприятий к Интернету

В1.2. Спутниковые системы связи на основе негеостационарных спутников -высокой пропускной способности для организации магистральных и транспортных каналов в интересах развития наземных мобильных сетей 4-го поколения

В1.3. Спутниковые системы непосредственного и распределительного- телевизионного и звукового вещания на основе геостационарных спутников для организации абонентских сетей приёма телевизионных и звуковых программ

В1.4. Спутниковые системы связи и вещания на основе геостационарных спутников с обработкой и коммутацией сигналов на борту для организация космических и наземных сетей связи произвольной топологии и специальных сетей вещания и оповещения

В1.5. Спутниковые системы связи и вещания экспериментального назначения для отработки новых технологий в области связи и вещания и освоения новых диапазонов радиочастот

В 1.6. Компоненты бортового и наземного оборудования систем спутниковой связи и вещания, в том числе для освоения новых частотных диапазонов Q/V

В2. ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ЗЕМЛИ И ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ

Дистанционное зондирование Земли – быстро развивающийся сегмент, в настоящий момент, переживающий вторую волну коммерциализации, когда новые принципиальные проекты и решения создаются не только на государственно-частной основе, но и на полностью коммерческих схемах. ДЗЗ находится на стыке многих областей: инструменты ДЗЗ создаются космической отраслью, продукты создаются отраслью информационной, а используются как основа для принятия решений во многих других отраслях экономики. Особый интерес представляют инновационные предложения, направленные либо на формирование новых сегментов рынка дистанционного зондирования, либо направленных на комплементарное добавление нового качества к существующим решениям на международных рынках. Такие инновации могут быть направлены на решение системных задач космического и наземного сегмента, на решение конкретных технологических задач развития систем ДЗЗ, на создание прикладных решений на основе продуктов ДЗЗ в интересах различных отраслей мировой экономики.

В соответствии с вышесказанным, к приоритетным технологиям Кластера КТиТ относятся:

В2.1. Космические системы ДЗЗ создающие либо новые нишевые продукты и сервисы ДЗЗ, либо дополняющие существующие международные группировки со значимым потенциалом на коммерческом мировом рынке, в том числе – работающие в оптическом, радиолокационном, инфракрасном диапазонах и в режиме гиперспектрометрии.

В2.2. Создание технологий для космического сегмента систем ДЗЗ, спутниковых платформ и вариантов полезной нагрузки.

В2.3. Создание наземного сегмента нового поколения. Комплекс технологий для центров космического мониторинга. Развитие сетей приемных и управляющих станций. (X, S, K-диапазонов).

В2.4. Создание программных комплексов для обработки продуктов ДЗЗ, в том числе - первого порядка, специализированной, тематической

В2.5. Создание тематических сервисов на основе ДЗЗ для различных отраслей народного хозяйства, в том числе – сельского и лесного хозяйства, предотвращения ЧС, страхового рынка, кадастрового учета в сегменте В2G и В2В.

В2.6. Создание публичных (В2С) сервисов на основе данных ДЗЗ с применением сетевых технологий (Интернет, мобильная связь).

В3. КОСМИЧЕСКАЯ НАВИГАЦИЯ

Навигационный рынок сегодня быстро растет, находится на этапе формирования, определения новых бизнес-моделей и новых компаний-лидеров. У российских компаний есть шанс стать лидерами нового рынка, крупными глобальными компаниями. Сегодня их конкурентных преимуществ – опора на систему ГЛОНАСС. Навигационный рынок находится на стыке четырех высокотехнологичных глобальных сегментов: информационных технологий, микроэлектроники, автомобилестроения и телекоммуникаций. В этих сегментах происходят быстрые качественные изменения, что предопределяет высокоинновационный характер навигационного рынка. Идет конвергенция навигационных, информационных и коммуникационных технологий, оборудования (смартфоны, планшеты) и услуг. В результате образуется единый инновационный технологический сегмент – информационно-навигационно-коммуникационный. *«Инк-технологии»* – один из драйверов развития 6 технологического уклада.

