

**ПОСТАНОВЛЕНИЕ СОВЕТА МИНИСТРОВ СОЮЗНОГО
ГОСУДАРСТВА
12 мая 2016 г. N 17**

**О НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОГРАММЕ СОЮЗНОГО
ГОСУДАРСТВА "РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ СОЗДАНИЯ МАТЕРИАЛОВ, УСТРОЙСТВ И
КЛЮЧЕВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КОСМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И
ПЕРСПЕКТИВНОЙ ПРОДУКЦИИ ДРУГИХ ОТРАСЛЕЙ"
("ТЕХНОЛОГИЯ-СГ")**

Вступило в силу 12 мая 2016 года

Совет Министров Союзного государства ПОСТАНОВЛЯЕТ:

1. Утвердить научно-техническую программу Союзного государства "Разработка комплексных технологий создания материалов, устройств и ключевых элементов космических средств и перспективной продукции других отраслей" ("Технология-СГ") (далее - Программа), представленную Государственной корпорацией по космической деятельности "Роскосмос" и Национальной академией наук Беларуси (прилагается).
2. Установить общий объем финансирования Программы в 2016 - 2020 годах за счет средств бюджета Союзного государства в размере до 1 937 000,0 тыс. российских рублей, в том числе за счет отчислений Российской Федерации - до 1 259 000,0 тыс. российских рублей, за счет отчислений Республики Беларусь - до 678 000,0 тыс. российских рублей.
3. Установить объем финансирования Программы в 2016 году из бюджета Союзного государства в размере 221 000,0 тыс. российских рублей, в том числе за счет отчислений Российской Федерации - 144 000,0 тыс. российских рублей, за счет отчислений Республики Беларусь - 77 000,0 тыс. российских рублей.
4. Осуществить финансирование Программы в соответствии со статьями 12 и 21 Декрета Высшего Государственного Совета Союзного государства от 25 февраля 2016 г. N 2 "О бюджете Союзного государства на 2016 год" по согласованию с Парламентским Собранием Союза Беларуси и России.
5. Постоянному Комитету Союзного государства в месячный срок внести в установленном порядке соответствующие изменения в сводную бюджетную роспись доходов и расходов бюджета Союзного государства на 2016 год.
6. Настоящее постановление вступает в силу со дня его подписания.

УТВЕРЖДЕНА
постановлением
Совета Министров
Союзного государства
от 12 мая 2016 г. N 17

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ПРОГРАММА СОЮЗНОГО
ГОСУДАРСТВА "РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ СОЗДАНИЯ МАТЕРИАЛОВ, УСТРОЙСТВ И
КЛЮЧЕВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КОСМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И
ПЕРСПЕКТИВНОЙ ПРОДУКЦИИ ДРУГИХ ОТРАСЛЕЙ"
("ТЕХНОЛОГИЯ-СГ")**

Генеральный директор
Государственной корпорации
по космической
деятельности "Роскосмос"
И.А.Комаров

Председатель Президиума
Национальной академии
наук Беларуси
В.Г.Гусаков

СОДЕРЖАНИЕ

1. Содержание проблемы, обоснование ее актуальности и необходимости разработки Программы для решения проблемы
2. Цель и задача, срок реализации Программы
3. Система мероприятий Программы
4. Финансовое обеспечение Программы
5. Организация управления Программой и контроля за ходом ее реализации
6. Ожидаемые результаты реализации Программы
7. Вопросы собственности
8. Оценка ожидаемой социально-экономической и экологической эффективности Программы
9. Приложение. Паспорт Программы Союзного государства

1. Содержание проблемы, обоснование ее актуальности и необходимости разработки Программы для решения проблемы

Основопологающей целью Союзного государства является создание

единого экономического пространства для обеспечения социально-экономического развития на основе объединения материального и интеллектуального потенциалов государств-участников, производственно-экономических потенциалов России и Беларуси для более эффективного использования их территориально-демографических особенностей. Основные мероприятия по углублению интеграции и созданию общего экономического пространства Союзного государства конкретизированы в Программе действий Республики Беларусь и Российской Федерации по реализации положений Договора о создании Союзного государства, где одним из важнейших мероприятий определено интеграционное сотрудничество двух государств.

Интеграционная направленность сотрудничества предопределяет необходимость объединения усилий российских и белорусских ученых, конструкторов и технологов. Планом основных мероприятий по реализации Концепции дальнейшего развития Содружества Независимых Государств, утвержденным Решением Совета глав государств Содружества Независимых Государств от 5 октября 2007 г., предусматривается развитие взаимодействия в области науки и высоких технологий.

