

# НИСС

Технологическая платформа

Национальная  
Информационная  
Спутниковая Система

**УТВЕРЖДАЮ**

Президент технологической платформы,  
д-р техн. наук, чл.-корр. РАН



Н.А. Тестоедов  
2016 г.

**Стратегическая программа исследований  
технологической платформы  
«Национальная информационная спутниковая система»  
на 2016 – 2020 годы**

Координатор технологической платформы,  
канд. физ.-мат. наук

В.И. Халиманович

г. Железногорск, 2016 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1 Текущие тенденции развития рынков и технологий в сфере деятельности технологической платформы «Национальная информационная спутниковая система»</b> .....	<b>5</b>
1.1 Характеристика основных технологий .....	5
1.2. Характеристики основных продуктов ТП «НИСС».....	5
<b>2 Прогноз развития рынков и технологий в сфере деятельности технологической платформы</b> .....	<b>9</b>
2.1 Продукция и услуги .....	9
2.2 Перечень секторов экономики, на которые предполагается воздействие технологий, развиваемых в рамках ТП «НИСС» .....	9
2.3 Основные тенденции и перспективные направления развития науки, технологий и техники по направлению ТП «НИСС» .....	10
2.4 Основные тенденции и перспективные направления развития науки, технологий, техники, рынков (в том числе, целевых) в отраслях и секторах экономики, к которым относится технологическая платформа .....	11
2.5 Оценка состояния работ по направлениям исследований и разработок в рамках ТП «НИСС» в России по сравнению с мировым уровнем .....	12
2.6 Характеристика долгосрочной привлекательности целевых рынков продукции ТП «НИСС».....	13
<b>3 Направления исследований и разработок, наиболее перспективные для развития в рамках платформы</b> .....	<b>15</b>
3.1 Ключевые направления исследований и разработок по созданию (совершенствованию) технологий, которые предполагается развивать в рамках ТП «НИСС» .....	15
3.2 Перечень приоритетов исследований технологической платформы «Национальная информационная спутниковая система .....	17
3.3 Разработки в направлениях, реализации которых в России не уделяется достаточно внимания .....	22
3.4 Тематика конкретных исследований и разработок по направлениям, которые могут быть проведены в ближайшие три года .....	23
3.5 Тематика конкретных инновационных проектов, которые могут быть осуществлены в рамках ТП «НИСС» в ближайшие три года .....	23
3.6 Разработки конкурентоспособных технологий, предназначенных для последующей коммерциализации.....	24
3.7 Опытно-конструкторские и опытно-технологические работы .....	25
3.8 Исследования и разработки по ключевым направлениям, осуществляемые российскими предприятиями .....	26
3.9 Основные достижения в области исследований и разработок организаций — инициаторов создания ТП «НИСС» .....	29
3.10 Рыночное положение российских производителей продукции ТП «НИСС» .....	30
3.11 Предложения ТП «НИСС» для включения в перечень приоритетных межотраслевых технологий.....	31
<b>4 Тематический план работ и проектов технологической платформы «Национальная информационная спутниковая система» в сфере исследований и разработок</b> .....	<b>32</b>
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	<b>58</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Стратегическая программа исследований технологической платформы «Национальная спутниковая система» сформирована на основании положений следующих документов:

- концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года,
- прогноз научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года, приоритетные направления развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечень критических технологий Российской Федерации,
- федеральной космической программы Российской Федерации,
- федеральной целевой программы «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС»,
- государственной программы вооружений.

В программе учтены приоритеты государственной научно-технической и инновационной политики (в части касающейся АО), результаты фундаментальных, прикладных и прогнозных исследований, результаты и планы выполнения НИОКР и капитального строительства в рамках вышеуказанных целевых программ и федеральной целевой программы «Развитие оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации на 2011-2020 годы».

Настоящая Стратегическая программа исследований разработана при участии предприятий оборонно-промышленного комплекса, деятельность которых направлена на развитие космической отрасли, научных организаций и учебных заведений технологической платформы «Национальная информационная спутниковая система» (далее – ТП «НИСС») и предназначена для организации создания научно-технического задела перспективных продуктов и технологий по основным направлениям деятельности ТП «НИСС».

Программа увязана с Программой инновационного развития АО «ИСС», и предусматривает, что результатом реализации ее мероприятий станет повышение показателей доступности и пользовательских свойств российской орбитальной группировки, что в конечном итоге позволит значительно расширить присутствие высокотехнологичной продукции и услуг на мировых рынках в космической, телекоммуникационной и в других некосмических отраслях экономики.

В настоящее время космической отрасли отводится существенная роль в создании современной инновационной экономики, повышении конкурентоспособности России, укреплении обороны и безопасности страны. Трансфер создаваемых в отрасли технологий обеспечивает повышение конкурентоспособности многих отраслей промышленности, что позволяет отнести ее к числу «локомотивов» в экономике России. Космические системы отнесены к приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в РФ, а технологии создания новых поколений ракетно-космической техники к критическим технологиям, перечень которых утвержден Президентом РФ.

Серьезные задачи стоят по развитию космических информационных систем (ГЛОНАСС, связь, телевидение, дистанционное зондирование Земли, гидрометеорология, экологический мониторинг, контроль чрезвычайных ситуаций, фундаментальные космические исследования и др.).

Анализ тенденций научно-технологического развития индустриально развитых стран выявил следующие основные перспективы развития спутниковых технологий:

- использованию сверхмалых КА, образующих орбитальную группировку, работающую как единое целое (кластерный запуск), которая может превзойти возможности крупных и дорогих современных космических аппаратов.

- использования технологий бортовых ядерных энергоустановок, тросовых технологий сервисного обслуживания КА на орбите, включая ремонт, реконфигурацию и заправку энергоносителями в процессе космического полета.

- внедрение микроэлектромеханических систем для снижения массы и габаритов КА.

- увеличение срока эксплуатации КА на орбите (для КА на геостационарной орбите 15 и более лет).

- негерметичное исполнение корпуса КА.

- разработка интегрированных бортовых комплексов управления на основе «системы на кристалле».

- повышение точности ориентации перспективных КА наблюдения и связи, на которых предусматривается применение многолучевых антенн, формирующих узкие лучи диаграмм направленности.

- увеличение ресурса, повышение удельных характеристик, снижение уровня деградации под воздействием факторов космического пространства, повышение экономической эффективности системы энергоснабжения КА

Решение перечисленных задач не возможно в рамках одного предприятия, необходимо объединение усилий ряда компаний космической отрасли, научных и образовательных организаций. Именно поэтому в области развития информационных спутниковых систем необходим такой инструмент межведомственного, межотраслевого и межвидового объединения российских предприятий и организаций, как технологическая платформа.

Актуальная информация по развитию, новостям, участникам и мероприятиям технологической платформы «Национальная информационная спутниковая система» представлена на сайте: <https://tp.iss-reshetnev.ru/>

Настоящая Стратегическая программа исследований разработана при участии предприятий, научных организаций и учебных заведений технологической платформы «Национальная информационная спутниковая система», таких как АО «ИСС» ФГУП «НПО им. С.А. Лавочкина», СО РАН, КНЦ СО РАН, СибГАУ, СФУ, ТПУ, ТГУ, ТУСУР, МГТУ, ИТМО, ВОЕНМЕХ и др., и предназначена для организации создания научно-технического задела перспективных продуктов и технологий по основным направлениям деятельности ТП «НИСС».

# **1 Текущие тенденции развития рынков и технологий в сфере деятельности технологической платформы «Национальная информационная спутниковая система»**

## **1.1 Характеристика основных технологий**

Основные технологии сборки и испытаний сборочных единиц, составных частей космических аппаратов (КА) и КА в целом, применяемые при производстве в Российской Федерации были разработаны в период с 1966 по 2010 годы.

Технологии делятся на следующие основные группы:

- сборка и испытания сборочных единиц, составных частей космических аппаратов и космических аппаратов в целом, применяемые при производстве;
- изготовление деталей и сборочных единиц КА;
- изготовление и испытаний элементов конструкции КА;
- управление КА;
- обеспечение создания КА и его систем;
- разработка и производство приборов КА.

## **1.2. Характеристики основных продуктов ТП «НИСС»**

Продукцию при производстве спутников условно можно разделить на две группы:

*Продуктовая группа 1 – космические аппараты, платформы космических аппаратов и модули полезных нагрузок.*

*Продуктовая группа 2 – системы (подсистемы) космических аппаратов (бортовая радиоэлектронная аппаратура, электромеханические устройства, антенны и антенно-фидерные устройства).*

В связи с тем, что в различных компаниях, ориентированных на создание бортовой РЭА КА, существуют различные подходы к системному проектированию, а также существенные различия в принципиальных подходах к архитектуре и структурной реализации служебных систем отечественных и зарубежных КА, полные аналоги отечественной и зарубежной аппаратуры отсутствуют. Тем не менее, существуют некоторые показатели, которые можно сравнивать.

### **Показатели конкурентоспособности и эффективности платформ геостационарных КА.**

Уровень конкурентоспособности платформ геостационарных спутников связи определяется рядом технических и эксплуатационных характеристик, часть из которых не зависит от размерности (класса) платформы и является общим показателем для всех платформ геостационарных спутников связи, по которому можно сравнивать эффективность всех платформ. К таким общим характеристикам, обеспечиваемым платформами, относятся:

- срок активного существования;
- точность удержания в заданной орбитальной позиции;
- возможность колокации с другими спутниками в заданной орбитальной позиции;
- точность наведения диаграмм направленности антенн на заданные зоны обслуживания;

- возможность перевода спутника из одной орбитальной позиции в другую в процессе эксплуатации;

- возможность перевода спутника на орбиту захоронения после завершения эксплуатации;

- наличие режима автономной от средств НКУ работы;

- наличие режима сохранения живучести;

- состояние квалификации платформы.

Кроме того существует ряд очень важных характеристик платформ, величина которых зависит от размерности (класса) платформы. Такие характеристики являются общими показателями для определенного класса платформ геостационарных спутников связи, по которым можно сравнивать эффективность платформ одной размерности. К таким групповым характеристикам, обеспечиваемым платформами, относятся:

- масса полезной нагрузки (абсолютная и относительная), которую может нести платформа;

- сухая масса спутников, создаваемых на базе платформы;

- постоянное круглосуточное энергопотребление полезной нагрузки, обеспечиваемое платформой;

- габариты и количество антенн, которые могут быть размещены на спутнике, создаваемом на базе платформы;

- схема выведения спутников, создаваемых на базе платформы;

- стартовая масса спутников, создаваемых на базе платформы;

- доступные на рынке средства выведения, с которыми обеспечивается совместимость спутников, создаваемых на базе платформы;

- масса спутников, создаваемых на базе платформы, на момент начала работы на ГСО;

- срок поставки на заводе-изготовителе с момента получения заказа на спутник.

Сравнение перечисленных общих и групповых характеристик позволяет определить уровень конкурентоспособности различных типов платформ различных производителей.

**Ведущие мировые производители платформ геостационарных спутников связи.**

В настоящее время мировой уровень платформ для спутников связи определяется такими ведущими мировыми производителями, как американские фирмы:

- Boeing (спутники на базе платформ семейства BSS-702);

- Lockheed Martin (спутники на базе платформ семейства A2100);

- Space Systems/Loral (спутники на базе платформ семейства LS-1300);

- Orbital Sciences Corporation (спутники на базе платформ семейства STAR),

а также западноевропейские фирмы:

- Thales Alenia Space (спутники на базе платформ семейства Spacebus);

- EADS Astrium (спутники на базе платформ семейства Eurostar);

- Thales Alenia Space совместно с Astrium (перспективные спутники на базе совместной платформы Alpha Bus).

В России единственным производителем платформ геостационарных спутников связи, относительно широко представленным как на внутреннем, так и на внешнем рынке,

является АО «ИСС», которое разрабатывает платформы среднего класса семейства «Экспресс-1000» (с мощностью для полезной нагрузки до 8 кВт) и платформы тяжелого класса семейства «Экспресс-2000» (с мощностью для полезной нагрузки до 16 кВт).

#### **Пути достижения мирового уровня.**

##### **В области задач геодезии:**

- разработка целевой программы по созданию ЭРИ с высокими характеристиками;
- проведение работ в рамках межпроектной унификации (на уровне Роскосмоса) работ по созданию маломассо-габаритной аппаратуры с низким потреблением;
- создание высокоточного бортового гравитационного градиентометра с погрешностью измерения вторых производных гравитационного потенциала порядка 0,001 Этвеш и его метрологическое обеспечение;
- разработка системы компенсации (учета) линейных и угловых ускорений негравитационных возмущений до уровня  $2 \cdot 10^{-8} \text{ м/с}^2$  и  $1 \cdot 10^{-8} \text{ рад/с}^2$  соответственно;
- разработка системы угловой ориентации (определения) приборных осей бортового гравитационного градиентометра с погрешностью 0,2";
- разработка системы коррекции орбитального положения НКА с малым уровнем вибрации при работе корректирующих двигателей;
- проведение работ в рамках ОКР «ГЕО-РГ» по созданию отечественных высокоточных измерительных систем.

##### **В области крупногабаритных антенн:**

- закрепление лидирующего положения ТП «НИСС» по разработке крупногабаритных антенн в космической отрасли РФ;
- заблаговременное формирование научно-технологического задела по разработке крупногабаритных антенн с целью своевременного реагирования на технологические и экономические вызовы в области космических технологий;
- опережение аэрокосмических фирм Европы, Японии, Китая, Кореи, Индии с выходом на мировой рынок крупногабаритных антенн;
- сокращение научно-технологического отставания от мирового лидера в области крупногабаритных антенн – аэрокосмической промышленности США.

##### **В области рефлекторов крупногабаритных антенн:**

- обеспечение лидирующего положения ТП «НИСС» по разработке рефлекторов крупногабаритных антенн в космической отрасли РФ: 2014-2016 гг.;
- заблаговременное формирование научно-технологического задела по разработке рефлекторов крупногабаритных антенн с целью своевременного реагирования на технологические и экономические вызовы в области космических технологий: 2014-2016 гг.;
- опережение аэрокосмических фирм Европы, Китая, Индии с выходом на мировой рынок рефлекторов крупногабаритных антенн: 2016-2018 гг.;
- сокращение научно-технологического отставания от мирового лидера в области рефлекторов крупногабаритных антенн – аэрокосмической промышленности США: 2018-2020 гг.

##### **В области связных антенн телекоммуникационных КА:**

- закрепление лидирующего положения ТП «НИСС» в создании антенн телекоммуникационных КА в космической отрасли РФ;

– преодоление научно-технологического отставания от зарубежных производителей антенн для телекоммуникационных КА, в первую очередь – от европейских производителей;

– увеличение доли собственных работ при создании телекоммуникационных полезных нагрузок КА в кооперации с зарубежными партнерами;

– заблаговременное формирование научно-технологического задела по разработке антенн телекоммуникационных КА с целью своевременного реагирования на технологические и экономические вызовы в области космических технологий;

– сокращение научно-технологического отставания от мирового лидера в области антенн для телекоммуникационных КА – аэрокосмической промышленности США.

Предприятия ТП «НИСС» в настоящий момент ориентированы на сохранение российского рынка (два ведущих оператора спутниковой связи ГПКС и ГКС) и на расширение рынка за счет получения заказов от зарубежных средних спутниковых операторов (Spacem (Израиль), Telkom (Индонезия) и др.). В перспективе после успешного выполнения международных контрактов планируется расширить рынок и получить заказы от крупных международных операторов, таких как Eutelsat, Ses Americom, Intelsat и др. Выполнение данной задачи позволит войти в тройку крупнейших производителей спутников связи.



## **2 Прогноз развития рынков и технологий в сфере деятельности технологической платформы**

### **2.1 Продукция и услуги**

**Описание основных видов продукции ТП «НИСС», на повышение конкурентоспособности которых направлена деятельность технологической платформы (далее — продукция ТП):**

1. Автоматические космические аппараты и оборудование для их комплектации.
2. Транспортные модули для околоземных и межпланетных коммуникаций.
3. Антенно-фидерные устройства космического и наземного базирования.
4. Автономные энергетические системы.
5. Прецизионные электромеханические системы космического исполнения.
6. Наземные и бортовые комплексы управления автоматическими космическими аппаратами и техническими системами повышенной сложности.
7. Разработка и изготовление специализированных микросхем для космических и наземных приборов.

**Описание основных видов услуг российских производителей, на повышение конкурентоспособности которых направлена деятельность технологической платформы (далее — услуги ТП):**

1. Фиксированная спутниковая связь.
2. Персональная мобильная спутниковая связь.
3. Спутниковое телевидение и широкополосный доступ к мультимедийному контенту.
4. Навигация (ГЛОНАСС/GPS и др. системы).
5. Геодезия.
6. Дистанционное зондирование Земли из космоса.
7. Метеорология.
8. Научные исследования в космосе.
9. Сервисное обслуживание орбитальных объектов.

**2.2 Перечень секторов экономики, на которые предполагается воздействие технологий, развиваемых в рамках ТП «НИСС»**

1. Машиностроение и металлообработка.
2. Оборонно-промышленный комплекс.
3. Сельское хозяйство, охота, лесное хозяйство.
4. Транспорт, управление воздушным движением.
5. Связь и телекоммуникации.
6. Химическая промышленность.
7. Радиоэлектронная промышленность.
8. Наука и образование.
9. Приборостроение.
10. Строительство.
11. Топливо-энергетический комплекс, солнечная энергетика.
12. Текстильная промышленность.
13. Производство электронного и оптического оборудования.
14. Добыча полезных ископаемых.