В соответствии с вышесказанным, к приоритетным технологиям Кластера КТиТ относятся:

В3.1. Разработка системных и технологических решений в части создания космического сегмента навигационных систем

В3.2. Разработка мультисистемных навигационных чипсетов ГЛОНАСС/GPS (а в перспективе - и других спутниковых навигационных систем

В3.3. Разработка и организация производства специализированного оборудования с функцией навигации для удовлетворения различных потребностей «пешеходов»

В3.4. Разработка и организация производства универсального автомобильного навигационного оборудования, обеспечивающего предоставление широкого перечня услуг, а также решение задач охраны и поиска, мониторинга, платности дорог на основе спутниковой навигации, соблюдения режима труда и отдыха;

В3.5. Разработка решений для навигационно-информационных систем, оказывающих услуги конечным потребителям, таких как: системы мониторинга транспорта, интеллектуальные транспортные системы, системы платности дорог на основе спутниковой навигации, отраслевых решений и других;

В3.6. Разработка и предоставление навигационно-информационных услуг для «пешеходов» и индивидуальных «автомобилистов», включая интуитивно понятные интерфейсы и модели монетизации;

В3.7. Разработка оборудования, решений, услуг (включая модели монетизации и предоставления) для различных сегментов профессионального навигационного рынка.

В4. ПРОМЫШЛЕННОЕ КОСМИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Промышленное космическое производство, понимаемое как использование условий космического пространства для получения новых материалов и веществ, в настоящее время находится в стадии концептуального осмысления. Задел, накопленный российской космической отраслью при реализации программы космических материаловедческих исследований, в том числе – с использованием специализированных автоматических космических аппаратов, позволит отечественным компаниям претендовать на лидирующие позиции на начальных этапах развития соответствующих рынков.

В соответствии с вышесказанным, к приоритетным технологиям Кластера КТиТ относятся:

В4.1. Постановка на борту технологических космических аппаратов отдельных экспериментов и экспериментальных программ для совершенствования наземных производств перспективных материалов (диэлектрики, полупроводниковые структуры, сплавы, фотоэлементы для солнечных батарей)

В4.2. Исследования особенностей получения материалов методом сверхвысокотемпературного ситнеза для производства ремонтных операций в космосе и для возможного совершенствования ряда наземных производств

В4.3. Производство заказных биопрепаратов (например, биодегранты нефти и других продуктов нефтеорганического синтеза)

В4.4. Производство хрящевой ткани человека для наземных операций по её имплантации, других материалов в интересах медицины

В4.5. Экспериментальные программы в области физики, химии и биологии гравитационно-чувствительных явлений в интересах академических и образовательных исследовательских учреждений

В5. ОСВОЕНИЕ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА ЧЕЛОВЕКОМ

В разделе приводится перечень наиболее актуальных направлений развития технологий освоения космического пространства человеком, целесообразных для реализации в ходе инновационных исследований и разработок, претендующих на поддержку Фонда Сколково. При этом следует иметь в виду, что в подавляющем большинстве случаев пилотируемые космические полеты остаются в домене государственной деятельности, и соответственно, бизнес-проекты по данному направлению должны быть ориентированы на вертикальные рынки. Исключение составляют суборбитальные космические полеты, которые в настоящий момент наиболее близки к формированию соответствующих горизонтальных рынков, основанных преимущественно на парадигме космического (экстремального) туризма.

В соответствии с вышесказанным, к приоритетным технологиям Кластера КТиТ относятся:

В5.1. Самодостаточные (независимые) космические системы – системы с повышенным уровнем автономности по отношению к наземному комплексу управления

В5.2. Интеллектуальные системы – системы с высоким уровнем вычислительных возможностей и развитым программным обеспечением, системы с элементами искусственного интеллекта

В5.3. Системы с открытой архитектурой – подсистемы, системы и комплексы, разработанные в стандартах позволяющих с минимальными затратами, методом параллельного проектирования, проводить разработку, испытание и модернизацию

В5.4. Энергосберегающие системы – системы со сниженным энергопотреблением подсистем, с низким уровнем потерь при передаче и распределении или с низкой стоимостью выработки единицы энергии

В5.5. Интегрированные комплексы – комплексы, имеющие разное целевое назначение, с возможностью объединения системой стандартов, мероприятий и технических средств в единую инфраструктуру