Наибольшие темпы развития и инновационный потенциал в мире и государствах - участниках Договора о создании Союзного государства имеет область новых технологий.

Уникальность достижений институтов и учреждений России и Беларуси в этой области объективно обуславливает целесообразность внедрения полученных теоретических результатов и разработок в технологии создания элементов, систем и устройств перспективных космических средств. Это создает основу решения ключевой проблемы ограничения на размерность выводимых полезных нагрузок по массе и габаритам многоспутниковых группировок на базе маломассогабаритных космических аппаратов для России и позволяет Беларуси реализовать накопленный технологический потенциал, прежде всего в области технологий создания электроники.

Масса отечественных и зарубежных космических аппаратов дистанционного зондирования Земли в настоящее время составляет 180 - 500 килограммов. Выбор маломассогабаритных космических аппаратов (массой не более 120 - 150 килограммов) в качестве ключевых элементов космического сегмента связан с главной тенденцией развития космической техники на современном этапе, базирующейся на существенном сокращении затрат на разработку, развертывание и эксплуатацию космических систем путем микроминиатюризации, внедрения нанотехнологий и наноэлектроники.

Создание таких космических аппаратов позволяет производить развертывание орбитальных группировок с помощью сравнительно недорогих ракет-носителей легкого класса, что может привести к снижению затрат на пусковые услуги на 10 - 15%.

Прогресс в создании космических средств с принципиально новым уровнем технических характеристик связан с развитием теоретических и экспериментальных работ в области нанотехнологий, наноматериалов, нанопокровов и наноэлектроники.

Фундаментальные исследования и практические работы в области создания наносистем получили значительный размах во всем мире.

Нанотехнологии перспективны при реализации направления микроминиатюризации космических систем различного целевого назначения.

Ключевые направления микроминиатюризации:

создание новых конструкционных наноматериалов для перспективных изделий ракетно-космической техники;

применение микро- и наноэлектронной базы;

освоение микро- и наноэлектронных технологий при создании аппаратуры различного назначения, а также использование комплектов высокой степени интеграции;

разработка нанотехнологий в области оптики, систем связи, способов передачи, приема и обработки больших массивов информации;

разработка базовых элементов систем электроснабжения перспективных космических аппаратов различного назначения: высокоэнергетических первичных источников тока, аккумуляторов и батарей, аппаратуры регулирования и контроля;

создание системы нового поколения датчиковой и преобразующей аппаратуры для систем измерения, контроля и диагностики ракетно-космической техники;

экспериментальная отработка малых космических аппаратов и управления ими с учетом особенностей их проектных решений и конструкций, характеризующихся использованием новых физических принципов и эффектов.

В России в соответствии с Президентской инициативой "Стратегия развития nanoиндустрии" инструментами государственной политики являются "Программа развития nanoиндустрии в Российской Федерации до 2015 года", одобренная Правительством Российской Федерации 17 января 2008 г., и международные программы, координатором которых является Министерство образования и науки Российской Федерации. Отдельные аспекты развития nanoиндустрии также нашли свое отражение в "Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2025 года".

Федерации на период до 2020 года", утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 8 декабря 2011 г. N 2227-р.

В Беларуси исследования в области нанотехнологий осуществляются в рамках республиканской национальной программы "Наноматериалы и нанотехнологии".

Научно-техническая программа "Разработка комплексных технологий создания материалов, устройств и ключевых элементов космических средств и перспективной продукции других отраслей" ("Технология-СГ") (далее - Программа) дополняет Федеральную космическую программу России на 2016 - 2025 годы, ФЦП "Развитие оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации на 2011 - 2020 годы" в части создания материалов с заданным набором механических и теплофизических свойств для корпусов жидкостных ракетных двигателей, производства сплавов на основе использования композиций нанопорошков и воздействия на расплав акустических или вибрационных колебаний, обеспечивающих повышение предела прочности деталей двигательных установок РКТ, разработки технологических приемов формования типовых деталей РКТ из высокотемпературных термопластов, обеспечивающих снижение массы изделия РКТ на 20%, получения высокочистых наноразмерных порошков из керамического материала для изготовления конструкций и аппаратуры космического назначения.