## 15. Авиа-, судо- и автомобилестроение.

### **2.3 Основные тенденции и перспективные направления развития науки, технологий и техники по направлению ТП «НИСС»**

Информационные космические системы с момента своего появления являются важным элементом обеспечения национальной безопасности, развития ряда высокотехнологичных отраслей и секторов экономики государства, эффективного управления развитием регионов государства. Космическая связь, навигация и мониторинг является стратегическим звеном геополитики любого крупного государства, ставящего цель сохранения суверенитета, технологической независимости и инновационного развития.

В настоящее время постоянно изменяются задачи и возникают новые сферы применения информационных космических систем. Прежде всего, в направлениях, где космические средства имеют явные преимущества перед наземными.

Космической отрасли отводится существенная роль в создании современной инновационной экономики, повышении конкурентоспособности России, укреплении обороны и безопасности страны. Трансфер создаваемых в отрасли технологий обеспечивает повышение конкурентоспособности многих отраслей промышленности, что позволяет отнести ее к числу «локомотивов» в экономике России. Космические системы отнесены к приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в РФ, а технологии создания новых поколений ракетно-космической техники к критическим технологиям, перечень которых утвержден Президентом РФ. Важнейшие направления космической деятельности России определены:

- Основами политики РФ в области космической деятельности на период до 2030 года и дальнейшую перспективу, утвержденные Президентом Российской Федерации от 19 апреля 2013 г. № Пр-906.

- Основами военно-технической политики РФ на период до 2015 года и дальнейшую перспективу.

- Основами государственной политики в области использования результатов космической деятельности в интересах модернизации экономики Российской Федерации и развития ее регионов на период до 2030 года

- Государственной программой Российской Федерации «Космическая деятельность России на 2013–2020 годы» (Распоряжение Правительства РФ от 28 декабря 2012 г. № 2594-р).

Государственные задачи развития отрасли решаются через реализацию Федеральные целевые программы (далее - ФЦП): «Федеральная космическая программа России на 2016-2025 годы», «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012-2020 годы», «Развитие электронной компонентной базы и радиоэлектроники» на период до 2025 года», «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы», «Развитие оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации на 2011-2020 годы» и др. На период до 2020 года прогнозируется существенный рост потребностей социально-экономической сферы, науки и международного сотрудничества в космических средствах и услугах.

Серьезные задачи стоят по развитию космических информационных систем (ГЛОНАСС, связь, телевидение, дистанционное зондирование Земли, гидрометеорология,

экологический мониторинг, контроль чрезвычайных ситуаций, фундаментальные космические исследования и др.).

Как показывает анализ мировых тенденций развития космической техники, магистральным путем развития спутниковых технологий является создание унифицированных платформ в области космической связи, навигации, дистанционного зондирования Земли и фундаментальных научных исследований. Создаваемые унифицированные платформы могут адаптироваться под требуемую заказчиком полезную нагрузку для создания различных классов КА. Общими тенденциями развития являются:

- планомерный переход от тяжелых космических платформ к платформам среднего и малого класса;
- построение кластерных орбитальных группировок из сверхмалых КА с взаимным дополнением функциональных возможностей;
- формирование многоспутниковых группировок, обеспечивающих высокую периодичность наблюдения требуемых регионов;
- миниатюризация и удешевление бортовых приборов и аппаратуры за счет использования микроэлектромеханических систем и нанотехнологий;
- значительное расширение функциональных возможностей перспективных КА за счет создания нового поколения служебных систем и приборов.

Как показывает опыт, сроки создания перспективных КА, в первую очередь определяются сроками создания современных целевых приборов с требуемыми характеристиками. Создание таких приборов может в 1,5 раза по времени превышать сроки создания платформы и, как правило, требует значительных финансовых и человеческих ресурсов с обязательной фазой научно-исследовательской проработки. Сложившаяся практика создания целевых приборов одновременно с созданием всего КА уже давно показала свою несостоятельность.

За рубежом, в ведущих космических державах, программы создания аппаратуры целевого назначения ведутся независимо, что позволяет обеспечить и зачастую сократить плановые сроки создания перспективных КА различного назначения.

В рамках настоящей технологической платформы предлагается развивать технологии, которые соответствуют указанным магистральным направлениям научно-технологического развития индустриально развитых стран.

#### **2.4 Основные тенденции и перспективные направления развития науки, технологий, техники, рынков (в том числе, целевых) в отраслях и секторах экономики, к которым относится технологическая платформа**

Перспективы развития рассматриваемого направления науки, технологий и техники:

- Крупный прорыв в космических технологиях в области связи, навигации, ДЗЗ, астрофизики может быть сделан благодаря использованию сверхмалых КА, образующих орбитальную группировку, работающую как единое целое (кластерный запуск), которая может превзойти возможности крупных и дорогих современных космических аппаратов.
- Ведущими космическими державами проводятся активные работы по использованию технологий бортовых ядерных энергоустановок, тросовых технологий сервисного обслуживания КА на орбите, включая ремонт, реконфигурацию и заправку энергоносителями в процессе космического полета.

- Внедрение микроэлектромеханических систем осуществляет революцию в зарубежных космических программах, позволив снизить массу и габариты КА.

- Одно из основных направлений развития КА - это увеличение срока эксплуатации их на орбите (для КА на геостационарной орбите 15 и более лет).

- Негерметичное исполнение корпуса КА.

- Разработка интегрированных бортовых комплексов управления на основе «системы на кристалле».

- Весьма важным направлением является повышение точности ориентации перспективных КА наблюдения и связи, на которых предусматривается применение многолучевых антенн, формирующих узкие лучи с (1-2 град. и менее) диаграммами направленности.

- Система электроснабжения в значительной мере определяет массогабаритные, эксплуатационные, ресурсные, технико-экономические характеристики, а также целевую эффективность КА. Наиболее актуальными являются проблемы увеличения ресурса, повышение удельных характеристик, снижение уровня деградации под воздействием факторов космического пространства, повышения экономической эффективности.

При реализации проекта ТП «НИСС» предполагается:

- разработка набора агрегатов, приборов и оборудования бортовых систем платформы, обладающих конкурентоспособными выходными характеристиками, превышающими мировой уровень и способных эффективно работать в широком диапазоне внешних условий;

- применение принципов модульности и вариантности исполнения на уровне приборов и оборудования, позволяющих при необходимости варьировать выходные характеристики в широком диапазоне;

- разработка элементов и наборов унифицированных бортовых служебных систем, способных эффективно перекрыть весь диапазон требуемых выходных характеристик и обладающих конкурентоспособными удельными показателями.

Переход в рамках настоящей ТП «НИСС» на новые прогрессивные технологии проектирования малых КА позволит по-новому организовать процесс и получить следующие эффекты:

- сокращение сроков создания малых КА до 1 года и менее;

- сокращение затрат на создание различных модификаций КА;

- сокращение затрат на запуск малых КА и возможность создания дешевых многоспутниковых кластерных орбитальных группировок;

- возможность наращивания ресурсных характеристик базовых платформ КА.

В рамках ТП «НИСС» ведется разработка научно-технического задела по вышеперечисленным системам КА. Основные направления их совершенствования - обеспечение уменьшения сроков создания КА и повышение уровня их эксплуатационных характеристик.

## **2.5 Оценка состояния работ по направлениям исследований и разработок в рамках ТП «НИСС» в России по сравнению с мировым уровнем**

- Уровень развития направления ТП «НИСС» в России в целом соответствует мировому уровню.

- По отдельным направлениям (в части некоторых технологий и материалов космического применения, по элементной базе) имеется отставание по отношению к мировому уровню.

- Факторы отставания от мирового уровня: отсутствие в достаточном количестве современного исследовательского и производственного оборудования мирового уровня, неразвитость инфраструктур, слабость кооперационных связей предприятий и научных учреждений, недостаточный объем финансирования НИОКР по созданию упреждающего задела в области ключевых элементов и критических технологий.

## **2.6 Характеристика долгосрочной привлекательности целевых рынков продукции ТП «НИСС»**

Как правило, организации ставят перед собой и пытаются реализовать не одну, а несколько стратегий, которые являются жизненно необходимыми для их функционирования и развития. Для участников ТП «НИСС» необходимо определить две стратегии развития, а именно - для внутреннего и внешнего рынков.

Для внутреннего рынка можно определить стратегию лидера, а именно сохранение и защита текущих позиций на рынке. Выбор данной стратегии связан с тем, что АО «ИСС» занимает доминирующую позицию на российском рынке космических аппаратов (в разные годы доля предприятия варьировалась от 45% до 100% )

Относительно мирового рынка логичной является стратегия интенсивного роста, а именно - стратегия развития, которая подразумевает увеличение объемов продаж путем расширения географии продаж (выход на мировой рынок) и последующего усиления позиции на данном рынке. Участники ТП «НИСС» прилагают максимум усилий, чтобы с имеющейся продукцией завоевать лучшие позиции на новом рынке.

Главной целью предприятий в процессе реализации стратегии является обеспечение эффективности деятельности и управления предприятиями в стратегической перспективе посредством возрастания их конкурентных позиций на рынке за счет повышения финансово-хозяйственной эффективности.

Также одной из стратегий развития является стратегия интегрированного роста, заключающаяся в формировании интегрированной структуры, создаваемой на базе АО «ИСС» с целью оптимизации системы управления производством.

### *Мероприятия по продвижению на рынок:*

1. Усиленная пропаганда основных видов продукции ТП «НИСС» и их основных преимуществ, посредством наиболее распространенных и эффективных средств массовой информации (телевидение, Интернет). Кроме того, необходимо заручиться поддержкой правительственных и государственных органов (посольства, представительства России в других странах), способных обеспечить продвижение предлагаемой продукции и лоббирование интересов участников ТП на международном рынке телекоммуникационных спутников. В качестве наиболее перспективных рынков сбыта продукции и услуг участников ТП «НИСС» можно рассматривать развивающиеся страны юго-восточной Азии, Латинской Америки, ряда стран Африки.

2. В случае гарантирования потенциальным заказчиком последующих заказов на продукцию и услуги ТП «НИСС» предлагается разработать систему бонусов и возможных, привлекательных для заказчика, опций, таких как возможность предоставления дисконта, дополнительный пакет услуг (обучение специалистов заказчика, бесплатная поддержка на этапе эксплуатации и др.).

3. Оптимизация затрат на изготовление продукции путем объявления и проведения конкурсных мероприятий на закупку необходимых видов комплектующих и блоков оборудования, а также предоставление услуг, в результате которых будет выявлено наиболее конкурентоспособное предложение.

4. Разработка совместно с организациями финансового сектора возможных схем финансирования программ создания коммерческих спутников связи, в частности, таких как предоставление потенциальным заказчикам кредитных линий.

### **3 Направления исследований и разработок, наиболее перспективные для развития в рамках платформы**

#### **3.1 Ключевые направления исследований и разработок по созданию (совершенствованию) технологий, которые предполагается развивать в рамках ТП «НИСС»**

В рамках ТП предполагается развивать имеющиеся и создавать технологии по следующим направлениям исследований и разработок:

- Создание технологий разработки, сборки и испытаний современных полезных нагрузок КА, создание специализированного производства.

- Исследования и разработки в направлении совершенствования технологий создания космических бортовых многолучевых антенн с аналоговым и цифровым формированием и реконfigurацией лучей и соответствующей бортовой аппаратуры для обеспечения возможности предоставления услуг широкополосного клиентоориентированного доступа в спутниковых сетях.

- Исследования и разработки в направлении создания новых технологий в области проектирования, изготовления и испытаний бортовых антенн перспективных КА.

- Исследования и разработки в направлении создания технологий проектирования и производства крупногабаритных трансформируемых космических антенн и соответствующей бортовой аппаратуры для обеспечения возможности предоставления услуг региональной персональной связи и персонального широкополосного непосредственного спутникового доступа к интернет-ресурсам с персональных мобильных терминалов малой массы.

- Технологии создания крупногабаритных (диаметром не менее 12 м) трансформируемых рефлекторов космических аппаратов.

- Исследования в направлении создания большеразмерных, раскрываемых в космосе, зеркальных антенн с диаметрами рефлекторов 50 м и более на основе трансформируемых конструкций и надувных самозатвердевающих в рабочем положении оболочек для бортовых радиолокаторов, систем связи и радиометрических систем.

- Разработка облучающих устройств на основе активных фазированных антенных решеток с комбинированным электронным и механическим качаниями луча для большеразмерных зеркальных антенн космического базирования.

- Разработка технологий изготовления многокаскадных GaAs фотопреобразователей и солнечных батарей на их основе.

- Разработка технологий изготовления литий-ионных аккумуляторов и аккумуляторных батарей на их основе.

- Разработка технологий изготовления силовой энергопреобразующей аппаратуры.

- Разработка технологий нанесения вакуумных покрытий, изменяющих излучательно-отражательные свойства изделий, в том числе изделий из полимерных композиционных материалов.

- Разработка технологии изготовления облегченных подвижных волноводных секций приёмо-передающей аппаратуры изделий ракетно-космической техники.

- Разработка технологий высокоточного бесконтактного контроля отклонений геометрических параметров крупногабаритных изделий и отражающей поверхности антенных устройств.

- Создание новых методов и средств повышения эффективности экспериментальной отработки, тестовой диагностики и оценки характеристик элементов и систем АКА на стадиях производства, испытаний и эксплуатации.
- Разработка технологий обеспечения температуры приборов и устройств космических аппаратов со стабильностью  $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ .
- Совершенствование технологий создания прецизионных электромеханических устройств и их систем управления для наведения целевой аппаратуры АКА.
- Разработка технологий создания прецизионных микро-электромеханических систем для наведения и геометрического реконfigurирования целевой аппаратуры АКА.
- Совершенствование технологии создания прецизионных электромеханических устройств и их систем управления для наведения целевой аппаратуры АКА.
- Разработка технологий создания прецизионных микро-электромеханических систем для наведения и геометрического реконfigurирования целевой аппаратуры АКА.
- Разработка технологий создания унифицированных информационно-измерительных систем на основе комплексирования оптикоэлектронных, гироскопических, радиотехнических и других приборов, обеспечивающих улучшенные тактико-технические характеристики систем управления движением и навигации и высокую целевую эффективность космических аппаратов различного назначения.
- Разработка новых технологий в мехатронике.
- Разработка новых технологий в оптоэлектронике.
- Разработка новых технологий в двигательных подсистемах.
- Разработка лидарной технологии для решения задач определения геометрических параметров и ориентации элементов КА в условиях эксплуатации до 15-20 лет.
- Разработка отечественной технологии лидарного зондирования Земли из космоса в целях обеспечения получения информации о вертикальном профиле обратного релеевского и Ми рассеяния и ослабления и для восстановления информации об аэрозолях и облаках (высоту верхней границы, определение многослойности облаков, аэрозольную стратификацию, оптическую толщину облаков и аэрозолей, а также тип облаков и аэрозолей) для осуществления прогноза погоды и в исследованиях изменения климата Земли.
- Создание новых технологий в области проектирования, изготовления и испытаний бортовой РЭА перспективных КА.
- Создание новых технологий в области проектирования, изготовления и испытаний бортовой кабельной сети.
- Разработка технологии создания "цифровой модели" бортовой радиоэлектронной аппаратуры, космического аппарата для проведения комплексного математического анализа (электрического, механического, теплового, радиационного и т.п.).
- Разработка ряда унифицированных электромеханических модулей с использованием передач с улучшенными свойствами, наноструктурированием поверхностей деталей и смазками с нанонаполнителями.