В5.6. Роботизированные системы – системы с использованием робототехники под управлением интеллектуальных систем или под управлением человека

В5.7. Системы виртуального присутствия – системы с получением, обработкой и представлением мультисенсорной информации удаленным пользователям для формирования эффекта присутствия

В5.8. Космические системы с замкнутым циклом жизнеобеспечения

В5.9. Биотехнологические материалы и фармакология, нацеленные на ускоренную адаптацию человека к условиям космического полета и реадаптацию к земным условиям жизнедеятельности

В5.10. Системы и методы психологической адаптации, ускоренного обучения и подготовки космонавтов с возможностью последующей диверсификации технологий для горизонтальных массовых рынков

В5.11. Системы и средства информационного обеспечения экипажа ПКА

В5.12. Полетное снаряжение и оборудование обеспечения деятельности экипажей ПКА с возможностью последующей диверсификации технологий для горизонтальных массовых рынков

В5.13. Средства и методы медицинского контроля, профилактики воздействия факторов космического полета, санитарно-гигиенического обеспечения и обеспечения питанием.

В5.14. Системы, технологии и комплексные бизнес-решения в сфере суборбитальных космических полетов и космического туризма

В6. ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

В настоящее время в мире реализуется несколько направлений фундаментальных космических исследований. Исследования осуществляются широкой номенклатурой космических аппаратов, с различными задачами и научной аппаратурой.

В течение более 15 лет практически полностью отсутствуют в космосе отечественные космические аппараты для исследований Солнца и Солнечной системы в интересах фундаментальных наук при активно расширяющихся их исследованиях зарубежными космическими аппаратами. Российские ученые продолжают космические исследования, путем установки российской научной аппаратуры на космических аппаратах ЕКА и НАСА, а также участия в научных группах зарубежных космических миссий.

В связи с этим, основной задачей Кластера является создание широкой международной инновационной структуры выполнения и реализации совместных научных фундаментальных экспериментов в космосе в кооперации с НАСА и ЕСА, а также создание технологических платформ мирового уровня с целью реализации нового класса космических приборов, служебных систем и нового поколения электронных компонентов с высокой радиационной стойкостью для реализации длительных научных космических миссий .

Проведение в рамках программ Фонда Сколково работ, связанных с фундаментальными космическими исследованиями, предполагается на последующих этапах уточнения приоритетов развития Кластера КТиТ согласовать и в дальнейшем осуществлять совместно со СколковоТех.

В8. СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ, ПОДСИСТЕМЫ И КОМПОНЕНТЫ СРЕДСТВ ВЫВЕДЕНИЯ

В разделе приводится перечень наиболее актуальных направлений развития технологий создания ракет-носителей, разгонных блоков и их компонентов, целесообразных для реализации в ходе инновационных исследований и разработок, претендующих на поддержку Фонда Сколково. Бизнес-проекты по данному направлению должны быть ориентированы на вертикальные рынки и реализовываться преимущественно в формате создания коллективных испытательных центров, опытных производств и центров прототипирования по средствам выведения.

В соответствии с вышесказанным, к приоритетным технологиям Кластера КТиТ относятся:

В8.1. Аэрогазодинамика (аэродинамика и аэротермодинамика, проблемы сверхзвукового и гиперзвукового горения)

В8.2. Терморегулирование и теплозащита;

В8.3. Материалы и конструкции

В8.4. Главная двигательная установка, включая электроракетные двигательные установки для разгонных блоков, и системы подачи топлива

В8.5. Система управления изделием, включая систему технической диагностики

В8.6. Наземная инфраструктура, включая межполётные операции;

В8.7. Экологическая (средовая) безопасность и траектории полёта

В8.8. Низкозатратные транспортные системы – системы доставки грузов и людей на околоземную орбиту с низкой стоимостью, включая:

- Аэростатные аэрокосмические системы
- Аэробаллистический возвращаемый грузовой контейнер
- Космический лифт

В9. УНИФИЦИРОВАННЫЕ ПЛАТФОРМЫ И ТЕХНОЛОГИИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Приоритеты настоящего раздела могут реализовываться как на вертикальных рынках государственных закупок, так и в ходе реализации диверсификационных проектов трансфера технологий ракетно-космической промышленности в иные отрасли экономики. По большинству данных направлений могут быть задействованы практически все форматы Фонда Сколково.