Предполагаемые к реализации работы мероприятий Программы не будут дублировать работы, проводимые и планируемые к проведению в рамках федеральных целевых программ Российской Федерации, республиканских научно-технических программ Республики Беларусь, а также программ Союзного государства "Современные технологии и оборудование для производства новых полимерных и композиционных материалов, химических волокон и нитей" ("Композит"), "Разработка и создание нового поколения микросистемотехники и унифицированных интегрированных систем двойного назначения на ее основе" ("Микросистемотехника"), "Разработка и освоение серий интегральных микросхем и полупроводниковых приборов для аппаратуры специального назначения и двойного применения" ("Основа") и "Перспективные полупроводниковые гетероструктуры и приборы на их основе" ("Пламень"), в том числе выполненные в рамках завершенной программы Союзного государства "Разработка нанотехнологий создания материалов, устройств и систем космической техники и их адаптация к другим отраслям техники и массовому производству" ("Нанотехнология-СГ").

В результате реализации комплекса мероприятий Программы к 2020 году в организациях и предприятиях России и Беларуси будут

разработаны комплексные технологии создания легких наноструктурных материалов с заданным набором механических и теплофизических свойств для космической техники нового поколения, элементов систем терморегулирования, электропитания и бортового комплекса управления, новой датчиковой и преобразующей аппаратуры для систем измерения, контроля и диагностики ракетно-космической техники в весовой размерности 100 - 200 граммов, функциональных наноструктурных сенсоров различного назначения, наноструктурных покрытий и углеродных материалов с повышенным ресурсом эксплуатации.

Полученные научно-технические результаты обеспечат решение проблемы снижения массогабаритных характеристик конструкций ракетно-космической техники на основе наноструктурированных конструкционных и теплозащитных материалов, а также разработки нанотехнологий обработки внутренних поверхностей топливных баков, зеркальных отражателей, нано- и микроэлектромеханических систем (нано- и микротурбины, нано- и микроредукторы, нано- и микрогироскопы и другие устройства), деталей и узлов маломассогабаритных космических аппаратов, что позволит осуществить производство маломассогабаритных устройств и систем космических аппаратов с длительными сроками активного существования.

Решение указанной проблемы актуально как для ракетно-космической промышленности России и предприятий Беларуси, других отраслей науки и техники России и Беларуси, так и для Союзного государства в части развития единого экономического и научно-технологического пространства.

2. Цель и задача, срок реализации Программы

Цель Программы:

разработка технических решений уменьшения массы и габаритов элементов, устройств и систем ракетно-космической техники.

Задача Программы:

совершенствование существующих и разработка новых технологий создания элементов, устройств и систем космических средств.

Решение задачи Программы проводится в интересах государств - участников Договора о создании Союзного государства.

Программу предлагается реализовать в период 2016 - 2020 годов.

3. Система мероприятий Программы

Работы Программы, исходя из ее цели и задачи, сгруппированы по трем мероприятиям:

1. Разработка технологий создания новых материалов для средств космического назначения.

Необходимость мероприятия обусловлена тем, что использование космической техники в особых условиях космического пространства в сочетании с требованиями снижения массогабаритных характеристик предполагает разработку и применение материалов с новыми или улучшенными свойствами.

В рамках реализации мероприятия планируется разработка технологий и создание опытных образцов узлов сочленений пневмогидросистем, облегченных корпусных деталей, материалов теплозащиты, материалов покрытий с улучшенными износостойкостью и коррозионностойкостью, электромагнитных экранов, антибликовых покрытий, радиопоглощающих материалов, позволяющих снизить массу конструкции маломассогабаритных космических аппаратов (КА) дистанционного зондирования Земли до 120 - 150 килограммов, и предложений о применении разработанных технологий в интересах других отраслей промышленности.

Данное мероприятие будет реализовано в один этап в период 2016 - 2020 годов. В соответствии с нормативными документами, регламентирующими порядок создания изделий ракетно-космической техники, в рамках мероприятия будут выполнены исследования по обоснованию применения нанокompозитов для изготовления конструкций космического назначения, разработаны проектная документация, конструкторская и технологическая документация с литерой "О", специальное программное обеспечение, созданы лабораторные модели, изготовлены опытные партии материалов и образцов, проведен комплекс наземных испытаний с применением технологических стендов, имитирующих воздействие космических факторов на материалы и устройства, и разработаны предложения о создании летных образцов средств космического назначения с использованием полученных результатов реализации Программы.