### 3.2 Перечень приоритетов исследований технологической платформы «Национальная информационная спутниковая система»

Области исследований	Уровень ИиР	Приоритеты исследований и разработок (ИиР) ТП «НИСС»
<b>Перспективные транспортные средства</b>	<b>1</b>	Технологии создания двигательных установок работающих на низкикипящих топливах для орбитальных буксиров
		Системы тепловой защиты элементов конструкции спускаемых аппаратов и систем выведения нового поколения, основанных на новых и ранее не использованных физических принципах: термоэмиссионная тепловая защита
		Технологии создания элементов и систем гиперзвуковых летательных аппаратов
		Космические аппараты высокой энерговооруженности с ядерными энергоустановками
		Транспортные операции в космосе по уводу нефункционирующих космических объектов и космического мусора с рабочих орбит
		Разгонные и маневрирующие блоки для микро/наноспутников, обеспечивающих реализацию перспективных космических миссий
		Методы и алгоритмы управления движением летательных и космических аппаратов
<b>Кластеры малоразмерных космических аппаратов (микро-, нано- и пикоспутников) для дистанционного зондирования Земли, развертывание широкополосных телекоммуникационных систем и управление движением транспортных средств</b>	<b>2</b>	Новые концепции и технологии развертывания группировок малоразмерных космических аппаратов
		Технологии 3-D прототипирования при создании элементов малоразмерных космических аппаратов
		Разработка принципов обработки видеоинформации и управления беспилотных летательных аппаратов и роботов
		Микро-и нанодвигатели для малоразмерных космических аппаратов
		Интеллектуальные системы управления орбитальными группировками малых космических аппаратов
		Унифицированные адаптивные высокоточные средства отделения для кластерных запусков микро/наноспутников
		Универсальные платформы для малоразмерных космических аппаратов (микро-, нано- и пикоспутников)
<b>Системы беспроводной передачи энергии</b>	<b>2</b>	Новые способы беспроводной передачи энергии в безвоздушном пространстве
		Лазерная связь
		Беспроводная передача энергии и информации для устройств исполнительной автоматики космических аппаратов
<b>Процессы, характерные для эксплуатации</b>	<b>1</b>	Методы защиты полезной нагрузки, носителей и стартовых комплексов транспортных космических систем от аэроакустического, теплового и силового воздействия при старте

Области исследований	Уровень ИиР	Приоритеты исследований и разработок (ИиР) ТП «НИСС»
<b>перспективных транспортных и космических средств</b>		Методы технического обслуживания сложных технических изделий, систем и устройств входящих в состав транспортных и космических систем
		Общие принципы создания надежных необслуживаемых и малообслуживаемых составляющих транспортных и космических систем
		Создание универсальных интегрированных навигационных систем на основе микромеханических чувствительных элементов и аппаратуры спутниковой навигации
<b>Виртуальное проектирование, моделирование и оптимизация перспективных транспортных систем и их элементов с применением суперкомпьютерных средств экзафлопсного уровня и гридтехнологий</b>	<b>1</b>	Методы использования технологии виртуальной реальности при решении задач обеспечения производственной и эксплуатационной технологичности перспективных транспортных космических систем
		Методы построения системы управления требованиями к космическим системам и услугам
		Вычислительные технологии для исследования на гибридных суперкомпьютерах аэротермодинамики высотного полета космических и высокоскоростных летательных аппаратов
		Программные платформы для численного исследования задач орбитальной аэродинамики
		Программные системы для исследования аэротермодинамики космических аппаратов на этапах проектирования и оптимизации на экзафлопсных суперкомпьютерах с применением грид-технологий.
<b>Космические системы на основе автоматических космических аппаратов</b>	<b>3</b>	Технологии создания и проектирования космической техники
		Методы создания реконфигурируемых, обслуживаемых на орбите платформ космических аппаратов
		Системы и средства довыведения космических аппаратов
		Новые методы и концепции построения и использования космических систем для решения задач связи, навигации, геодезии и дистанционного зондирования Земли
		Космические технологии орбитального обслуживания
		Транспортные модули для околоземных и межпланетных коммуникаций
		Космические системы и средства, обеспечивающие защиту Земли от астероидно-кометной опасности
		Методы и технологии проектирования и создания малых космических аппаратов (Микро-, нано- и пикоспутников)
		Методы, алгоритмы и программное обеспечение баллистических расчетов
		Проблемы прочности, надежности и живучести космической техники
		Анализ и управление надежностью, безопасностью и рисками перспективных транспортных и космических средств на всех этапах жизненного цикла
		Новые средства, методы и технологии испытаний космических аппаратов и их элементов

Области исследований	Уровень ИиР	Приоритеты исследований и разработок (ИиР) ТП «НИСС»
		<p>Воздействие космических систем на атмосферу и окружающую среду</p> <p>Концепции и модели жизненного цикла изделий космической техники</p> <p>Цифровые (математические) модели сквозного проектирования и создания элементов и изделий космической техники</p> <p>Новые методы и принципы организации энергоэффективного производства космических аппаратов</p> <p>Метрологическое обеспечение аппаратно-программных средств контроля параметров бортовых и наземных комплексов навигации</p>
<b>Космическое приборостроение</b>	<b>2</b>	<p>Наземные и бортовые комплексы управления автоматическими космическими аппаратами</p> <p>Технологии компьютерного моделирования перспективных схемных решений бортовой радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов</p> <p>Создание интеллектуальных систем навигации и управления</p> <p>Перспективные системы для ориентации и стабилизации</p> <p>Прецизионные электромеханические системы космического исполнения, в т. ч. работоспособные в криогенных условиях дальнего космоса</p> <p>Технологии создания устройств на базе микро- и нано-электромеханических систем</p> <p>Технологии создания радиационнотойкой электронной компонентной базы</p> <p>Проблемы электромагнитной совместимости</p> <p>Проблемы обеспечения энергетической и радиационной безопасности систем энергоснабжения и управления космических аппаратов</p> <p>Перспективные системы энергоснабжения, генерации, хранения, управления и распределения энергии</p> <p>Технологии создания эффективных автономных энергетических систем</p> <p>Технологии создания бортового программного и алгоритмического обеспечения</p> <p>Космические комплексы и системы связи нового поколения</p> <p>Антенно-фидерные устройства космического и наземного базирования</p> <p>СВЧ-устройства</p> <p>Перспективные системы терморегулирования космических аппаратов, включая системы для криогенных условий дальнего космоса</p> <p>Жидкостные двигательные установки</p> <p>Электростатические двигательные установки (ионные, плазменные и др.)</p> <p>Электромагнитные двигательные установки (индуктивные, плазмодинамические и др.)</p> <p>Методы неразрушающего контроля и диагностики</p> <p>Разработка технологии создания микромашин, микророботов и микрообъектов, распределенных в космическом пространстве</p>

Области исследований	Уровень ИиР	Приоритеты исследований и разработок (ИиР) ТП «НИСС»
		<p>Унифицированные высокоточные средства отделения космических аппаратов с пониженным уровнем ударных нагрузок</p> <p>Маломассогабаритная бортовая целевая аппаратура дистанционного зондирования Земли (цифровые оптические камеры, сканеры, телескопы, гиперспектрометры, радиометры, лидары, радиолокаторы и др.)</p> <p>Научная аппаратура для исследования тел Солнечной системы, межпланетной среды и дальнего космоса</p>
<p><b>Перспективные материалы и конструкции для космической техники</b></p>	<p><b>2</b></p>	<p>Технологии создания и совершенствования конструкций из перспективных композиционных материалов</p> <p>Развертываемые конструкции и интерфейсы</p> <p>Системы роботизированной сборки крупногабаритных конструкций на орбите</p> <p>Механизмы трансформируемых легких конструкций</p> <p>Прецизионные и адаптивные легкие конструкции</p> <p>Интеллектуальные материалы, миниатюрные встраиваемые датчики контроля технического состояния материалов и их интерфейсы</p> <p>Безавтоклавные технологии</p> <p>Методы компьютерного моделирования и проектирования композиционных конструкций космических аппаратов,</p> <p>Цифровые модели новых материалов с заданными свойствами</p> <p>Композиционные материалы с памятью формы, элементы и устройства на их основе</p> <p>Материалы, стойкие к внешним воздействиям</p> <p>Связующие материалы</p> <p>Сверхэластичные материалы</p> <p>Размеростабильные изделия сложной формы из полимерных композиционных материалов, устойчивые к воздействию факторов космического пространства</p> <p>Технологии и методы создания новых многофункциональных материалов</p> <p>Полимерные композиционные материалы</p> <p>Высокопрочные композиционные материалы</p> <p>Термозащитные и терморегулирующие покрытия и пленки</p> <p>Радиопрозрачные и радиоотражающие покрытия и пленки</p> <p>Наноструктурированные и композиционные покрытия для защиты от радиационного и электромагнитных воздействий</p> <p>Адгезивы</p> <p>Износо-, коррозионно- и жаростойкие композитные материалы</p> <p>Триботехника и упрочнение конструкционных материалов</p>

Области исследований	Уровень ИиР	Приоритеты исследований и разработок (ИиР) ТП «НИСС»
		Наноструктурированные сплавы для зубчатых передач и пар трения Самовосстанавливающиеся материалы Новые высокоэнергетических материалы на базе нанодисперсных компонентов
<b>Космические услуги связи, навигации, геодезии и дистанционного зондирования Земли</b>	<b>3</b>	Технологии персональной мобильной спутниковой связи Технологии широкополосного доступа к мультимедийным услугам Межспутниковая оптическая связь Связь в перспективных диапазонах частот Космический Интернет Позиционирование и навигация Геодезия Мониторинг и прогнозирование состояния окружающей среды, атмосферы и гидросферы Оценка ресурсов и прогнозирование состояния литосферы и биосферы, технологии поиска полезных ископаемых Технологии создания геоинформационных систем Интегрированные технологии космических услуг Методы сбора, хранения и обработки данных оперативного спутникового мониторинга

Примечание. Уровень ИиР:

1 – «белые пятна - отсутствует задел»

2 – «имеется задел»

3 – «возможность альянсов в ИиР»

### **3.3 Разработки в направлениях, реализации которых в России не уделяется достаточно внимания**

- Разработка технологий создания металлопластиковых конструкций.
- Создание технологий автоматизированных испытаний.
- Создание технологий математического моделирования работы механизмов с имитацией жесткостных и кинематических параметров механизмов.
- Создание технологий математического моделирования бортовых двухрефлекторных антенн, в том числе с рефлекторами с дихроичной структурой.
- Создание программно-методического обеспечения технологий моделирования адаптивных антенн.
- Создание новых технологий в области проектирования, изготовления и испытаний УИА КА.
- Развитие технологий в области микроэлектроники для создания гибридных устройств совмещающих механическую и электронную систему непосредственно в приводе и управляемых машинным кодом.
- Развитие микроэлектроники для создания гибридных устройств совмещающих механическую и электронную систему непосредственно в приводе и управляемых машинным кодом.
- Разработка микроприводов на пьезодвигателях.
- Развитие микроэлектроники для создания гибридных устройств совмещающих механическую и электронную систему непосредственно в приводе и управляемых машинным кодом.

Инициирование развития сырьевой базы для химической промышленности:

- Создание технологий производства химических веществ - прекурсоров для производства пластмасс, клеев, стекол космического применения.

Разработка технологий создания новых материалов:

- Исследования, создание и внедрение новых технологий изготовления конструкционных, герметизирующих, теплозащитных материалов и материалов покрытий с заданными функциональными параметрами.
- Исследования электрических и механических свойств конструкционных и технологических материалов.
- Исследования по созданию материалов со слоистыми и теплопроводящими структурами с целью эффективного теплоотвода от элементов электронной и космической техники.
- Исследования с целью создания композиционных материалов с эффектом «памяти» формы.
- Исследования по созданию композиционных углеродных материалов с высокой тепло- и электропроводностью поперек волокон.
- Исследования по созданию высокопрочных и высокомодульных углеродных и органических волокон, в том числе с повышенной теплопроводностью.
- Технологии испытаний материалов и покрытий для условий применения в космосе.

### **3.4 Тематика конкретных исследований и разработок по направлениям, которые могут быть проведены в ближайшие три года**

В течение ближайших трех лет в рамках ТП «НИСС» могут быть проведены следующие разработки и исследования:

- Разработка двухрефлекторных антенн, в том числе с рефлекторами с дихроичной структурой.
- Разработка технологии создания адаптивных антенн.
- Разработка программно-методического обеспечения измерений радиотехнических характеристик рефлекторов антенн.
- Разработка размеростабильных рефлекторов и облучающих систем антенн Ка диапазона диаметром до 2,5 м.
- Разработка рефлекторов антенн и облучающих систем с контурной диаграммой направленности диаметром до 2 м.
- Разработка технологии и стендового оборудования для развёртывания крупногабаритной трансформируемой конструкции рефлектора в поле силы тяжести, с контролем и компенсацией напряжённого-деформированного состояния элементов конструкции.
- Разработка технологии наземной квалификации бортового высокоточного лазерного измерительного средства.
- Разработка бортовой интегрированной системы управления.
- Разработка модернизированного комплекса энергопреобразующей аппаратуры.
- Разработка унифицированной бортовой радиоэлектронной аппаратуры радионавигации.
- Разработка унифицированного ряда блоков управления приводами различного назначения.
- Разработка технологии создания единой трехмерной сети электрических интерфейсов изделий ракетно-космической техники.
- Разработка малогабаритного высокоресурсного прецизионного привода для систем наведения антенн.
- Разработка резервированного моноблочного оптоэлектронного датчика угла космического назначения.
- Разработка комплекса программных и автоматизированных испытательных стендов для оценки качества изготовления и прогнозирования состояния прецизионных электромеханических устройств.
- Разработка технологии производства специальных оптических, тепловых, радиотехнических покрытий внешних поверхностей КА.
- Разработка технологии производства металлических сетеполотен из золоченой микропроволоки со специальными механическими, радиотехническими, оптическими и тепловыми характеристиками для производства крупногабаритных трансформируемых антенн.

### **3.5 Тематика конкретных инновационных проектов, которые могут быть осуществлены в рамках ТП «НИСС» в ближайшие три года**

#### **Проблемно-ориентированные поисковые исследования**

- Разработка гибких терморегулирующих покрытий класса «Солнечный отражатель».

- Разработка комплекса исследовательских вакуумных установок для нанесения многослойных наноструктурированных покрытий.
- Разработка стенда - имитатора космического пространства, для исследования воздействия вакуума, потоков электронов, протонов, солнечного излучения на свойства покрытий внешних поверхностей КА.
- Создание технологии производства герметизирующих составов.
- Отработка технологии золочения микропровода.
- Отработка технологии изготовления сетеполотен шириной до 6 м.
- Отработка промышленной технологии очистки сетеполотна от вспомогательных материалов;
- Отработка технологий создания отражающей поверхности рефлекторов антенн Ка- диапазона космических аппаратов.
- Разработка покрытий, минимизирующих явления мультипактора и возникновения продуктов пассивной интермодуляции.
- Разработка технологии производства спектра облегченных материалов ЭВТИ для долгоресурсных КА негерметичного исполнения.
- Разработка технологии математического моделирования работы механизмов с имитацией жесткостных и кинематических параметров.
- Разработка технологии модификации смазочных материалов с применением нанотехнологий для повышения ресурса и улучшения триботехнических характеристик.

### **3.6 Разработки конкурентоспособных технологий, предназначенных для последующей коммерциализации**

В рамках ТП «НИСС» возможно доведение технологий до степени технической и экономической отработанности, позволяющей последующую коммерциализацию. К таким технологиям, в частности, относятся:

- производство и комплексные испытания космических аппаратов;
- производство солнечных батарей для КА площадью до 90 м<sup>2</sup>;
- производство сотовых панелей, в т. ч. с бумажным наполнителем, различных габаритов (до 6 м) и толщин с обшивками из металлических и композиционных материалов;
- технологии вакуумного напыления серебром ОСО-С и алюминием стекол и пленки;
- производство прецизионных приводов механизмов поворота антенн и панелей солнечных батарей КА;
- производство ЭВТИ КА;
- серийное производство золоченого металлического трикотажного радиоотражающего сетеполотна;
- производство рефлекторов зеркальных антенн диаметром до 2,5 м;
- производство размеростабильных ультралегких конструкций из полимерных композиционных материалов по технологии автоматизированной «сухой» намотки углеродных высокомодульных нитей;
- технология отбраковки радиоэлектронных элементов, использующихся для комплектации приборов космического исполнения;
- технология модификации смазочных материалов с применением нанотехнологий для повышения ресурса и улучшения триботехнических характеристик.



В рамках ТП «НИСС» планируется координация и организация взаимосвязанных действий и по другим разработкам, которые перспективны для целей унификации применения и для поставок на российские и зарубежные рынки.

Координация работ будет осуществляться как в организационной структуре ТП, так и путем представления информации о новых разработках и технологиях на российских и зарубежных выставках и салонах, а также на различных российских и зарубежных научно-технических конференциях.

Предприятиями-инициаторами создания ТП «НИСС» уже ведется такая работа, но она требует дальнейшего развития, координации и более четкой направленности на конкретные рынки и конкретных потенциальных потребителей продукции, что возможно осуществить путем разработки и постоянного обновления взаимосогласованных планов коммерциализации технологий и продуктов, разрабатываемых участниками ТП. Планы первоочередных таких работ могут быть разработаны и взаимосогласованы уже в первый год функционирования технологической платформы.

### **3.7 Опытно-конструкторские и опытно-технологические работы**

В рамках выполнения ОКР «Луч-М» в 2011 году был запущен спутник-ретранслятор «Луч-5А», в 2012 г. КА «Луч-5Б», в составе которых выполнена летная квалификация трансформируемых антенн диаметром 4 м, работающих в S и Ku диапазонах. В 2014 году был запущен новый КА типа «Луч», в составе которого выполнена летная квалификация крупногабаритной трансформируемой антенны персональной связи диаметром 12 м.

В рамках других ОКР разрабатываются технологии изготовления размеростабильных рефлекторов антенн Ka диапазона, рефлекторов антенн с контурной диаграммой направленности, рефлекторов сдвоенных антенн с поляризационно-селективными радиоотражающими поверхностями из полимерных композиционных материалов диаметром до 2,5 м.

В рамках ОКР по существующим и перспективным проектам КА создаются все типы устройств исполнительной автоматики:

- Привода раскрытия с повышенными энергетическими характеристиками.
- Высокоресурсные устройства поворота батарей солнечных для мощных платформ и миниспутников.
- Прецизионные системы наведения антенн.
- Системы юстировки и управления формой рефлекторов.
- Устройства управления двигателями коррекции.
- Устройства регулирования системы терморегулирования.

Выполняются и другие высокотехнологичные и наукоемкие разработки по направлениям, которые предполагается развивать в рамках технологической платформы.

### **3.8 Исследования и разработки по ключевым направлениям, осуществляемые российскими предприятиями**

#### **АО «ИСС»:**

Промышленные технологии:

– Создание технологий разработки, сборки и испытаний современных полезных нагрузок КА, создание специализированного производства.

– Исследования и разработки в направлении совершенствования технологий создания космических бортовых многолучевых антенн с аналоговым и цифровым формированием и реконfigurацией лучей и соответствующей бортовой аппаратуры для обеспечения возможности предоставления услуг широкополосного клиентоориентированного доступа в спутниковых сетях.

– Исследования и разработки в направлении создания новых технологий в области проектирования, изготовления и испытаний бортовых антенн перспективных КА.

– Исследования и разработки в направлении создания технологий проектирования и производства крупногабаритных трансформируемых космических антенн и соответствующей бортовой аппаратуры для обеспечения возможности предоставления услуг региональной персональной связи и персонального широкополосного непосредственного спутникового доступа к интернет-ресурсам с персональных мобильных терминалов малой массы.

– Создание технологии производства специальных оптических, тепловых, радиотехнических покрытий внешних поверхностей КА.