В соответствии с вышесказанным, к приоритетным технологиям Кластера КТиТ относятся:

В9.1. Комплекс средств и технологий сборки и ввода в эксплуатацию крупногабаритных конструкций различного назначения в условиях космического полета, включая:

- Принципы, методы и материалы построения саморазвертываемых конструкций космического назначения
- Надувные герметичные конструкции для обитаемых отсеков ПКА
- Средства, методы, материалы и конструктивные решения по сборке многокорпусных ПКА в условия космического полета

В9.2. Перспективные двигательные установки (ДУ) космического назначения с дешевым и безопасным химическим топливом, ядерные, электроплазменные, безтопливные, включая:

- Электродинамическая тросовая ДУ
- ДУ на основе солнечного паруса
- Электроракетные ДУ
- ДУ нетрадиционных схем и принципов
- Гиперзвуковые ДУ
- Гибридные ДУ

В9.3. Перспективные космические энергоустановки и их элементы, включая солнечные батареи, накопители и преобразователи энергии.

В9.4. Высокоскоростные системы передачи данных на основе радиотехнических и оптоэлектронных (лазерных) информационных комплексов

В9.5. Навигационные системы космического назначения на основе средств наземного и космического базирования, включая:

- Система координатно-временной привязки и навигации в отсеках и на поверхности ПКА

- Система координатно-временной привязки и навигации регионального уровня на основе пико и нано спутников

В9.6. Перспективные системы управления и контроля - архитектура, стандарты, технические средства и программное обеспечение, обеспечивающие надежное выполнение комплекса задач по управлению космическими средствами при снижении затрат на разработку, испытание и эксплуатацию, включая:

- Мобильная станция приема телеметрической информации и выдачи командной информации
- Алгоритмы и программное обеспечение автоматического анализа телеметрической информации
- Алгоритмы и программное обеспечение автоматизированных разработки и планирования полетного задания
- Интегрированная система управления бортовым комплексом на основе мобильной ЭВМ

В9.7. Роботизированные инфраструктуры различного назначения с минимальным вмешательством наземного комплекса управления, включая:

- Алгоритмы и программное обеспечение системы управления распределённой робототехнической системой, состоящей из большого количества единиц («рой»)
- Самособирающийся, самоорганизующийся робототехнический комплекс орбитального и планетного базирования

В9.8. Дешёвые и технологичные конструкционные материалы на основе композитов различных типов с характеристиками схожими или превышающими традиционные конструкционные материалы, включая:

- Конструкционные материалы на основе целлюлозы
- Изготовление элементов конструкций, теплозащитных, высокопористых материалов и макрокомпозитов методом СВС в условиях космического полета и вакуума
- Изготовление герметичных отсеков ПКА из композитных углепластиков
- Создание композиционных материалов заменяющие углепластики (в том числе - базальтоволокна, каменные нити)
- Теплозащитные покрытия на основе технологии «аэрогель»

В10. СТАРТОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ И ИНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ НАЗЕМНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ КОСМОДРОМОВ

Приоритеты настоящего раздела в настоящее время реализовываются на вертикальных рынках государственных закупок. Их актуальность обусловлена как реализацией в России проекта создания нового космодрома Восточный и соответствующей принципиально новой инфраструктуры, так и перспективами создания в мире частных стартовых комплексов ракет-носителей различного класса. В соответствии с вышесказанным, к приоритетным технологиям Кластера КТиТ относятся:

В10.1. Методы и процедуры обращения с криогенным топливом.

В10.2. Методы и процедуры послеполетного обслуживания и предстартовой подготовки перспективных многоразовых ракетно-космических систем

В10.3. Разработка конфигурации и программно-методического обеспечения бортовой аппаратуры системы контроля и диагностики состояния узлов и элементов конструкции средств выведения в полете и анализа телеметрической информации, используемой при предполетной подготовке.

В10.4. Разработка системы пожаровзрывобезопасности при послеполетном обслуживании приземлившихся многоразовых ступеней.