– Создание технологии производства металлических сетеполотен из золоченой микропроволоки со специальными механическими, радиотехническими, оптическими и тепловыми характеристиками для производства крупногабаритных трансформируемых антенн (создание комплекса технологий формирования радиоотражающей поверхности антенн).

– Разработка технологий испытаний материалов и покрытий для условий применения в космосе.

– Разработка технологий создания маршевой ЭРДУ на базе СПД с повышенной тягой.

#### **НТЦ «Полюс»:**

Разработка электродвигателей и систем управления.

#### **ОАО «СПС»:**

Разработка пьезоприводов.

#### **ФГУП «НПО «Техномаш»:**

Промышленные технологии - Технологическое сопровождение по НМК, сварке, пайке, обработке металлов давлением.

#### **ОАО «Композит»:**

Промышленные технологии:

– Создание испытательного комплекса для проведения испытаний материалов и покрытий внешних поверхностей КА на воздействие заряженных частиц и солнечного излучения.

Информационные технологии:

– Создание (модернизация) учебных программ по направлению «Космическое материаловедение».

– Технологии испытаний материалов и покрытий для условий применения в космосе.

#### **ОАО «Пластполимер»:**

Промышленные технологии - создания новых материалов и покрытий с заданными свойствами (разработка фторполимерных материалов).

**ОАО «НПП «Пружинный центр»:**

Промышленные технологии - создания новых материалов и покрытий с заданными свойствами (Разработка технологии и производство пружин из титановых сплавов).

**ООО «Фирма «Триинвест»:**

Промышленные технологии - создание технологии производства металлических сетеполотен из золоченой микропроволоки со специальными механическими, радиотехническими, оптическими и тепловыми характеристиками для производства крупногабаритных трансформируемых антенн (Разработка технологии и производство радиоотражающего сетеполотна).

**ЗАО «Саратовское предприятие промышленной электроники и энергетики»:**

Промышленные технологии - создание технологии производства металлических сетеполотен из золоченой микропроволоки со специальными механическими, радиотехническими, оптическими и тепловыми характеристиками для производства крупногабаритных трансформируемых антенн (Разработка технологии и производство золоченой микропроволоки).

**ФГУП ВНИИ СВ:**

Промышленные технологии - создание сырьевой базы для химической промышленности (Разработка, изготовление и поставка ПАН нити).

**ЗАО «Тема-М»:**

Промышленные технологии - разработка и производство высокопрочных и высококомодульных нитей армалон и текстильных материалов на их основе.

**ОАО «Аргон»:**

Промышленные технологии - создание сырьевой базы для химической промышленности (Разработка и производство высококомодульных углеродных волокон).

**ЗАО «ЦПР ОАО ЦНИИСМ»:**

Промышленные технологии производства изделий из полимерных композиционных материалов методом непрерывной намотки нити.

**ОАО «Радиофизика»**

Разработка элементов и антенн Ка-диапазона.

**СибГАУ:**

- Разработка систем энергоснабжения КА, автоматизированных испытательных комплексов для систем электропитания КА.
- Разработка интегрированных бортовых комплексов управления нового поколения.
- Проектирование и изготовление отдельных прецизионных элементов и узлов КА.
- Разработка алгоритмического и программного обеспечения для управления КА.
- Проектирование и создание технологических сверхмалых КА.
- Исследования и испытания элементов КА на электромагнитную совместимость.
- Модернизация образовательных программ по ряду специальностей и направлений подготовки кадров СПО, ВПО и ППО для оборонно-промышленного комплекса и ракетно-космической отрасли.

**Институты КНЦ СО РАН и СО РАН**

- Разработка математического и программного обеспечения для системы ГЛОНАСС.
- Исследования и создание многофункциональных наноструктурированных покрытий элементов КА с заданными свойствами.
- Разработка и создание полупроводниковых гетероструктур и фотоэлектрических преобразователей нового поколения.

– Совместно с СибГАУ подготовка кадров высшей квалификации для предприятий оборонно-промышленного комплекса и ракетно-космической отрасли.

**КТИ НП СО РАН:**

Разработка и производство научных и промышленных приборов для измерения технологических и других параметров.

**СФУ:**

Разработка технологии и оборудования для наноструктурирования поверхностей трения для улучшения триботехнических свойств.

**БГТУ «Военмех»:**

– Создание технологии модификации смазочных материалов с применением нанотехнологий для повышения ресурса и улучшения триботехнических характеристик.

– Создание лазерных измерительных устройств.

– Разработка конструкторско-технологических решений создания высокоточных рефлекторов из полимерных композиционных материалов.

**КГТУ имени А. Н. Туполева:**

Разработка методик и стендов измерений радиотехнических характеристик материалов рефлекторов.

**ТГУ:**

Промышленные технологии - технологии проектирования, математического моделирования, конструирования и испытаний радиоэлектронных устройств, технология получения слоистых и теплопроводящих керамических структур и создания новых материалов с заданными свойствами, производственные и испытательные технологии, обеспечивающие срок в 15 и более лет активного существования на околоземной орбите.

**ОСП НИИ ПММ ТГУ**

Образовательные услуги, научная деятельность в области прикладной математики и механики.

Комплексное математическое моделирование крупногабаритных рефлекторов антенн с целью оптимизации процессов проектирования и регулирования геометрических параметров при производстве.

**ТПУ:**

Промышленные технологии:

– Развитие инфраструктуры и методологии системы гарантии радиационной стойкости бортовой аппаратуры нового поколения космических аппаратов.

– Разработка силовых электронных устройств автономной энергетики, систем ориентации и коррекции орбиты космических аппаратов.

– Создание испытательного комплекса для проведения испытаний электронных комплектующих изделий космической техники на стойкость к воздействию тяжелых заряженных частиц на базе циклотрона Томского политехнического университета.

– Разработка и внедрение на предприятиях Федерального космического агентства редукторных приводов на базе механических передач с промежуточными телами, которые позволяют достичь долговечности приводов до 15 лет и более при высокой точности управления системами космических аппаратов.

– Создание испытательного комплекса для проведения испытаний материалов и покрытий внешних поверхностей КА на воздействие заряженных частиц и солнечного излучения.

Информационные технологии:

– Создание "цифровой модели", технологии управления жизненным циклом наукоемких изделий (CALS-технологии), унифицированные цифровые интерфейсы.

– Создание (модернизация) учебных программ по направлению «Космическое материаловедение».

#### **ТУСУР:**

Технологии микроэлектроники – исследования и разработки усилителей мощности, усилителей постоянного тока и др.

Телекоммуникации и средства связи – исследования и разработки в области создания систем связи

Промышленные технологии и оборудование – исследования в области создания систем энергообеспечения и управления.

Технологии испытаний материалов и покрытий для условий применения в космосе.

Создание испытательного комплекса для проведения испытаний материалов и покрытий внешних поверхностей КА на воздействие заряженных частиц и солнечного излучения

#### **Институт сильноточной электроники.**

Разработка перспективных технологий.

В целом за последние 3 года потенциальными инициаторами ТП «НИСС» ориентировочно были понесены затраты на исследования и разработки в размере порядка 100 млрд. руб.

### **3.9 Основные достижения в области исследований и разработок организаций — инициаторов создания ТП «НИСС»**

#### **АО «ИСС»:**

АО «ИСС» в настоящее время в кооперации с российскими и зарубежными партнерами разрабатывает современные КА и услуги, конкурентно-способные на международных рынках космических систем:

– Создание и запуск Космический аппарат «Экспресс-АМ8» по контракту с национальным спутниковым оператором ФГУП «Космическая связь» на базе платформы среднего класса «Экспресс-1000НТВ». Целевое назначение телекоммуникационного космического аппарата «Экспресс-АМ8» – предоставление телекоммуникационных услуг в России, а также странах Европы, Африки, Южной и Северной Америки, обеспечение президентской и правительственной связи.

– Создание многофункциональной системы персональной спутниковой связи «ГОНЕЦ-Д1М» по контракту с ГК «Роскосмос»

– Разработан ряд новых материалов и покрытий терморегулирующего и радиотехнического назначений.

– Разработана технология золочения сетеполотна для рефлекторов крупногабаритных антенн.

– Разработано и изготовлено уникальное оборудование для производства многофункциональных покрытий внешних поверхностей КА.

– Создан спектр технологий обработки материалов КА для обеспечения чистоты собственной внешней атмосферы КА с длительным сроком активного существования.

### **3.10 Рыночное положение российских производителей продукции ТП «НИСС»**

АО «ИСС» является постоянным участником проводимого в г. Брюсселе Всемирного Салона инноваций, научных исследований и новых технологий «Брюссель – Эврика», и неоднократно получало награды, в том числе и высшие, за представляемые инновационные решения.

Имеются награды Международного салона изобретений, новой техники и технологий, проводимого в г. Женеве. (Швейцария).

Кроме того, АО «ИСС» является постоянным участником крупнейших международных аэрокосмических салонов и выставок (Ле Бурже (Франция), Фарнборо (Великобритания), Чжухай (КНР) и других), где представляет свои достижения и перспективные разработки в части автоматических космических аппаратов, их служебных платформ и другого оборудования.

Проводятся ежегодные научно-технические конференции, где представляются наиболее перспективные разработки.

В 2000 г. АО «ИСС» (в то время – НПО прикладной механики) совместно с фирмой Alcatel Space по заказу EUTELSAT был запущен КА Sesat.

С 2003 г. по 2013 г. по контрактам с российским оператором – ФГУП «Космическая связь» АО «ИСС» разработаны и запущены на ГСО 8 КА серии «Экспресс-АМ»: «Экспресс-АМ1, -АМ2, -АМ3, -АМ11, -АМ22, -АМ33, -АМ44, -АМ5».

В 2014–2015 гг. были изготовлены КА серии «Гонец-М» и «Глонасс-М». Завершены работы по КА «Экспресс-АМ6» и «Экспресс-АМ7». Также, на базе платформы среднего класса «Экспресс-1000Н» был создан и запущен КА «KazSat-3» для Республики Казахстан. Данный КА был выведен на орбите в тандемном запуске со спутником многофункциональной космической системы ретрансляции «Луч» – «Луч-5В», который был изготовлен в рамках ФКП РФ.

АО «ИСС» отвечает за космический комплекс системы ГЛОНАСС и является головным предприятием по разработке и созданию навигационных космических аппаратов. В настоящее время на предприятии изготавливаются современные спутники «Глонасс-М» и спутники нового поколения «Глонасс-К».

В настоящее время АО «ИСС» ведутся работы над проектами «ГЕО-ИК-2», «Ямал-601», малого космического аппарата ДЗЗ высокого пространственного разрешения и мультиспектральной съемки «ИСС-55», научного космического аппарата «Миллиметрон», который предназначен для исследования объектов дальнего космоса.

АО «ИСС» разработана и квалифицирована антенна ВРВ КА «Гео-ИК-2», с рефлектором диаметром 1,2 м соответствующим мировым аналогам. Рефлектор изготовлен из материала Кулон-500/0,07, близкого по характеристикам зарубежным аналогам. В 2010 году был запущен КА «Гео-ИК-2» и произведена летная квалификация антенны.

По результатам изготовления и наземных испытаний рефлектора антенны ВРВ установлено, что достижение характеристик антенн, соответствующих зарубежным образцам на антеннах диаметром более 1,2 м при изготовлении рефлекторов из имеющихся сегодня отечественных материалов невозможно. Требуется либо применение зарубежных материалов, либо создание в России производств соответствующих мировым технологическим и рыночным вызовам новых высокомолекулярных полимерных композиционных материалов и компонентов для их производства.

На первом этапе необходимо создать централизованный страховой запас импортных комплектующих полимерных композиционных материалов (высокомолекулярные жгуты, высокомолекулярные однонаправленные ленты, ткани из высокомолекулярных волокон, цианат-эфирные связующие).

### **3.11 Предложения ТП «НИСС» для включения в перечень приоритетных межотраслевых технологий**

Название: Межотраслевая технология комплексного предоставления персональных мобильных информационных космических услуг.

Применяемые технологии и дисциплины:

- спутникостроение;
- информационные спутниковые технологии (программы и алгоритмы), реализуемые в интегрированных бортовых комплексах;
- космические услуги - высокоскоростная персональная мобильная голосовая и видеосвязь, персональное цифровое телевидение и персональный космический Интернет с широкополосным доступом к мультимедийному контенту на базе устройств нового поколения, использующих микро- и nano-электромеханические системы и радиационностойкие электронные компоненты.

Область применения:

- Связь, Интернет, телекоммуникации и телевидение;
- формирование защищенного единого информационного поля на территории Российской Федерации для оперативного управления регионами и предупреждения чрезвычайных ситуаций;
- использования информационных космических технологий для освоения природных ресурсов Арктического региона и других труднодоступных территорий;
- создание принципиально нового вида комплексной космической услуги, открывающего возможности для России формировать новые сегменты глобального рынка.

#### **4 Тематический план работ и проектов технологической платформы «Национальная информационная спутниковая система» в сфере исследований и разработок**

В рамках настоящей технологической платформы будут развиваться группы технологий по шести приоритетным направлениям:

##### **1 Спутникостроение. Автоматические космические аппараты:**

- Технологии создания ракетно-космической техники нового поколения.
- Технологии информационных, управляющих, навигационных систем.
- Космические технологии орбитального обслуживания.
- Технологии создания энергоэффективных двигателей и движителей для транспортных систем.

##### **2 Микроэлектроника и приборостроение для космической техники:**

- Технологии создания устройств на базе микро- и нано-электромеханических систем.
- Технологии создания радиационнстойкой электронной компонентной базы высокой надежности.
- Технологии создания высокоэффективных автономных энергетических систем, включая солнечную энергетику.

- Технологий МЭМС и НЭМС.

##### **3 Новые материалы и технологии**

- Технологии создания новых многофункциональных материалов.
- Нанотехнологии и нанопокртия.
- Технологии создания и использования композиционных материалов.
- Технологии создания крупногабаритных трансформируемых механических систем.
- Технологии производства специальных оптических, тепловых, радиотехнических покрытий внешних поверхностей КА.

##### **4 Информационно-телекоммуникационные системы**

- Технологии создания программного и алгоритмического обеспечения.
- Технологии математического моделирования работы механизмов.
- Технологий математического моделирования бортовых антенн.

##### **5 Совершенствование наземной инфраструктуры. Развитие производственной и испытательной базы**

- Технологии автоматизированных испытаний.
- Технологии испытаний материалов и покрытий для условий применения в космосе.
- Технологии производства металлических сетеполотен из золоченой микропроволоки со специальными механическими, радиотехническими, оптическими и тепловыми характеристиками для производства крупногабаритных трансформируемых антенн.

- Технологии производства сотопанелей.

##### **6 Космические услуги:**

- Технологии широкополосного доступа к мультимедийным услугам.
- Технологии мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, предотвращения и ликвидации её загрязнений.
- Технологии предупреждения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.
- Технологии поиска и разведки месторождений полезных ископаемых.
- Технологии мониторинга и прогнозирования состояния атмосферы, гидросферы, литосферы и биосферы.
- Технологии создания геоинформационных систем.



**Стратегическая программа исследований технологической платформы  
«Национальная информационная спутниковая система» на 2014 – 2020 годы**

**Тематический план научно-исследовательских, опытно-конструкторских  
и опытно-технологических работ**

№	Наименование и содержание работы	План. сроки
<b>1 Спутникостроение. Автоматические космические аппараты</b>		
1.1	<p><b>Разработка космического комплекса для выполнения постоянного мониторинга в широком диапазоне длин волн гелио-, магнитосферной и радиационной обстановки в околоземном космическом пространстве и на этой основе:</b></p> <p>1) совершенствование краткосрочного и среднесрочного прогноза солнечной активности и прогноза среднесрочной обстановки радиационной обстановки в околоземном и межпланетном пространстве;</p> <p>2) совершенствование моделей солнечно-земных связей, в том числе изучение связи изменения климата с вариацией интенсивности солнечных излучений, падающих на Землю;</p> <p>3) высокоточные измерения величины и переменности потока ультрафиолетового солнечного излучения, поглощаемого верхними слоями атмосферы, и связь этих вариаций с глобальными погодными аномалиями;</p> <p>4) развитие теоретических представлений о механизмах солнечной активности и солнечных вспышек</p>	2016 – 2022
1.2	<b>Комплексный проект по созданию Глобальной системы дистанционного зондирования Земли</b> для оперативного мониторинга пожарной обстановки	2016 – 2022
1.3	<b>Комплексный проект по созданию Глобальной информационной спутниковой системы</b> для обеспечения потребителей высокоскоростной мобильной связью, включая голосовую связь, видеосвязь, телевидение и Интернет с глобальным покрытием земной поверхности	2016 – 2022
1.4	Разработка перспективных радионавигационных сигналов нового поколения и методов их обработки для спутниковых навигационных систем	2016 – 2019
1.5	<p><b>Комплексная технология создания космических аппаратов дистанционного зондирования Земли и связи с крупногабаритными антеннами нового поколения, состоящая из технологий:</b></p> <p>1) создания упруго-деформируемых полимерных композиционных материалов;</p> <p>2) создания полимерных композиционных материалов с памятью формы;</p> <p>3) создания размеростабильных шнуров и лент;</p> <p>4) создания миниатюрных механических устройств исполнительной автоматики на основе мэмс- и нанотехнологий;</p> <p>5) создания заполнителя для надувной конструкции рефлектора;</p> <p>6) создания углепластика с модулем упругости не менее 350 ГПа</p>	2016 – 2021
1.6	Многоцелевая сверхмалая космическая платформа «Синергия» блочно-модульного исполнения	2016 – 2020
1.7	Разработка инновационных методик описания, проектирования, моделирования и испытаний малых космических аппаратов с соблюдением полного перечня требований к функциональному, логическому и физическому уровням изделия с применением современных информационных технологий	2016 – 2020