В10.5. Внедрение модульного принципа создания изделий ракетно-космической техники, основанного на наборе в разных конфигурациях универсальных функциональных узлов (модулей), оформленных конструктивно как самостоятельные изделия.

В10.6. Создание автоматизированных систем управления технологическими процессами подготовки изделий ракетно-космической техники с использованием волоконно-оптических линий связи.

В12. НАЗЕМНЫЙ КОМПЛЕКС УПРАВЛЕНИЯ

В разделе приводится перечень наиболее актуальных направлений развития наземного командного комплекса управления (НКУ), необходимых для реализации инновационных исследований и разработок, претендующих на поддержку Фонда Сколково. Особый интерес представляют инновационные предложения, направленные на расширение и/или формирование новых качеств НКУ, ориентированных на международное сотрудничество. Инновационные предложения могут быть направлены как на решение системных задач, так и на решение конкретных частных задач, связанных с разработкой и производством ключевых элементов НКУ.

В соответствии с вышесказанным, к приоритетным технологиям Кластера КТиТ относятся:

В12.1. Создание НКУ на базе международной сети слежения общего пользования с унифицированными командно-измерительными системами (наземные станции и соответствующая бортовая аппаратура КА), обеспечивающего непрерывное слежение и выполнение операций со средствами выведения и КА в реальном масштабе времени, особенно в случаях возникновения на борту нештатных ситуаций от момента запуска до момента прекращения применения КА по назначению.

В12.2. Развитие малопунктной и однопунктной технологии управления КА на геостационарной орбите.

В12.3. Унификация и международная стандартизация аппаратно-программных средств НКУ.

В12.4. Развитие технологии управления на основе широкого использования навигационной аппаратуры потребителей GPS/ГЛОНАСС.

В12.5. Развитие и совершенствование наземных командно-измерительных систем, направленное на увеличение пропускной способности и повышение оперативности управления НКУ ориентированные на коммерциализацию применения средств НКУ.

В13. ИНФОРМАЦИОННОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ В СФЕРЕ КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В разделе приводится перечень наиболее актуальных направлений развития информационного и программного обеспечения в сфере космической деятельности, претендующих на поддержку Фонда Сколково. Особый интерес представляют инновационные предложения, направленные создание или адаптацию программных комплексов в сфере управления жизненным циклом изделий в целом и отдельными его этапами.

В соответствии с вышесказанным, к приоритетным технологиям Кластера КТиТ относятся:

В13.1. Системы автоматизированного функционального, конструкторского и технологического проектирования (САПР) в ракетно-космической отрасли

В13.2. Системы управления проектными данными и проектированием, адаптация программных комплексов класса PDM, SCM и CPC к решению отраслевых и корпоративных задач

В13.3. Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП) и адаптация программных комплексов класса SCADA, CNC, CRM и IETM к решению отраслевых и корпоративных задач

В13.4. Автоматизированные системы управления предприятием (АСУП) и адаптация программных комплексов класса ERP, MRP-2 и SCM к решению отраслевых и корпоративных задач

В13.5. Системы оперативного управления проектированием, производством и маркетингом в сфере космической деятельности, разработка платформ интеграции АСУП и АСУТП

В13.6. Технологии CALS (Continuous Acquisition and Life Cycle Support), поддерживающие жизненный цикл изделий ракетно-космической техники — ИПИ (ЖЦИ).

В13.7. Платформы взаимодействия средств автоматизации разных производителей и АИС, интеграция систем управления данными в едином для различных АИС информационном пространстве и адаптация PLM-решений к решению отраслевых и корпоративных задач

В13.8. Платформы и стандарты применения облачных вычислений в ракетно-космической отрасли

В13.9. Средства и методы технологического и управленческого аудита по вопросам применения информационных технологий в сфере космической деятельности

В13.10. Программно-аппаратные комплексы дополненной реальности в сфере космической деятельности

V. Специальные приоритеты Кластера КТиТ

Технологии поддержки космической деятельности кратко- и среднесрочной перспективы

Приоритеты данного направления ориентированы на заявителей, намеревающихся в дальнейшем развивать свои проекты как в условиях рынка, так и за счет средств бюджета. Настоящий список подготовлен при взаимодействии с Роскосмосом; соответствующие проекты при иницилирующей роли Кластера имеют перспективы реализации в рамках программ Роскосмоса.