1.8	Разработка методов создания многопозиционных полуактивных космических систем дистанционного радиозондирования земной поверхности с использованием группировок малых космических аппаратов	2016 - 2022
1.9	Разработка научно-методических основ построения спутниковой системы мониторинга атмосферы Земли с использованием радионавигационных систем	2016 - 2019
1.10	Решение научно-технических проблем проектирования космических аппаратов с крупногабаритными трансформируемыми антенными рефлекторами	2016 - 2022
1.11	Разработка новых подходов и методик повышения точности оценки показателей надёжности и риска при проектировании (изготовлении) космических аппаратов	2016 - 2019
1.12	Разработка технологических основ создания и использования системы качества для разработки космических аппаратов с применением современных информационных технологий	2016 - 2019
1.13	Создание научно-технологического задела в области разработки новой высокотехнологичной унифицированной платформы геостационарных космических аппаратов среднего класса с использованием электроракетной двигательной установки	2016 - 2019
1.14	Разработка технологической платформы создания кластерных систем наноспутников	2016 - 2020
1.15	Разработка прикладного научно-технического задела для создания отечественной системы персональной спутниковой связи	2016 - 2021
1.16	Разработка перспективных методов и средств повышения автономности функционирования низкоорбитальных и геостационарных космических аппаратов, основанных на использовании высокоточных навигационных измерений многоканальными приемниками глобальных навигационных спутниковых систем	2016 - 2021
1.17	Разработка автоматизированной информационно-аналитической системы поддержки спутникового экологического мониторинга территории городов и прилегающих территорий	2016 - 2020
<b>2 Микроэлектроника и приборостроение для космической техники</b>		
2.1	Совершенствование технологий создания прецизионных электромеханических – устройств и их систем управления для наведения целевой аппаратуры космических аппаратов	2016 - 2018
2.2	Создание высокотехнологичного производства современной бортовой аппаратуры командно-измерительной системы в стандартах, основанных на рекомендациях международного консультационного комитета по космическим системам данных (CCSDS), для использования на негерметичных космических аппаратах	2016 - 2019
2.3	Разработка перспективной системы автономной навигации с применением отечественной специализированной элементной базы на основе наногетероструктурной технологии для космических аппаратов всех типов орбит	2016 - 2019
2.4	Организация производства прецизионных элементов конструкций телекоммуникационных космических аппаратов с использованием высокомодульных композиционных материалов, геометрически стабильных в условиях космоса	2016 - 2019

2.5	Создание импортозамещающих элементов наземной командно-измерительной системы в составе фазированной антенной решетки и системы обработки полезной полосы сигналов работающих в структурах сигналов CCSDS	2016 - 2018
2.6	Разработка комплекса программных и технических средств проектирования, изготовления и испытаний унифицированного ряда электронных модулей на основе технологии «система на кристалле» для систем управления и электропитания КА связи, навигации и дистанционного зондирования Земли с длительным сроком активного существования	2016 - 2018
2.7	Разработка универсального сверхминиатюрного многофункционального комплекса бортовой аппаратуры нового поколения с увеличенным сроком активного существования для малых космических аппаратов	2016 - 2018
2.8	Создание импортозамещающей системы обработки полезной полосы управляющей радиолинии	2016 - 2019
2.9	Организация импортозамещающего производства крупногабаритных трансформируемых рефлекторов наземных и космических антенн из интеллектуальных полимерных композиционных материалов на основе безавтоклавных технологий	2016 - 2019
2.10	Организация импортозамещающего производства прецизионных мехатронных устройств стабилизации, позиционирования и наведения бортовой аппаратуры космической и авиационной техники	2016 - 2019
2.11	Разработка бортового энергопреобразующего комплекса с цифровым резервированным управлением для высоковольтных систем электропитания космических аппаратов с применением российской импортозамещающей электронной компонентной базы	2016 - 2019
2.12	Разработка и изготовление аппаратуры для бортового диагностического комплекса	2016 - 2019
2.13	Разработка адаптивной антенной решетки наземного комплекса управления КА с использованием элементной базы российского производства	2016 - 2019
2.14	Изготовление и комплексные испытания летного образца блока электроники для регистрации характеристик экспериментальных солнечных батарей	2016 - 2019
2.15	Разработка и стендовая отработка электрореактивной системы довыведения и коррекции орбиты автоматических космических аппаратов космической массы	2016 - 2018
2.16	Разработка схмотехнических решений для снижения массы и повышения энергетической эффективности шунтовых стабилизаторов короткозамыкающего типа и создание опытного образца	2016 - 2019
2.17	Разработка и создание экспериментальной установки для исследования теплоэнергетических и динамических характеристик литий-ионных аккумуляторов и батарей	2016 - 2019
2.18	Разработка и создание экспериментального оборудования для исследования характеристик перспективных солнечных батарей	2016 - 2019
2.19	Разработка ПМД и изготовление деталей волноводных трактов, герметичных переходов, стыков клапанов систем ориентации	2016 - 2019
2.20	Обоснование выбора состава и анализ построения системы ориентации и стабилизации малого космического аппарата	2016 - 2019
2.21	Прецизионные редукторные приводы с долговечностью до 15 лет и более для систем космических аппаратов	2016 - 2019
2.22	Разработка модульного ряда передач с планетарными и торцовыми зубчатыми зацеплениями с повышенными КПД и нагрузочной способностью для приводов раскрытия больших инерционных масс	2016 - 2019

2.23	Создание технологий математического моделирования работы механизмов с имитацией жесткостных и кинематических параметров механизмов	2016 - 2019
2.24	Моделирование работоспособности и стабильности характеристик шарнирных узлов, устройств раскрытия элементов трансформируемых конструкций, устройств синхронизации раскрытия трансформируемых конструкций, узлов фиксации трансформируемых конструкций	2016 - 2019
2.25	Проведение научных исследований и разработок в сфере экстремальной электроники (электронная компонентная база, её материалы и компоненты, в том числе изделия микро- и наноэлектроники, электронные модули и радиоэлектронная аппаратура, предназначенные для экстремальных условий и режимов эксплуатации: при воздействии радиационных и электромагнитных факторов естественного и искусственного происхождения, крайних значений электрических режимов и диапазонов рабочих температур, агрессивных сред) и создания инновационных технологий для космического и оборонного комплексов	2016 - 2019
2.26	Разработка модульной системы терморегулирования перспективных космических аппаратов большой мощности со сроком активного существования 15 лет и более.	2016 - 2019
2.27	Разработка алгоритмического и программного обеспечения роботизированных комплексов для функционирования в экстремальных условиях	2016 - 2019
2.28	Разработка технологических процессов изготовления гипертеплопроводящих пористых структур для охлаждения бортовой радиоэлектронной аппаратуры КА негерметичного исполнения	2016 - 2019
2.29	Разработка системы охлаждения антенны с активной фазированной решеткой с использованием гипертеплопроводящих структур	2016 - 2019
2.30	Проектирование и производство отдельных элементов и узлов роботизированных комплексов с использованием PLM-технологий, в том числе для НТТМ и дополнительного образования	2016 - 2019
2.31	Разработка миниатюрных полосковых и микрополосковых частотно-селективных устройств с высокими электрическими характеристиками: фильтров, дуплексеров и мультиплексеров для спутниковых систем связи, радиолокации и радионавигации с использованием одномерных и двумерных фотоннокристаллических структур	2016 - 2019
2.32	Разработка технологии производства радиационно-стойкой изоляции БКС КА, модификация конструкций кабелей и проводов НКС кооперации	2016 - 2019
2.33	Разработка новых технологий проектирования, производства и испытаний бортовой радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов с длительным сроком активного существования, основанных на комплексном анализе математических моделей внешних воздействующих факторов	2016 - 2019
2.34	Разработка методологии квалификации базовых технологических процессов изготовления бортовой радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов на требуемый ресурс.	2016 - 2019
2.35	Исследование и квалификация базовых технологических процессов изготовления бортовой радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов для обеспечения срока активного существования 15 и более лет	2016 - 2019
2.36	Исследование путей оптимизации базовых несущих конструкций бортовой радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов по критериям механической прочности, тепловых режимов, защиты от воздействия факторов космического пространства и габаритно-массовых характеристик на основе применения новых технологий, материалов и покрытий	2016 - 2019

2.37	Разработка промышленных технологий моделирования условий космического пространства при проведении наземной экспериментальной отработки и автоматизированного контроля теплофизических характеристик при испытаниях бортовой радиоэлектронной аппаратуры	2016 - 2019
2.38	Исследования и разработка датчиковой аппаратуры с высокой степенью информативности и функциональности (включая использование достижений в области нанотехнологий)	2016 - 2019
2.39	Создание нового поколения миниатюрных систем мониторинга имеющих универсальный открытый интерфейс позволяющий интегрировать её в состав любого КА	2016 - 2019
2.40	Создание ряда приводов раскрытия с бесконтактными ЭД и функцией регулирования скорости без питания	2016 - 2019
2.41	Разработка перспективных микроприводов	2016 - 2019
2.42	Разработка криогенных приводов	2016 - 2019
2.43	Разработка ряда волновых и линейных передач повышенной точности и ресурса	2016 - 2019
2.44	Разработка гексаподов для космических трансформируемых систем	2016 - 2019
2.45	Разработка гексаподов для криогенных систем	2016 - 2019
2.46	Разработка ЭМУ микроспутников и больших платформ	2016 - 2019
2.47	Разработка пьезопроводов	2016 - 2019
2.48	Разработка вычислительного модуля бортового комплекса управления малого космического аппарата на основе технологии «система на кристалле»	2016 - 2019
2.49	Создание механизмов, устройств и датчиков исполнительной автоматики с использованием МЭМС-технологий	2016 - 2019
2.50	Разработка новых служебных систем и бортовой аппаратуры для микро- и наноспутников	2016 - 2019
2.51	Исследования для повышения надежности бортовой радиоэлектронной аппаратуры. Разработка новых технологий проектирования, производства и испытаний бортовой аппаратуры в условиях негерметичного исполнения КА	2016 - 2019
2.52	Разработка РКД БКНА-М, создание бортового комплекса научной аппаратуры обсерватории «Миллиметрон» в части конструкции, функциональных систем и БКС, сборки и испытаний БКНА-М	2016 - 2019
2.53	Разработка высоковольтных систем электропитания КА с повышенной энергетической эффективностью	2016 - 2019
2.54	Разработка технологии изготовления агрегатов пневмоавтоматики и терморегулирования на основе микроэлектромеханических систем для космических аппаратов с ресурсом не менее 15 лет	2016 - 2019
2.55	Промышленная технология создания унифицированных цифро-аналоговых, силовых и радиочастотных 3D-модулей для систем управления и электропитания космических аппаратов связи	2016 - 2019
2.56	Промышленная технология проектирования и изготовления энергопреобразующей аппаратуры с микропроцессорной системой управления и мониторинга, обеспечивающая удельную мощность до 600 Вт/кг	2016 - 2019
2.57	Модернизация и внедрение промышленной технологии изготовления твердотельных волновых гироскопов на базе кварцевого стекла и приборов измерения угловых скоростей на их основе	2016 - 2019
2.58	Создание технологии изготовления сверхлегких прецизионных, размеростабильных силовых конструкций из композиционных материалов	2016 - 2019
2.59	Создание лазерных терминалов для межспутниковой связи	2016 - 2020

2.60	Технология изготовления и тестирования гиперболических многофункциональных соединителей для межплатных соединений	2016 - 2019
2.61	Технология создания модульной конструкции бортовых информационно-управляющих сетевых систем типа «крейт» на основе унифицированных интерфейсов	2016 - 2019
2.62	Технология мелкосерийного изготовления и тестирования сложной функциональной ЭКБ типа «система на кристалле» и «система в корпусе» для бортовых информационно-управляющих вычислительных сетевых систем с распределенной архитектурой для автономных космических аппаратов АО «ИСС»	2016 - 2020
2.63	Технология изготовления и тестирования бортовой кабельной сети (БКС) космического автоматического аппарата с использованием соединителей повышенной плотности типа Nano-D	2016 - 2019
2.64	Технология передачи данных на борту КА по оптическим линиям связи	2016 - 2020
2.65	Технология беспроводной передачи данных на борту КА	2016 - 2020
2.66	Технология проектирования специализированной сложной функциональной ЭКБ типа «система на кристалле» и система в корпусе и оптимизацией по показателям: «отказоустойчивость», «стойкость к ВВФ КП», «энергопотребление»	2016 - 2020
2.67	Технология изготовления и тестирования легких кабелей стандарта SpaceWire (25-45 г\м)	2016 - 2019
2.68	Разработка и экспериментально-расчетное обоснование новых типов базовых теплообменников активной системы терморегулирования с двухфазным контуром для перспективных космических аппаратов	2016 - 2019
2.69	Разработка теоретических основ создания, технологии и конструкций нового поколения нано- и микроэлектронных датчиков физических воздействий, обладающих радиочастотным выходом и повышенной стойкостью к радиационным факторам космического пространства, предназначенных для контрольно-измерительной аппаратуры, функционирующей внутри космических летательных аппаратов и(или) в условиях открытого космоса	2016 - 2019
2.70	Развитие проблемно-ориентированных методов моделирования, построения электродинамических процессов, разработки и совершенствования конструкторско-технологических решений волноводно-лучевых линий антенно-фидерных устройств космических аппаратов и электронного компонента СВЧ-генерации, работающих в миллиметровом диапазоне волн, для повышения качества систем спутниковой связи	2016 - 2019
2.71	Развитие инновационных технологий создания интеллектуальных бортовых систем электропитания микроспутников для космических информационно-телекоммуникационных систем	2016 - 2019
2.72	Развитие технологий создания унифицированных интеллектуальных бортовых оптико-электронных датчиков систем ориентации и навигации микроспутников	2016 - 2019
2.73	Разработка перспективного оборудования и алгоритмов высокоскоростной передачи данных	2016 - 2019
2.74	Разработка новых принципов создания микро- и нанодвигателей для национальной информационной спутниковой системы	2016 - 2019
2.75	Разработка комплексного метода обнаружения дефектов в системе изоляции и соединительных элементах бортовой кабельной сети космического аппарата	2016 - 2019

2.76	Разработка методов создания многофункционального бортового комплекса управления аппаратурой пространственной ориентации для малых космических аппаратов с повышенным сроком активного существования на основе технологии «система на кристалле»	2016 - 2019
2.77	Разработка методов и микроэлектронных средств цифрового управления специализированными энергоустановками на базе солнечных элементов для малых и сверхмалых космических аппаратов	2016 - 2019
2.78	Создание опережающего научно-технического задела по обеспечению электромагнитной совместимости бортовой радиоэлектронной аппаратуры перспективных космических аппаратов	2016 - 2019
2.79	Разработка лабораторного образца электрического ракетного двигателя, использующего в качестве рабочего тела атмосферную среду, для низкоорбитальных космических аппаратов	2016 - 2019
2.80	Создание научно-технического задела в области разработки высоковольтных систем электропитания космических аппаратов с повышенной энергетической эффективностью	2016 - 2019
2.81	Разработка методов и средств обработки сигналов в высокоточной навигационной аппаратуре, оснащенной многоэлементными антенными решетками	2016 - 2019
2.82	Разработка методов и средств мониторинга и прогнозирования ресурса радиационной стойкости электронной элементной базы действующих космических аппаратов на основе исследования ионизационных процессов в диэлектрических пленках и создания эффективных сенсоров радиационных излучений, технологически совместимых с изделиями микросистемной техники	2016 - 2019
2.83	Поиск путей создания шунтовых стабилизаторов напряжения, зарядных и разрядных устройств с мягкой коммутацией транзисторов и исследования их недетерминированной динамики на основе бифуркационного анализа режимов функционирования энергопреобразующей аппаратуры	2016 - 2019
2.84	Разработка методов комплексной диагностики бортовой аппаратуры космических аппаратов на устойчивость к электростатическим пробоям и дугообразованию	2016 - 2019
2.85	Разработка метода гарантированного выявления скрытых технологических дефектов радиоэлектронного бортового оборудования космических аппаратов с длительным сроком активного существования на основе технологии неразрушающего контроля с комплексным применением акустической эмиссии и рентгеновской томографии	2016 - 2019
2.86	Проведение проблемно-ориентированных исследований по разработке микролинейных пьезоприводов исполнительных устройств космических аппаратов	2016 - 2019
2.87	Проведение прикладных научных исследований в области проектирования космических аппаратов с крупногабаритными трансформируемыми антенными рефлекторами	2016 - 2019
2.88	Развитие проблемно-ориентированных методов моделирования, построения электродинамических процессов, разработки и совершенствования конструкторско-технологических решений волноводно-лучеводных линий антенно-фидерных устройств космических аппаратов и электронного компонента СВЧ-генерации, работающих в миллиметровом диапазоне волн, для повышения качества систем спутниковой связи	2016 - 2019
2.89	Разработка микролинейных пьезоприводов исполнительных устройств космических аппаратов	2016 - 2019

2.90	Разработка научно-технических решений и методов создания малых и сверхмалых космических аппаратов	2016 - 2019
2.91	Создание научно-технического задела в области проектирования, изготовления и испытаний бортовых многоканальных навигационных приемников спутниковых систем космических аппаратов, изготавливаемых на основе отечественных полупроводниковых технологий по принципу «система на кристалле»	2016 - 2019
2.92	Разработка высокоточных широкополосных активных антенных решеток круговой поляризации L диапазона.	2016 - 2019
2.93	Разработка принципов, алгоритмов и средств интеграции информационных систем в информационно-технологическую архитектуру единого информационного пространства проектирования бортовой радиоэлектронной аппаратуры спутниковых систем навигации и связи	2016 - 2019
2.94	Создание прецизионных и высоконадежных устройств на базе интеллектуальных композиционных материалов для наведения и геометрического реконfigurирования адаптивных конструкций высокоточной целевой аппаратуры автоматических космических аппаратов	2016 - 2019
2.95	Исследование и разработка перспективных технологий автоматизированного проектирования элементной базы с размерами транзисторов 22 нм и ниже	2016 - 2019
2.96	Создание научно-технического задела для разработки имитационно-натурных исследовательских комплексов мощных бортовых энергетических установок и систем аккумуляции энергии космических аппаратов	2016 - 2019
2.97	Создание научно-технического задела для разработки сбое- и отказоустойчивой модульно-сетевой архитектуры бортового комплекса управления космическим аппаратом	2016 - 2019
2.98	Разработка многочастотных молекулярных лазеров непрерывного действия в терагерцовом диапазоне с оптическим возбуждением активной среды	2016 - 2019
2.99	Разработка оптоволоконных приемо- передающих устройств для передачи опорных частот и синхросигналов высокой точности на большие расстояния	2016 - 2019
2.100	Создание методики расчета и инженерного проектирования МЭМС устройств	2016 - 2019
2.101	Разработка методики проектирования и технологии создания универсальной микроспутниковой платформы для работы в составе орбитальных группировок различного назначения	2016 - 2019
2.102	Разработка технологии прототипирования МЭМС устройств, осуществление предварительного контроля заданных параметров конечного изделия	2016 - 2019
2.103	Разработка технологий изготовления МЭМС устройств пригодных для применения в космическом пространстве	2016 - 2019
2.104	Создание электрореактивной двигательной установки довыведения космических аппаратов, обеспечивающей необходимый резерв массы для перехода на отечественную компонентную базу	2016 - 2019
2.105	Создание методики контроля параметров МЭМС устройств	2016 - 2019
2.106	Разработка мультифункционального тестера сетей и протоколов	2016 - 2019
2.107	Проведение прикладных научных исследований в области проектирования и создания сэндвич панелей с уменьшенными весовыми характеристиками и термостабильностью для силовых конструкций корпуса негерметичного космического аппарата на базе новых типов легких заполнителей стержневого и складчатого типа	2016 - 2020
2.108	Создание методики расчета физических свойств волноводных трактов	2016 - 2019
2.109	Создание инженерной методики проектирования волноводных трактов	2016 - 2019



2.110	Разработка научно-технологических решений по созданию многослойных керамических плат для космических аппаратов с длительным сроком активного существования	2016 - 2019
2.111	Разработка физико-химических основ микроплазменной технологии наноконструирования многофункциональных керамических покрытий конструкций из сплавов титана, алюминия, циркония, магния для бортовой аппаратуры космических аппаратов	2016 - 2019
2.112	Разработка элементной базы спинтронных устройств для космических аппаратов и создание защиты от факторов космического воздействия	2016 - 2019
2.113	Решение проблемы существования сильного магнитоэлектрического взаимодействия в твердых телах на основе монокристаллических материалов мультиферроиков со структурой хантита, оксиборатов переходных металлов и марганцевых оксидов для создания электронных элементов космических аппаратов	2016 - 2019
2.114	Разработка и изготовление миниатюрных полосно-пропускающих фильтров для спутниковых систем связи с подавлением в полосах заграждения более 100 дБ	2016 - 2019
2.115	Создание беспроводных датчиков конечного положения элементов трансформируемых конструкций	2016 - 2019
2.116	Разработка прорывных технологий и средств интеллектуального проектирования и моделирования для глобального инженерного программного комплекса управления полным жизненным циклом сложных технических объектов	2016 - 2019
2.117	Разработка технологии получения материалов на основе серебра для изготовления контактов в цепях низкого напряжения и большого тока	2016 - 2019
2.118	Разработка отечественной технологии производства резервированных моноблочных оптико-электронных датчиков угла космического назначения с улучшенными массогабаритными и точностными параметрами	2016 - 2019
2.119	Исследование новых принципов построения аппаратуры потребителей глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS/Galileo	2016 - 2019
2.120	Разработка энергопреобразующей аппаратуры нового поколения модульного типа для систем электропитания космических аппаратов	2016 - 2019
2.121	Создание космической электроракетной двигательной установки нового поколения с использованием ионно-плазменных технологий для перспективных спутниковых информационных систем	2016 - 2019
2.122	Исследование, развитие, отработка и внедрение МЭМС-технологий нового поколения в создание радиационно-стойкой микромеханической бесплатформенной инерциальной навигационной системы (БИНС) для маломерных космических аппаратов	2016 - 2019
2.123	Разработка малогабаритного многофункционального волоконно-оптического датчика для контроля параметров двигателей ракетно-космической техники, работоспособного в условиях воздействия криогенных температур	2016 - 2019
2.124	Разработка технологических основ проектирования и изготовления перспективных преобразователей физических величин на основе адаптивных смарт-материалов и структур со свойствами прямого и обратного пьезоэффекта для монтажа в конструктивные элементы летательных аппаратов	2016 - 2019

2.125	Разработка технологических основ проектирования и изготовления перспективных микроэлектронных компонентов преобразователей физических величин на основе новых полупроводниковых материалов и структур для особо жестких условий эксплуатации изделий транспортных и космических систем	2016 - 2019
2.126	Разработка и внедрение новых базовых конструктивно-технологических решений создания высокоресурсных датчиков давления для перспективных КА с длительным сроком активного существования	2016 - 2019
2.127	Разработка и создание твердотельных накопителей большой емкости для космических применений на основе технологии 3D «систем-в-корпусе»	2016 - 2019
2.128	Создание высокоточного перебазируемого измерителя уклонения отвесной линии на основе цифрового зенитного телескопа	2016 - 2020
2.129	Разработка энергонезависимых неохлаждаемых датчиков электромагнитного излучения с равномерной спектральной чувствительностью в оптическом диапазоне и автономных источников электропитания с высоким удельным ЭДС	2016 - 2019
2.130	Проведение прикладных научных исследований в области проектирования и создания пространственных композитных конструкций с высокой весовой эффективностью и термостабильностью для ракетно-космической техники	2016 - 2019
2.131	Разработка методов повышения радиационной стойкости мощных силовых МОП-транзисторов, изготавливаемых по технологии «трэнч» на основе комплекса технологических и конструктивных мероприятий	2016 - 2019
2.132	Разработка конструкции и технологии изготовления сверхлегких зеркальных космических антенн из композиционных материалов с высокой размерной стабильностью для межспутниковых систем связи	2016 - 2019
2.133	Разработка электрического соединителя на 19-120 контактов, с гиперболоидными контактами, предназначенными для планарного монтажа на плату, и в отверстие печатной платы	2016 - 2019
2.134	Разработка теоретических основ создания, технологии и конструкций нового поколения нано- и микроэлектронных датчиков физических воздействий, обладающих радиочастотным выходом и повышенной стойкостью к радиационным факторам космического пространства, предназначенных для контрольно-измерительной аппаратуры, функционирующей внутри космических летательных аппаратов и(или) в условиях открытого космоса	2016 - 2019
2.135	Проведение проблемно-ориентированных исследований по разработке микролинейных пьезопроводов исполнительных устройств космических аппаратов	2016 - 2020
2.136	Разработка многофункционального бортового комплекса управления для малых космических аппаратов с использованием радиационно-стойкой элементной базы Российского производства класса «система на кристалле»	2016 - 2019
<b>3 Новые материалы и технологии</b>		
3.1	Разработка технологии проектирования и изготовления прецизионных изделий сложной формы из полимерных композиционных материалов, геометрически стабильных в космических условиях для телекоммуникационных космических аппаратов	2016 - 2018
3.2	Разработка технологии создания многослойного радиоотражающего покрытия на основе композиционного материала с диэлектрическими и металлическими слоями, с обеспечением стойкости к воздействию плазмы, для нанесения на высокоточные рефлекторы космических антенн	2016 - 2018
3.3	Разработка покрытий и технологий для антиэрозионной защиты поверхностей КА	2016 - 2018

3.4	Исследование принципов создания термостабилизирующих покрытий для космических аппаратов на основе соединений с управляемыми фазовыми переходами, синтезированных с применением нанотехнологий	2016 - 2018
3.5	Теоретические и экспериментальные исследования, направленные на отработку и освоение производства материалов, содержащих наноразмерные слои полупроводников, металлов и диэлектриков, предназначенных для повышения адгезионной прочности, обеспечения требуемых электрических, оптических и радиотехнических характеристик покрытий космических аппаратов	2016 - 2018
3.6	Разработка технологии нанесения триботехнических покрытий на исполнительные механизмы кинематических передач для работы без смазки в экстремальных условиях	2016 - 2019
3.7	Разработка защитных пленок и покрытий от космического излучения	2016 - 2019
3.8	Разработка технологии синтеза многослойных графенов и композитов на их основе для нового поколения электродных материалов для суперконденсаторов, электрохромных устройств, литий-ионных источников тока	2016 - 2019
3.9	Разработка технологии модификации смазочных материалов с применением нанотехнологий для повышения ресурса и улучшения триботехнических характеристик	2016 - 2019
3.10	Разработка технологии и оборудования для наноструктурирования поверхностей трения для улучшения триботехнических свойств	2016 - 2019
3.11	Прогнозирование жесткостных характеристик упругих элементов изделий (соплопаны, антенны большого диаметра) на основе формулировки обратной математической задачи, из решения которой следуют значения механических параметров исследуемого упругого элемента	2016 - 2018
3.12	Разработка защитных покрытий фотопреобразователей и других оптических поверхностей с использованием нанотехнологий	2016 - 2018
3.13	Создание новых высококомодульных углепластиковых материалов с улучшенными характеристиками	2016 - 2019
3.14	Исследование путей оптимизации базовых несущих конструкций КА по механическим, тепловым и электромагнитным параметрам	2016 - 2019
3.15	Разработка конструктивных схем для защиты элементов КА от частиц космического мусора	2016 - 2019
3.16	Создание опытных образцов крупногабаритного трансформируемого рефлектора диаметром до 48 м, крупногабаритной трансформируемой офсетной антенной системы с размерами до 2,5x4 м, формирующей контурные диаграммы направленности и прецизионной системы автоматизированного формирования геометрии трансформируемых рефлекторов для орбитальной юстировки и управления наведением перспективных КА связи, вещания и ретрансляции	2016 - 2017
3.17	Разработка технологии производства и нанесения многофункциональных покрытий внешних поверхностей устройств, агрегатов и систем космических аппаратов	2016 - 2017
3.18	Обеспечение теплового режима электронных устройств космических аппаратов в условиях всё возрастающих требований к увеличению тепловыделяющей полезной нагрузки и уменьшению массо-габаритных показателей	2016 - 2020

3.19	Разработка технологии создания прецизионных, размеростабильных конструкций из полимерных композиционных материалов и высокоточной имитации условий невесомости при комплексных проверках функционирования крупногабаритных трансформируемых конструкций космических аппаратов	2016 - 2018
3.20	Разработка элементов конструкций и лабораторных технологий их изготовления для создания эффективной тепловой защиты аэрокосмических летательных аппаратов и их энергетических систем	2016 - 2018
3.21	Промышленная технология высокоточного бесконтактного контроля отклонений геометрических параметров размеростабильных и крупногабаритных трансформируемых конструкций космических аппаратов	2016 - 2019
3.22	Разработка технологии и технологического оборудования для промышленного производства облегченного перфорированного сотового наполнителя для конструкций КА	2016 - 2019
3.23	Создание промышленной технологии производства композиционных баков высокого давления с термопластичным лайнером для двигательных установок КА	2016 - 2020
3.24	Разработка физико-химических основ микроплазменной технологии наноконструирования гибких керамических пленок заданной архитектуры устойчивых к ударным тепловым нагрузкам на поверхности элементов систем охлаждения силовой электроники и токоподводов, изготовленных из сплавов титана, алюминия, циркония	2016 - 2020
3.25	Разработка и внедрение технологии сквозных методов 3D проектирования, технологии и технологического оборудования для изготовления, экспериментальной отработки и квалификации облегченных элементов конструкций из металлов для космических аппаратов	2016 - 2020
3.26	Создание «интеллектуального» терморегулирующего покрытия класса «оптический солнечный отражатель» на основе соединения с управляемым фазовым переходом, модифицированного наночастицами, для обеспечения теплового режима КА в течение длительного срока активного существования	2016 - 2019
3.27	Создание технологий, универсального технологического оборудования и экспериментальной базы для ускоренных тепловакуумных испытаний КА с получением криотемператур без потери рабочего тела	2016 - 2020
3.28	Промышленная технология проектирования, моделирования, изготовления и испытаний трехмерной бортовой кабельной сети космических аппаратов на функциональном, логическом и физическом уровнях с применением непрерывной информационной поддержки жизненного цикла изделия	2016 - 2020
3.29	Промышленная технология выявления латентных дефектов бортовой радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов с длительным сроком активного существования на основе комплексного использования полей различной физической природы	2016 - 2020
3.30	Исследования и разработка методов построения перспективной платформы малых и сверхмалых КА и многоспутниковых группировок на их основе	2016 - 2020
3.31	Технология изготовления капиллярных испарителей для контурных тепловых труб	2016 - 2020
3.32	Создание технологии изготовления устройств регулировки формы высокоточных размеростабильных рефлекторов космических антенн	2016 - 2020
3.33	Создание высокоточных размеростабильных рефлекторов из полимерных композиционных материалов для космических зеркальных антенн миллиметрового диапазона	2016 - 2020
3.34	Создание штанг крупногабаритных трансформируемых механических систем	2016 - 2021

3.35	Разработка технологии формирования безузловых плетеных сетей из проволоки и освоение производства сеточных изделий на основе комбинации безузловой сети, шнура и оплетки	2016 - 2019
3.36	Прикладные научные исследования для разработки новой высокотехнологичной унифицированной платформы геостационарных КА среднего класса с использованием электроракетной ДУ	2016 - 2019
3.37	Разработка методологии и технологий рационального использования перспективных углепластиков в размеростабильных конструкциях спутниковых систем	2016 - 2019
3.38	Разработка технологии и изготовление высокотермо-, огнестойких и высокопрочных высокомодульных полиимидных нитей	2016 - 2019
3.39	Разработка и интеграция ключевых технологий для системы персональной подвижной спутниковой связи и космического мониторинга в интересах Шанхайской организации сотрудничества	2016 - 2018
3.40	Разработка принципов построения высокотехнологичной унифицированной платформы малых космических аппаратов класса «микро» с использованием радиационно-стойкой бортовой аппаратуры российского производства пятого поколения для комплексного решения задач оперативного космического мониторинга и высокоскоростной цифровой связи	2016 - 2019
3.41	Разработка принципов построения систем ближней навигации, посадки и определения взаимных координат летательных аппаратов на основе «псевдоспутников» наземного и бортового базирования	2016 - 2019
3.42	Разработка методов определения местоположения и пространственной ориентации низкоорбитальных космических аппаратов дистанционного зондирования Земли за счет совместной обработки информации, получаемой от автономных навигационных систем и угломерной навигационной аппаратуры спутниковых радионавигационных систем	2016 - 2019
3.43	Разработка перспективных радионавигационных сигналов нового поколения и методов их обработки для спутниковых навигационных систем	2016 - 2019
3.44	Разработка импортозамещающей технологии создания новых суперконструкционных материалов для производства изделий специального назначения в обеспечение нужд оборонной, авиационно-космической и иных областей промышленности	2016 - 2019
3.45	Разработка методов проектирования и адаптивных технологий изготовления антенных рефлекторов из полимерных композиционных материалов для наземных систем связи С, X, Ku и Ka диапазонов	2016 - 2019
3.46	Исследование материалов и конструкций коронарных стентов и имплантов для разработки технологий производства с использованием новых композитных и биodeградируемых материалов с нанесением покрытий, обеспечивающих повышенную биосовместимость на основе молекулярно-клеточных антагонистов воспаления	2016 - 2019
3.47	Разработка технологии импульсно-плазменного вакуумного напыления с лазерным поджигом для получения новых функциональных наноструктурированных покрытий космического назначения и исследования их оптических и электрических свойств.	2016 - 2020
3.48	Разработка базовых технологических основ проектирования и изготовления элементов волноводных устройств из полимерных композиционных материалов	2016 - 2019

3.49	Разработка технологии комплексного применения методов и средств неразрушающего контроля качества изготовления баковых конструкций большого диаметра и других элементов средств выведения на основе композиционных и других перспективных конструкционных материалов	2016 - 2019
3.50	Разработка технологий изготовления волноводных трактов пригодных для применения в космосе включая жесткие и гибкие секции, а также угловые соединители	2016 - 2019
3.51	Разработка технологии сборки волноводных трактов космического аппарата	2016 - 2019
3.52	Разработка технологии обработки и монтажа системы волноводных трактов космического аппарата	2016 - 2019
3.53	Создание методики контроля параметров волноводных трактов космического аппарата	2016 - 2019
3.54	Разработка эффективного метода измерения оптических свойств твердых материалов при низких и сверхнизких температурах	2016 - 2019
3.55	Исследование материалов и конструкций коронарных стентов и имплантов для разработки технологий производства с использованием новых композитных и биodeградируемых материалов с нанесением покрытий, обеспечивающих повышенную биосовместимость на основе молекулярно-клеточных антагонистов воспаления	2016 - 2019
3.56	Разработка методологии проектирования облучателя, формирующего пеленгационную характеристику антенны КА	2016 - 2019
3.57	Создание научно-технического задела в области получения низкотемпературной керамики на основе микронных, субмикронных и наноразмерных порошковых составов	2016 - 2019
3.58	Разработка технологии для субтрактивной обработки многослойных гетерогенных структур с нанометровой точностью позиционирования исполнительных механизмов	2016 - 2019
3.59	Разработка систем автономной навигации и управления движением на этапах выведения, удержания в рабочей точке и коррекции орбиты КА на геостационарной орбите с использованием перспективных методов и аппаратных средств	2016 - 2019
3.60	Решение задач моделирования и проектирования сетчатых анизотридных конструкций корпусов, антенн и каркасов солнечных батарей космических аппаратов	2016 - 2019
3.61	Создание научно-технического задела в области разработки, проектирования и изготовления прецизионных конструкций из полимерных композиционных материалов для применения в составе средств связи космических аппаратов	2016 - 2019
3.62	Разработка технологии, конструкции и изготовление радиационно-стимулированного источника повышенного постоянного и импульсного напряжения на основе высокообогащенного изотопа никеля-63	2016 - 2019
3.63	Технологии создания высокоскоростных помехозащищенных спутниковых систем связи, основанных на использовании методов пространственной селекции и увеличения спектральной эффективности сигналов	2016 - 2019
3.64	Решение задач компьютерного моделирования и проектирования трехслойных композиционных конструкций корпусов, каркасов солнечных батарей и высокоточных рефлекторов антенн для космических аппаратов	2016 - 2019
3.65	Разработка гибридных систем локальной термостабилизации электронных модулей на основе микроканальных теплообменников и термоэлектрических преобразователей	2016 - 2019