- РК1. Технологии получения электроэнергии в микро, наноструктурах и системах с использованием квантовых эффектов, электронного переноса тепловой и электромагнитной энергии;
- РК2. Перспективные источники энергии и аккумуляторы на основе использования наноструктур, в том числе преобразователи солнечной энергии на основе использования наноструктур;
- РК3. Энергетика на базе регенеративных накопителей энергии кислород-водородных электрохимических генераторов;
- РК4. Производство оборудования, средств контроля качества и методы обеспечения безопасности, получения, хранения и транспортировки газообразного и жидкого водорода;
- РК5. Технологии генерирования и дистанционной передачи энергии для снабжения наземных, околоземных объектов, межпланетных экспедиций и напланетных исследовательских средств при решении научных задач в ближнем и дальнем космосе.
- РК6. Ядерные реакторные энергостанции для обеспечения электрической и тепловой энергией автоматических и пилотируемых космических средств и систем на небесных телах, включая напланетные лаборатории и поселения.
- РК7. Технологии создания интеллектуальных систем навигации и управления;
- РК8. Технологии обработки, хранения, передачи и защиты информации;
- РК9. Технологии создания электронной компонентной базы;
- РК10. Технологии создания микроэлектромеханических систем;
- РК11. Конструкционные наноструктурные материалы;
- РК12. Перспективные функциональные материалы на основе использования наноструктур;

- РК13. «Интеллектуальные» материалы на основе использования наноструктур;
- РК14. Технологии дистанционного зондирования Земли в оптическом и радиодиапазонах;
- РК15. Технологии сбора, обработки и распространения данных о состоянии и местоположении подвижных и стационарных объектов (грузов) с использованием отечественных космических систем (средств);
- РК16. Космическая информационно-навигационная технология мониторинга состояния дорожного покрытия и инженерных коммуникаций;
- РК17. Технологии оперативного спутникового геоэкологического контроля территорий и акваторий в районах разработки и транспортировки углеводородного сырья;
- РК18. Технологии космического мониторинга геомагнитной активности;
- РК19. Технологии космического мониторинга гидрометеорологической обстановки;
- РК20. Технологии космического мониторинга сейсмических условий;
- РК21. Технологии выявления предвестников землетрясений на основе спутниковой диагностики состояния атмосферы;
- РК22. Технологии контроля и прогнозирования состояния и изменений глобальной ионосферы и озонового слоя;
- РК23. Технологии оперативного мониторинга и прогнозирования природных и опасных техногенных явлений.
- РК24. Космические биотехнологии создания и совершенствования нового поколения лекарственных форм, получения субстанций кристаллических белков, штаммов-суперпродуцентов биологически активных веществ, крупных биополимерных кристаллов.
- РК25. Программно-математический комплекс автоматизированного планирования съемок, дистанционного зондирования Земли с учетом аппаратных ограничений, возможностей наземных пунктов приема, загрузки КА группировки;
- РК26. Программное обеспечение и базы данных для информационной поддержки принятия решений в процессе функционирования подсистем Единой системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций космического характера;
- РК27. Автоматизированные мониторинговые системы и программно-аппаратные комплексы для сбора, обработки и хранения мониторинговой информации по вопросам функционирования критически важных объектов, транспортировки опасных грузов и вопросов обеспечения безопасности объектов и грузов от угроз техногенного, природного, террористического характера.

Комплексные космические технологии средне- и долгосрочной перспективы

Приоритеты данного направления определены экспертами прежде всего в интересах создания совместных Центров различного назначения при взаимодействии Фонда Сколково с участниками и партнерами.