3.66	Разработка новых материалов для использования в качестве электролита и электродов твердооксидных топливных элементов на перспективных транспортных и космических системах	2016 - 2019
3.67	Разработка и реализация технологии исследования механической надежности конструкции бортовой радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов на основе единого комплекса численных и натурных испытаний механического поведения опытного образца изделия и его конструктивных элементов	2016 - 2019
3.68	Разработка методов создания наноструктурированных покрытий с использованием лазерного излучения для обеспечения антикоррозионной защиты нового поколения, обеспечивающих повышение стойкости элементов конструкций из высокопрочных конструкционных сталей к воздействию агрессивных сред	2016 - 2019
3.69	Разработка принципов создания высокостабильных в условиях орбитального полета отражающих покрытий космических аппаратов	2016 - 2019
3.70	Разработка научно-технических основ создания новых типов легких заполнителей с многокамерной, стержневой, складчатой и «гипар» структурой для применения в составе многослойных панелей с повышенными прочностными и термостабильными характеристиками для космических аппаратов	2016 - 2019
3.71	Разработка методов проектирования и создания пространственных композитных конструкций с интегрированными соединительными элементами с высокой весовой эффективностью и термостабильностью для ракетно-космической и авиационной отрасли	2016 - 2019
3.72	Исследование процессов комплексного модифицирования и получения в плазмохимическом реакторе наноконпозиционных полимерных материалов для аэрокосмической техники	2016 - 2019
3.73	Прикладные научные исследования в области низкотемпературной керамики на основе микронных, субмикронных и наноразмерных порошковых составов	2016 - 2019
3.74	Разработка научно-технологических основ создания высокоэффективных солнечных батарей для космических аппаратов на основе наногетероструктур кремния, германия и полупроводниковых соединений АЗВ5	2016 - 2019
3.75	Разработка эффективных принципов построения и оптимальных алгоритмов обработки сигналов и информации в интегрированных системах навигации и управления транспортными средствами на основе микромеханических чувствительных элементов и аппаратуры спутниковой навигации	2016 - 2019
3.76	Разработка новых способов формообразования, методов расчета и экспериментальные исследования для производства элементов конструкций ракет-носителей и разгонных блоков путем локального пластического деформирования тонкостенных полуфабрикатов	2016 - 2019
3.77	Разработка математических моделей и алгоритма определения ресурса длительно нагруженных конструкций космических аппаратов из полимерных композиционных материалов на основе кинетической теории прочности с использованием эффекта акустической эмиссии	2016 - 2019
3.78	Поиск путей создания высокоточных малоэлементных широкополосных слабонаправленных активных антенных решеток круговой поляризации L диапазона	2016 - 2019
3.79	Создание высокоэффективной системы беспроводной узконаправленной передачи энергии и информации для управления состоянием объектов космического базирования на основе лазерных и волоконнооптических технологий	2016 - 2020

3.80	Разработка методики ускоренных испытаний сухих пар трения, работающих в экстремальных условиях глубокого вакуума и сильных перепадов температур	2016 - 2019
3.81	Разработка методов нанесения наноструктурированных триботехнических покрытий различного состава с использованием лазерного излучения, на исполнительные механизмы кинематических передач для работы без смазки в экстремальных условиях	2016 - 2019
3.82	Разработка принципов создания высокостабильных в условиях орбитального полета отражающих покрытий космических аппаратов	2016 - 2019
3.83	Разработка концепции создания легких трехслойных композиционных панелей с пространственным ферменным наполнителем и технологических основ высокоточной бесстапельной сборки силовых конструкций космических аппаратов	2016 - 2019
3.84	Исследование возможностей повышения прочности соединения композитных элементов космических аппаратов применением 3D прошивки	2016 - 2019
3.85	Создание технологического задела в области изготовления прецизионных композитных интерфейсных элементов космических аппаратов трансферными методами формования	2016 - 2019
3.86	Исследование возможностей создания мачт рефлектора космического аппарата методами радиального плетения	2016 - 2019
3.87	Исследование путей создания квазиоптических антенн миллиметрового диапазона длин волн	2016 - 2019
3.88	Разработка научно-технических решений для повышения надежности и радиационной стойкости элементной базы аппаратуры космического назначения	2016 - 2019
3.89	Исследование перспективных технологий изготовления компонентов информационно-измерительных систем изделий ракетно-космической техники	2016 - 2019
3.90	Исследования базовых конструкторско-технологических решений многопредельных и многоканальных датчиков абсолютного давления в целях контроля статических и динамических параметров давления для изделий ракетно-космической техники	2016 - 2019
3.91	Исследования возможностей создания наноструктурированных материалов матричных гетероструктур сенсоров, для распределенных кластеров модулей измерения, контроля и диагностики конструктивных элементов изделий ракетно-космической техники	2016 - 2019
3.92	Создание методики расчета физических свойств размеростабильных крупногабаритных конструкций из полимерных композиционных материалов	2016 - 2019
3.93	Создание инженерной методики проектирования габаритных изделий сложной формы из полимерных композиционных материалов	2016 - 2019
3.94	Разработка технологий изготовления крупногабаритных изделий сложной формы из полимерных композиционных материалов	2016 - 2019
3.95	Разработка технологии сборки элементов конструкций космического аппарата из полимерных композиционных материалов	2016 - 2019
3.96	Разработка технологии обработки крупногабаритных изделий из полимерных композиционных материалов	2016 - 2019
3.97	Создание методики контроля параметров крупногабаритных изделий сложной формы из полимерных композиционных материалов	2016 - 2019
3.98	Создание инженерной методики расчета конструкции РПУ, учитывающей механические и эксплуатационные требования к готовому изделию, основанной на применении современного программного обеспечения	2016 - 2019



3.99	Разработка научно-технических решений для проведения испытаний на надежность с применением аппаратно-программного комплекса диагностирования предотказовых изменений сопротивления электрических контактов и потерь в диэлектриках элементной базы аппаратуры космического назначения при температурных и радиационных воздействиях методом нелинейного векторного анализа в импульсном режиме	2016 - 2020
3.100	Создание технологии изготовления РПУ Cu, Ca диапазонов из полимерных композиционных материалов	2016 - 2019
3.101	Создание методики контроля эксплуатационных параметров РПУ Cu, Ca диапазонов	2016 - 2019
3.102	Получение материала способного поглощать ЭМ энергию в заданном частотном диапазоне	2016 - 2019
3.103	Создание инженерной методики проектирования поглотителя ЭМ энергии на основе полученного материала	2016 - 2019
3.104	Разработка технологий изготовления поглотителя ЭМ энергии	2016 - 2019
3.105	Поисковые исследования по разработке отечественной импортозамещающей технологии и оборудования для записи прецизионных углоизмерительных структур на цилиндрических поверхностях металлических носителей	2016 - 2019
3.106	Разработка технологии сборки поглотителя включая технологию позиционирования в волноводном тракте поглотителя ЭМ энергии	2016 - 2019
3.107	Создание методики контроля параметров поглотителя ЭМ энергии	2016 - 2019
3.108	Создание методики расчета физических свойств размеростабильных крупногабаритных конструкций из полимерных композиционных материалов при условии эксплуатации в наземных условиях	2016 - 2019
3.109	Создание методики контроля параметров крупногабаритных изделий сложной формы из полимерных композиционных материалов с учетом условий наземной эксплуатации	2016 - 2019
3.110	Создание инженерной методики расчета радиоотражающих поверхностей с учетом условий эксплуатации и целевого назначения	2016 - 2019
3.111	Создание инженерной методики расчета электромагнитных экранов для применения совместно с полимерными композиционными материалами и стойкими к воздействию факторов космического пространства	2016 - 2019
3.112	Разработка технологий изготовления радиоотражающих поверхностей рефлекторов космического и наземного применения	2016 - 2019
3.113	Создание методики контроля параметров радиоотражающих и экранирующих поверхностей	2016 - 2019
3.114	Разработка научно-технических основ создания многослойных покрытий системы терморегулирования космических аппаратов и исследования их термооптических и теплофизических свойств при гелиевых температурах	2016 - 2019
3.115	Разработка технологии и организация опытного производства силовых коммутационных транзисторов на основе гетероэпитаксиальных структур нитрида галлия для создания энергоэффективной преобразовательной техники нового поколения	2016 - 2020
3.116	Разработка метода неразрушающей in situ эллипсометрической диагностики наноматериалов в широком диапазоне температур	2016 - 2019
3.117	Разработка методики и установки для проведения аналитических измерений с целью определения следовых концентраций примесей в благородных металлах	2016 - 2019
3.118	Разработка метода и установки для получения сорбентов на основе углерода, отличающихся высокой избирательной сорбционной емкостью для выделения благородных металлов из растворов	2016 - 2019

3.119	Разработка технологических основ упрочнения особо функционально значимых деталей, формированием на их поверхностях модифицированием нанокристаллических структур, для прецизионных механизмов	2016 - 2020
3.120	Исследование способов беспроводной передачи энергии и информации к локальным точкам гибких трансформируемых конструкций космического базирования с применением лазерных и радиоэлектронных технологий с микропроцессорными средствами обработки и управления	2016 - 2019
3.121	Создание оборудования и технологии получения полупроводниковых наногетероструктур для отечественных высокоэффективных солнечных элементов питания космических аппаратов	2016 - 2019
3.122	Разработка высокоточных малоэлементных широкополосных слабонаправленных активных антенных решеток круговой поляризации L диапазона	2016 - 2019
3.123	Вероятностные модели и конструктивно-технологические методы обеспечения надежности трансформируемых механических систем перспективных космических аппаратов, обладающих высокой автономностью, самовосстановлением и живучестью	2016 - 2020
3.124	Разработка научно-методической базы и технологий обеспечения качества, надежности и безопасности металлокомпозитных баков высокого давления для перспективных электрореактивных двигателей космических аппаратов	2016 - 2020
3.125	Метод и установка для получения высокоэффективных сорбентов водорода на основе магния и углерода	2016 - 2020
3.126	Датчики тепловых нейтронов и поглощающие магнитное излучение покрытия на основе эндоздральных и гетерофуллеренов	2016 - 2020
3.127	Исследование возможности применения беспроводных сенсорных сетей для сбора, обработки, анализа и визуализации параметров мехатронных устройств спутниковых систем с формированием электронного формуляра на этапах изготовления, испытаний и подготовки к запуску	2016 - 2020
3.128	Разработка методов изучения оптических свойств твердых материалов при низких и сверхнизких температурах для разработки перспективных КС	2016 - 2020
3.129	Разработка высокостабильных компактных атомных стандартов частоты на основе современных методов лазерного охлаждения атомов рубидия	2016 - 2020
3.130	Разработка перспективной многолучевой цифровой активной фазированной антенной решетки (АФАР) Ka-диапазона для космических аппаратов (КА) систем спутниковой связи	2016 - 2021
3.131	Повышение точности оценки координат в глобальных навигационных спутниковых системах за счёт учета влияния тропосферы на задержку навигационных сигналов в атмосфере	2016 - 2022
3.132	Разработка технологии оценки состояния крупногабаритных зеркальных бортовых антенн космических аппаратов (КА), юстировки их оптических осей и определения качества приемной аппаратуры по принимаемым сигналам специального источника	2016 - 2021
3.133	Пассивный радиомониторинг земных станций при несанкционированном доступе в спутниковых системах связи	2016 - 2020
3.134	Система высокоскоростной спутниковой связи на базе многоуровневой сети передачи данных с применением цифровых антенных решеток	2016 - 2020
3.135	Исследование процессов плазмохимического травления полупроводниковых гетероструктур для фотоэлектрических преобразователей космического применения	2016 - 2020

3.136	Разработка физических и технологических основ создания холловского электроракетного двигателя, работающего на забортном воздухе для космических аппаратов, расположенных на низкой околоземной орбите	2016 - 2020
3.137	Создание макетного образца двухмодульной замкнутой газотурбинной установки электрической мощностью от 2 до 8 кВт	2016 - 2020
3.138	Прикладные научные исследования для разработки имитационно-натурных исследовательских комплексов мощных бортовых энергетических установок и систем аккумулирования энергии космических аппаратов	2016 - 2020
3.139	Проведение исследований по модификации поверхности сухих пар трения, работающих в экстремальных условиях глубокого вакуума и перепада температур	2016 - 2019
3.140	Разработка теоретических основ создания, технологии и конструкций нового поколения нано- и микроэлектронных датчиков физических воздействий с радиочастотным выходом и повышенной стойкостью к радиационным факторам космического пространства, предназначенных для контрольно-измерительной аппаратуры, функционирующей внутри космических летательных аппаратов и(или) в условиях открытого космоса	2016 - 2020
3.141	Разработка бортовых проводов на напряжение 250 В с экструдированной изоляцией из радиационно-сшиваемой фторопластовой композиции с низким газовыделением в вакууме	2016 - 2020
3.142	Разработка процесса плазмохимического утонения полупроводниковых гетероструктур для фотоэлектрических преобразователей космического применения	2016 - 2018
3.143	Разработка методологии проектирования и типовых технологических процессов изготовления современных бортовых кабельных сетей космических аппаратов	2016 - 2018
3.144	Адаптивная бортовая многолучевая антенна для космического ретранслятора на ГСО спутниковой системы связи	2016 - 2020
3.145	Исследование и разработка физической модели управления процессами кристаллизации отливок за счет ОФ с дифференцированными теплофизическими свойствами для минимизации дефектов усадочного характера в готовой продукции	2016 - 2019
3.146	Разработка прогрессивной технологии сварки крупногабаритных корпусных изделий ракетно-космической техники из перспективных алюминиевых сплавов	2016 - 2019
3.147	Моделирование процесса и разработка технологии нанесения и контроля качества ТЗП на крупногабаритные сборочные узлы изделий ракетно-космической техники	2016 - 2020
3.148	Исследование и разработка конструкций конформных адаптивных цифровых антенных решеток для помехоустойчивой аппаратуры радионавигации, установленной на космических аппаратах	2016 - 2020
3.149	Решение научно-технических проблем проектирования космических аппаратов с крупногабаритными трансформируемыми антенными рефлекторами	2016 - 2020
3.150	Разработка технологических основ поверхностного упрочнения и изготовление экспериментальных образцов ответственных деталей прецизионных механизмов спутниковых систем, обеспечивающего повышение их функциональных характеристик за счет формирования модифицированных нанокристаллических структур	2016 - 2020
3.151	Повышение энергоэффективности концентраторных фотоэлектрических модулей для солнечных батарей	2016 - 2020

3.152	Разработка методов получения высокопрочных наноструктурных титановых сплавов для изготовления ответственных элементов конструкций космических спутниковых систем	2016 - 2020
<b>4 Информационно-телекоммуникационные системы</b>		
4.1	Разработка распределенной информационно-телекоммуникационной вычислительной системы для высокопроизводительных научно-технических задач на основе широкополосных систем спутниковой связи	2016 - 2019
4.2	Исследование перспективных конструкций крупногабаритных трансформируемых космических рефлекторов	2016 - 2018
4.3	Разработка методов моделирования для создания систем управления и контроля исполнительной прецизионной автоматики космических аппаратов связи, навигации и геодезии	2016 - 2019
4.4	Поисковые исследования в области стандартизации и унификации командно-измерительных систем	2016 - 2018
4.5	Разработка единого информационного пространства проектирования и испытаний унифицированных электронных модулей, систем управления и электропитания космического аппарата, на основе технологий управления жизненным циклом наукоёмких изделий	2016 - 2019
4.6	Разработка математической модели навигационного космического аппарата с учетом использования гипертеплопроводящих пористых структур	2016 - 2018
4.7	Разработка итерационного алгоритма расчета высокоточных программных управлений переориентацией космического аппарата с исполнительными гиродинами	2016 - 2019
4.8	Разработка технологии интеллектуального анализа данных в космических приложениях.	2016 - 2019
4.9	Разработка аппаратно-программных измерительных комплексов средств измерений параметров бортовых и наземных радиоэлектронных систем космического навигационного комплекса ГЛОНАСС	2016 - 2019
4.10	Разработка моделей и методов для расчетного обоснования и экспериментального подтверждения надежности узлов, конструктивных принципов и характеристик спутников, обладающих высокой автономностью, самовосстановлением и живучестью.	2016 - 2019
4.11	Разработка вероятностных методов расчета прочности и ресурса несущих конструкций спутников из высокомодульного углеродного волокна на вибрационные воздействия (гармонические воздействия, широкополосная случайная вибрация) для исключения отказов систем и аппаратов.	2016 - 2019
4.12	Разработка программно-методического обеспечения для измерения коэффициента отражения от плоских образцов	2016 - 2019
4.13	Создание интегрированной интеллектуализированной среды разработки и сопровождения бортового программного обеспечения	2016 - 2019
4.14	Создание кросс-системы программирования для новой вычислительной платформы перспективной системы управления	2016 - 2019
4.15	Создание интеллектуализированных средств детального проектирования и программирования компонент бортового программного обеспечения	2016 - 2019
4.16	Создание интеллектуализированных средств системного тестирования бортового программного обеспечения	2016 - 2019
4.17	Создание интеллектуализированной среды проектирования и системного тестирования бортового программного обеспечения	2016 - 2018
4.18	Обеспечение точности наведения и формирования диаграмм направленности крупногабаритных трансформируемых антенн, определение на Земле и на борту их фактических параметров	2016 - 2018