- Ко1. Технологии комплексирования целей и задач в рамках интегрированных космических группировок
- Ко2. Технологии орбитального обслуживания долгоживущих космических средств;
- Ко3. Технологии открытой модульной структуры космических аппаратов («ЛЕГО-принцип»);
- Ко4. Комплексные конструктивно-технологические решения по созданию конкурентоспособных унифицированных космических платформ нового поколения различной размерности;
- Ко5. Технологии дистанционного зондирования Земли в оптическом и радиодиапазонах, мониторинга и контроля геофизической активности
- Ко6. Технологии создания высоконадежных компонентов и систем бортовой радиоэлектронной аппаратуры, стойкой к воздействию факторов космического пространства;
- Ко7. Технологии создания космических ядерных энергоустановок и их ключевых элементов;
- Ко8. Инновационные технологические решения в области средств выведения и ракетных двигателей, в том числе – с использованием достижений в области нанотехнологий
- Ко9. Технологии создания целевой аппаратуры, датчиков, бортовой радиоэлектронной аппаратуры, систем электропитания для космических аппаратов различного назначения;
- Ко.10. Комплексные программно-аппаратные «коробочные» решения для оказания космических услуг конечным пользователям;
- Ко11. Технологии создания систем и средств жизнеобеспечения для длительных космических экспедиций.

VI. Проактивные приоритеты Кластера КТиТ

В отличие от общих и специальных приоритетов, ориентированных преимущественно на поддержку инициативных заявителей и партнеров Фонда, по проактивным приоритетам Кластер считает целесообразным и специально проводит активную работу по привлечению участников и формированию инновационных форм взаимодействия (совместных Центров, кафедр СколковоТех, Веб-решений и т.п). В перспективе целесообразно рассмотреть выделение ряда приоритетных направлений для реализации проектов при непосредственном заказе со стороны Кластера (Фонда). Проактивные приоритеты формируются при рабочем взаимодействии руководства Кластера с экспертами, научно-техническими коллективами и сообществами и направлены преимущественно на развитие форматов деятельности, предусматривающих последующую институализацию в «центральной» части экосистемы инноваций, непосредственно связанной со структурами Фонда.

Поддержка фундаментальных и поисковых исследований

В настоящей версии документа к числу поддерживаемых в проактивном режиме фундаментальных и поисковых исследований отнесены исследования по следующей тематике:

- Про1. Предотвращение вредного воздействия и утилизация «космического мусора»
- Про2. Парирование астероидно-кометной опасности
- Про3. Защищенные микроэлектронные компоненты для использования в условиях космического полета
- Про4. Ядерные энергодвигательные установки космического применения
- Про5. Космическая солнечная энергетика, включая фотопреобразователи
- Проб. Технологии и системные решения наноспутников
- Про7. Технологии астрономических наблюдений
- Про8. Суборбитальный космический туризм
- Про9. Космические движители новых схем, в том числе с использованием новых физических принципов
- Про10. Новые малозатратные средства доставки грузов в космос
- Про11. Предотвращение вредного воздействия космических факторов на биологические объекты

Формирование инновационной экосистемы

В настоящей версии документа к числу поддерживаемых в проактивном режиме направлений формирования инновационной экосистемы отнесены следующие проекты:

- Ин1. Создание национальной инфраструктуры микроспутниковых технологий полного цикла с участием ведущих университетов
- Ин2. Создание национальной инфраструктуры и развитие бизнеса в области пилотируемых суборбитальных полетов
- Ин3. Создание специализированных аутсорсинговых инжиниринговых центров в области космической связи
- Ин4. Разработка учебных программ для СколковоТех, формирование многоуровневой образовательной среды на основе задела в области космического образования с дистанционными и сетевыми компонентами
- Ин5. Создание национальной инфраструктуры развития человеческого капитала в области применения прикладных технологий космического мониторинга с участием ведущих университетов
- Ин6. Создание системы накопления и свободного распространения знаний в сфере космонавтики, космической деятельности, высоких технологий, наук о Земле и Вселенной
- Ин7. Создание центров консалтинговых услуг для предприятий высокотехнологической сферы
- Ин8. Исследование вопросов создания государственно-частного оператора для рационализации участия космической и смежных отраслей в проектах освоения и использования космоса.
- Ин9. Создание механизмов поддержки участия малого и среднего бизнеса и университетских команд в исследовании и прикладном использовании космоса, в том числе на конкурсной основе
- Ин10. Формирование нормативного правового поля, регулирующего коммерческую деятельность в сфере космонавтики