4.19	Разработка принципов построения высокотехнологичной унифицированной платформы малых космических аппаратов класса «микро» с использованием радиационнстойкой бортовой аппаратуры российского производства пятого поколения для комплексного решения задач оперативного космического мониторинга и высокоскоростной цифровой связи	2016 - 2018
4.20	Разработка методов и средств прецизионного наведения антенн и управления их формой	2016 - 2018
4.21	Разработка динамических фильтров и программного обеспечения к ним для типовых систем ориентации и стабилизации и их моделирование	2016 - 2018
4.22	Создание по результатам измерений диаграмм силового воздействия на КА подвижных элементов (маховики, привода, гиродины, двигатели) гибридных расчетно-экспериментальных моделей КА и ПО для их анализа.	2016 - 2019
4.23	Создание эффективного программного комплекса обеспечивающего единый подход к обработке и хранению данных, контроль целостности на всех этапах обработки информации и автоматизацию средств извлечения	2016 - 2019
4.24	Исследование возможности и путей построения крупногабаритных антенных решеток для использования на космических аппаратах	2016 - 2019
4.25	Создание перспективных программных прототипов, аппаратно-программного комплекса и компонентов ГНСС-приемников нового поколения на основе собственного арсенид-галлиевого производства для повышения автономности функционирования компонент Национальной информационной спутниковой системы	2016 - 2020
4.26	Разработка стандарта для отечественной космической системы широкополосного беспроводного доступа	2016 - 2019
4.27	Исследования в области стандартизации и унификации командно-измерительных систем	2016 - 2018
4.28	Разработка нейросетевых и структурно-перестраиваемых алгоритмов и программного обеспечения для диагностики и прогнозирования надежности материалов и радиоэлектронной аппаратуры космического назначения	2016 - 2018
4.29	Разработка интегрированной системы компьютерного проектирования, инжиниринга и аддитивного производства легких и надежных композитных конструкций	2016 - 2020
4.30	Разработка научно-технических и алгоритмических решений по повышению автономности функционирования низкоорбитальных КА Национальной информационной спутниковой системы на основе интегрированных перспективных средств высокоточной навигации и пространственной ориентации	2016 - 2020
4.31	Анализ принципов построения системы автоматизированного проектирования и разработки бортового программного обеспечения космических аппаратов	2016 - 2020
4.32	Разработка методов, алгоритмов и программного обеспечения для создания высокоточных динамических моделей больших нежестких космических конструкций и систем управления этими объектами	2016 - 2020
4.33	Разработка специализированного методического и программно-математического обеспечения для решения инженерных задач моделирования, анализа эффективности и оптимизации оперативного планирования целевого функционирования информационных спутниковых систем	2016 - 2022
4.34	Разработка методов построения самонастраиваемых распределенных сетевых структур комплексов бортового оборудования КА на основе технологии SpaceWire и концепции Plug-and-Play	2016 - 2020
4.35	Система мониторинга и оповещения об опасных селевых и лавинных явлениях	2016 - 2021

4.36	Разработка методического, специального программно-математического и информационного обеспечения для расчета, многокритериального анализа и оптимизации параметров, структур и вариантов функционирования интегрированной АСУ орбитальной группировкой малых навигационно-связных космических аппаратов	2016 - 2021
4.37	Поиск путей создания высокоскоростных помехозащищенных спутниковых систем связи, основанных на использовании методов пространственной селекции и увеличения спектральной эффективности сигналов	2016 - 2020
4.38	Разработка алгоритмического и программного обеспечения для синтеза законов высокоточного управления системой ориентации и стабилизации космических аппаратов с крупногабаритными трансформируемыми антеннами	2016 - 2020
4.39	Разработка расчетно-экспериментальных методов модального анализа крупногабаритных трансформируемых космических конструкций	2016 - 2020
<b>5 Совершенствование наземной инфраструктуры. Развитие производственной и испытательной базы</b>		
5.1	Создание испытательного комплекса для проведения испытаний электронных комплектующих изделий космической техники на стойкость к воздействию тяжелых заряженных частиц	2016 - 2020
5.2	Создание рабочего места для отработки технологии напыления радиоотражающих и радиопрозрачных покрытий антенн	2016 - 2018
5.3	Развитие инфраструктуры и методологии системы гарантии радиационной стойкости бортовой аппаратуры нового поколения космических аппаратов	2016 - 2018
5.4	Разработка новой интеллектуальной информационной технологии мониторинга состояния и управления сложными технологическими процессами и объектами в реальном масштабе времени. Разработка технологии интеллектуального анализа данных в космических приложениях	2016 - 2018
5.5	Разработка программно-аппаратного комплекса обеспечения оперативного управления производством: поддержка процесса сбора, анализа и визуализации оперативной производственной и технологической информации. Поддержка процессов планово-предупредительного ремонта, оповещения о критических состояниях оборудования, оптимизации использования сменных инструментов, планирования выполнения заказов	2016 - 2018
5.6	Разработка системы контроля состояния производственных агрегатов на основе анализа генерируемого акустического шума в звуковом, инфра- и ультразвуковом спектре по спектральным характеристикам акустических данных от всего комплекса сенсоров	2016 - 2019
5.7	Развитие сети беззапросных измерительных станций БИС для эфемеридно-временного обеспечения системы ГЛОНАСС	2016 - 2019
5.8	Разработка помехоустойчивых беззапросных измерительных станций с пространственной селекцией помех при помощи фазированной активной решетки с цифровой обработкой сигнала	2016 - 2019
5.9	Разработка комплекса исследовательских вакуумных установок для нанесения многослойных наноструктурированных покрытий	2016 - 2018
5.10	Развитие производства прецизионных приводов механизмов поворота антенн и панелей солнечных батарей КА	2016 - 2019
5.11	Разработка контрольно-измерительного стенда прецизионного контроля и поверки точностных характеристик бортовой и наземной навигационной аппаратуры космического комплекса ГЛОНАСС	2016 - 2018

5.12	Создание Регионального Центра сертификационных испытаний радиоэлектронной аппаратуры на электромагнитную совместимость	2016 - 2019
5.13	Разработка технологий и технологического оборудования для промышленного производства, НЭО и квалификации прецизионных и размеростабильных рефлекторов с контурной диаграммой направленности для антенн КА (в том числе ультралёгких, гибких и с памятью формы), термостабильных оправок для их изготовления, технологии измерений температурных и гиетроупругих деформаций и неразрушающего контроля деталей и сборочных единиц из ПКМ	2016 - 2019
5.14	Разработка технологии и технологического оборудования для изготовления, отработки и квалификация базовых элементов систем раскрытия многозвенных структур и многоэлементных трансформируемых конструкций, в том числе управляемых тормозных устройств, актуаторов на основе «интеллектуальных» материалов имеющих алгоритмы управления с обратной связью, малогабаритных беспроводных датчиков, датчиков контроля усилия затяжки силовых элементов замков фиксации и электромеханических замков зачековки	2016 - 2020
5.15	Создание перспективных технологий, технологического оборудования, алгоритмов, методик и АСУ для наземной квалификации КА и его элементов на акустическую, вибрационную и статическую прочность с автоматизированной оценкой сходимости результатов моделирования и испытаний с повышенной точностью	2016 - 2020
5.16	Создание методологии и технологического оборудования для квалификации и обеспечения технологии экспериментальной отработки крупногабаритных трансформируемых антенн с рефлекторами апертурой от 60 м и более	2016 - 2020
5.17	Создание морского полигона и сопутствующих программно-технических средств калибровки качественно меняющейся спутниковой информации с приборов дистанционного зондирования Земли, методик и алгоритмов восстановления параметров подстилающей поверхности и атмосферы	2016 - 2021
5.18	Разработка аппаратно-программного стенда для испытания перспективных адаптивных бортовых навигационных систем и комплексов подвижных объектов различного назначения в условиях естественных и искусственных возмущающих воздействий	2016 - 2019
5.19	Разработка научно-технических основ создания автоматизированных испытательных комплексов для перспективных систем энергопитания космических аппаратов	2016 - 2019
5.20	Разработка оборудования для механической сверхпрецизионной обработки деталей с нанометровой точностью позиционирования исполнительных механизмов	2016 - 2019
5.21	Разработка энергоэффективных комбинированных автономных комплексов электроснабжения на основе дизель-генераторов, ветро- и фотоэлектрических установок, аккумуляторных батарей с возможностью удалённого управления и мониторинга	2016 - 2019
5.22	Разработка и реализация методов характеристики параметров высокоскоростных информационных магистралей космических аппаратов нового поколения	2016 - 2019
5.23	Разработка оптимальных алгоритмов обработки новых двухкомпонентных сигналов открытого доступа с кодовым разделением системы ГЛОНАСС и их реализация в перспективной навигационной аппаратуре потребителей	2016 - 2019

5.24	Разработка базовой технологии создания унифицированной измерительной трехкоординатной платформы для испытаний перспективных изделий ракетно-космической техники	2016 - 2019
5.25	Разработка мезосферно-стратосферно-тропосферной радиолокационной станции наземного базирования для вертикального зондирования атмосферы Земли в диапазоне ультракоротких волн	2016 - 2019
5.26	Разработка научно-методического обеспечения сертификационных испытаний беспилотных летательных аппаратов с различной бортовой специальной аппаратурой в составе систем комплексного мониторинга объектов и состояния природно-техногенной среды	2016 - 2020
5.27	Разработка компонентов наземной инфраструктуры системы спутниковой связи (ССС) с использованием космических аппаратов на высокоэллиптических орбитах (ВЭО)	2016 - 2020
5.28	Разработка новых способов лабораторной верификации алгоритмов управления угловым и орбитальным движением малых космических аппаратов	2016 - 2020
5.29	Создание специализированной научно-образовательной проблемно-ориентированной лаборатории методологии анализа интегрированных данных	2016 - 2020
5.30	Разработка расширенной методики и средств испытаний последовательных магистральных систем передачи данных, применяемых в аэрокосмической отрасли, выполненных по стандартам MIL-STD-1553b, ГОСТ Р 52070-2003 (далее МКИО) и ECSS-E-ST-50-12C	2016 - 2020
5.31	Разработка информационного геопортала для комплексного анализа и оценки состояния и прогноза системы океан-атмосфера на основе совместного использования оперативных спутниковых данных и результатов моделирования.	2016 - 2020
5.32	Анализ существующих и разработка современной технологии очистки (удаления остатков продуктов ракетно-космического топлива) сточных промышленных вод	2016 - 2020
5.33	Разработка стенда имитационного моделирования систем спутниковой связи и отработки системных протоколов	2016 - 2020
5.34	Разработка стенда разработки и отработки битовых массивов конфигурации программируемых логических интегральных схем	2016 - 2020
5.35	Разработка моделирующего комплекса спутниковых телекоммуникационных полнодоступных сетей на основе маршрутизации и коммутации в бортовом ретрансляционном комплексе КА пакетной информации типа IP/ATM пакеты	2016 - 2020
5.36	Разработка моделирующего комплекса спутниковой сети персональной подвижной связи на базе реализации спецификации стандарта GMR-1 3G (ETSI TS 101 376) с использованием коммутации каналов на борту КА на геостационарной и высокоэллиптической орбитах и многолучевых бортовых антенн	2016 - 2021
5.37	Разработка моделирующего комплекса космических систем радиоэлектронного мониторинга с различным построением орбитальной группировки	2016 - 2020
<b>6 Космические услуги</b>		
6.1	Разработка системы мониторинга и диспетчеризации городского транспорта на основе спутниковой системы ГЛОНАСС	2016 - 2018
6.2	Разработка спутниковой системы мониторинга и связи на базе системы «Гонец» (аналог системы «ARGOS»)	2016 - 2019
6.3	Разработка комплекса повышения безопасности судовождения на внутренних путях России на основе спутниковой системы ГЛОНАСС	2016 - 2019



6.4	Разработка комплекса для обнаружения и исследования подводных объектов на основе спутниковой системы ГЛОНАСС	2016 - 2019
6.5	Разработка автоматизированной системы мониторинга напряженно-деформированного состояния ключевых элементов протяженных нефтепроводов с использованием космических технологий спутниковой навигационной системы ГЛОНАСС	2016 - 2018
6.6	Создание нового поколения пассивных распределенных систем космического радиомониторинга на базе орбитальных группировок малых и сверхмалых космических аппаратов, обладающее уникальными возможностями и характеристиками по обнаружению, различению, измерению координат и параметров движения наземных, надводных и околоземных источников радиоизлучений	2016- 2021
6.7	Разработка и развитие перспективных методов космического мониторинга природных ресурсов	2016 - 2019
6.8	Создание технологии обнаружения вредоносного цветения морских водорослей (на базе информации от радиометров цветности, планируемых на спутниках Метеор-М №3 и Sentinel-3)	2016 - 2020
6.9	Создание средств и методов мониторинга состояния атмосферы с высоким пространственным и временным разрешением	2016 - 2020
6.10	Разработка научно-технологического обеспечения комплексной системы сервисного обслуживания и спутникового мониторинга морских и речных транспортных систем нового поколения	2016 - 2019
6.11	Разработка комбинированных методов увеличения эффективности использования частотного ресурса при передаче данных по каналам спутниковой связи, на основе перспективных телекоммуникационных технологий и наноэлектронной компонентной базы	2016 - 2019
6.12	Разработка научно-технического задела для создания космической системы радиолокационного мониторинга акваторий на базе микроспутников	2016 - 2019
6.13	Технология создания высокоточного определения навигационных параметров объектов в условиях действия помех различного происхождения с использованием спутниковой радионавигационной системы "ГЛОНАСС"	2016 - 2019
6.14	Разработка методов и алгоритмов дистанционного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения по данным дистанционного зондирования Земли Российской спутниковой группировки на основе методов интеллектуальной обработки информации и поддержки принятия решений	2016 - 2019
6.15	Разработка научно-технических основ создания приемо-индикаторов космических радионавигационных систем для обеспечения работ в горно-таежной местности и северных широтах	2016 - 2020
6.16	Решение задачи продления сроков навигации на участке Северного морского пути в районе Новой Земли с использованием данных космической радиолокационной съёмки	2016 - 2019
6.17	Создание научно-технического задела для разработки мультиспектральной трёхсегментной системы мониторинга территорий Российской Федерации на основе получения и обработки информации с малых космических аппаратов, беспилотных летательных аппаратов и наземного комплекса сбора информации	2016 - 2019
6.18	Создание информационно-аналитического центра на базе пункта метрологического контроля ГСВЧ ФГУП "СНИИМ" для целей: - мониторинга навигационного поля ГЛОНАСС; - метрологического и информационного обеспечения сети активных ГНСС станций Новосибирской области	2016 - 2019

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время все большее число государств рассматривают космос как зону своих геополитических и экономических интересов. Современный космос для ведущих держав стал оборонным щитом с необходимой качественной связью и навигацией, а так же способностью выявления и парирования природных и иных катаклизмов. Кроме того, эффективная космическая деятельность любой страны мира является наиважнейшим звеном инновационного развития экономики, создающим новые научные и технологические направления и технические достижения.

Современные темпы развития требуют четкого плана действий на долгосрочную перспективу, понимания слабых мест в научно-техническом заделе и стабильного финансирования.

Данная стратегическая программа исследований разработана с участием членов технологической платформы «Национальная информационная спутниковая система» для понимания слабых мест в научно-техническом заделе отрасли и создания совокупности «прорывных» технологий. Основным результатом реализации стратегической программы исследований должно стать:

- комплексное развитие отрасли;
- расширение присутствия на мировых рынках высокотехнологичной продукции и услуг в космической, телекоммуникационной и в других некосмических отраслях экономики;
- повышение показателей пользовательских свойств космических аппаратов новых поколений и доступности персональных пакетных космических услуг;
- повышение показателей доступности и пользовательских свойств космических аппаратов нового поколения не менее чем на порядок в течение ближайших 12-15 лет;
- обеспечение расширения спектра космических услуг (навигация, связь, телевидение, дистанционное зондирование Земли, гидрометеорология, экологический мониторинг, контроль чрезвычайных ситуаций и др.);
- комплексирование услуг, снижение стоимости и, соответственно, повышение интенсивности обращения к этим услугам;
- динамичное развитие инновационных секторов экономики, для которых требуется оперативного получения информации самого различного характера из различных регионов нашей страны;
- создание для населения страны возможности свободного расширенного доступа для населения, вне зависимости от региона проживания, к современным космическим информационным услугам.

Для дальнейшего успешного развития космической отрасли тематические исследования, представленные в стратегической программе исследований, предлагается реализовывать через различные федеральные программы, такие как: Федеральная космическая программа России на 2016-2025 годы», «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012-2020 годы», «Развитие электронной компонентной базы и радиоэлектроники» на период до 2025 года», «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы», «Развитие оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации на 2011-2020 годы» и др.