Расширение тематики Кластера КТиТ

При принятии решения о расширении ответственности Кластера космических технологий и телекоммуникаций для включения в его сферу деятельности также авиационных (аэрокосмических) технологий, целесообразно установить в первой версии следующие приоритетные направления деятельности расширенного кластера:

- А1. Авиационно-космические и гиперзвуковые системы, технологии и материалы
- А2. Производственные технологии, процессы, материалы и программное обеспечение в интересах авиационной и космической промышленности
- А3. Беспилотные летательные аппараты различного назначения, включая аэростатические
- А.4. Дистанционное зондирование Земли авиационными средствами
- А5. Исследования в области фундаментальных основ авиастроения и их коммерциализация
- А6. Междисциплинарные и межотраслевые исследования, направленные на получение принципиально новых продуктов и услуг при взаимодействии аэрокосмической и иных отраслей науки и техники
- А7. Летательные аппараты для малой авиации с использованием нетрадиционных инженерных решений.

VII. Развитие и актуализация системы приоритетов

Система приоритетов будет актуализироваться на основе форсайт-процедуры, первый цикл которой запланирован для реализации в первом квартале 2012 г.

VIII. Глоссарий

ВЕРТИКАЛЬНЫЕ РЫНКИ – применительно к тематике Кластера КТиТ – рынки сбыта высокотехнологических продуктов и услуг, ограниченные одной-двумя отраслями (ракетно-космической, аэрокосмической), где в ряде случаев основным покупателем является государство (олигопсоническая ситуация). Подвидами вертикального рынка являются институциональные рынки. Пример вертикального рынка – рынок пусковых услуг, рынок сбыта ракетных двигателей.

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ РЫНКИ – применительно к тематике Кластера КТиТ, рынки сбыта высокотехнологических продуктов и услуг, не ограниченные определенными отраслями и ориентированные, как правило, на массовый сбыт тиражируемых или адаптируемых продуктов и услуг не ограниченному заранее кругу потребителей. Пример горизонтального рынка – рынок сбыта абонентских устройств систем спутниковой навигации GPS/Galileo/ГЛОНАСС.

ПРОДУКТОВАЯ ЦЕПОЧКА (цепочка переделов, value chain) - путь, в процессе прохождения которого происходит нарастание ценности продукта – от сырья и исходных материалов до продукта, предназначенного для конечных пользователей. Применительно к тематике Кластера КТиТ, пример продуктовой цепочки – переход от комплектующих, систем и подсистем космического аппарата к аппарату в сборе, затем – к целевой космической системе и услугам, оказываемым конечным потребителям (каналы связи, снимки Земли из космоса и т.п.)

UPSTREAM-СЕГМЕНТ – применительно к тематике Кластера КТиТ – участок продуктовой цепочки и соответствующая совокупность предприятий, обеспечивающий создание космических средств. В состав upstream-сегмента входят предприятия-производители ракетно-космической техники и поставщики пусковых услуг со своей кооперацией.

DOWNSTREAM-СЕГМЕНТ – применительно к тематике Кластера КТиТ – участок продуктовой цепочки и соответствующая совокупность предприятий обеспечивающий доведение космических продуктов и услуг до конечного пользователя. В состав downstream-сегмента входят операторы спутниковых группировок, поставщики космических продуктов и услуг, производители абонентских устройств космической навигации и связи.

В подготовке версии 1.0 Приоритетов Кластера КТиТ принимала участие группа экспертов Кластера. Общее руководство проектом – к.т.н. С.А.Жуков, научный руководитель – д.э.н., к.т.н. Д.Б.Пайсон, участники работ – д.ф.-м.н. Г.Г.Малинецкий, к.т.н. В.Р.Анпилогов, к.т.н. К.С.Елкин, к.т.н., МВА А.Г.Ионин, к.фил.н. О.Н. Капелько, к.т.н. А.М.Крылов, космонавт-испытатель М.В.Серов, А.Ю.Бауров, Ю.Л.Лешков, А.В.Потапов, А.М.Ромашкин, В.А.Рубанов, представители головных НИИ и предприятий космической отрасли, крупных компаний негосударственного сектора, Центра подготовки космонавтов и др.