В рамках мероприятия будут созданы:

новые конструкционные наноматериалы для перспективных изделий ракетно-космической техники (РКТ), позволяющие снизить массу конструкции маломассогабаритных КА на 15 - 20%, в том числе:

- легкие наноструктурные материалы (на основе Al_2O_3 , SiC) с заданным набором механических и теплофизических свойств для корпусов жидкостных ракетных двигателей;

- сплавы на основе использования композиций нанопорошков и воздействия на расплав акустических или вибрационных колебаний,

обеспечивающих повышение предела прочности деталей двигательных установок РКТ на 15 - 20%, предела текучести - до 30%, твердости - в 1,5 раза, жаропрочности - на 15 - 20%;

- технологические приемы формования типовых деталей РКТ из высокотемпературных термопластов, обеспечивающих снижение массы изделия РКТ на 20% и трудоемкость их изготовления на 35%;

- высокочистые наноразмерные порошки алюмомагниево-шпинели с содержанием основного вещества не менее 99,98% и удельной поверхностью до $160 \text{ м}^2/\text{г}$ и инфракраснопрозрачного керамического материала с плотностью $3,58 \text{ г}/\text{см}^3$, размером зерна керамики - менее $1,0 \text{ мкм}$, микротвердостью $\text{HV}0,1$ - до 16 ГПа и уровнем пропускания в видимом и инфракрасном диапазонах ($\lambda = 2,5 - 5,0 \text{ мкм}$) до 80% для изготовления конструкций и аппаратуры космического назначения;

- высокоплотная реакционно-спеченная карбидокремниевая керамика для использования в оптоэлектронных устройствах космического назначения, обеспечивающая возможность создания заготовок оптических зеркал с модулем упругости керамики $340 - 380 \text{ ГПа}$ и удельной жесткостью $120 - 140 \text{ МПа} \cdot \text{м}^3/\text{кг}$, что обеспечит снижение массы аппаратуры на 30 - 40%;

многофункциональные покрытия на конструкции изделий ракетно-космической техники (РКТ) и неразборные соединения перспективных материалов, в том числе:

- электромагнитные экраны, обеспечивающие электромагнитную совместимость и защиту элементов и блоков малых космических аппаратов (КА) от воздействия широкого спектра электромагнитных излучений, функциональные модули преобразования и поглощения сверхвысокочастотной (СВЧ) энергии на основе наноструктурных СВЧ-устройств в миллиметровом диапазоне длин волн;

- технология наноразмерной алмазной обработки поверхностей, позволяющая получать поверхности со следующими характеристиками: шероховатость обработанной поверхности $Ra \leq 5 \text{ нм}$, плоскостность $\Delta N = 0,25$, $N = 3$ (на диаметре 100 мм), класс чистоты обработанных поверхностей оптических металлических деталей (на диаметре 100 мм) $> \text{PIV}$;

- технология неразрушающего контроля качества сварных соединений, выполненных сваркой трением с перемешиванием, обеспечивающая снижение доли брака при изготовлении элементов РКТ на 15% за счет выявляемости дефектов малого раскрытия (более 2 мкм) и дефектов малого размера (высота более 200 мкм);

- технология и опытные образцы средств измерений и контроля качества изготовления и испытаний элементов малых КА в условиях

неопределенности коэффициентов излучения;

- технология бездеформационного соединения оптических и конструкционных элементов аппаратуры оптико-электронных систем малых КА с использованием полимерных адгезивных композиций, обеспечивающая прочность усилия на разрыв не менее 150 кг/см^2 при разности температурных коэффициентов линейного расширения каждого из соединенных элементов не менее $30 \cdot 10^{-7}$ град $^{-1}$;

- технология газотермического нанесения функциональных электропроводных терморегулирующих покрытий на элементы конструкций ракетно-космической техники (РКТ), обеспечивающие в 1,5 раза сокращение цикла производства и затрат на нанесение покрытия, уменьшение массы покрытия на 15 - 20%, повышение защищенности от статического электричества в 6 раз;

материалы с новыми свойствами для покрытий элементов РКТ, в том числе:

- керамикоподобные покрытия повышенной износостойкости на изделиях космического назначения, включая слоистое композиционное покрытие системы "металл-оксидокерамика" на полимерной основе для изготовления деталей узлов трения и элементов конструкций с удельным весом не более $1,4 \text{ г/см}^3$ и износостойкостью (в условиях сухого трения), не менее чем в 2 раза превышающей износостойкость высокопрочного чугуна ВЧ50-7;

- технология изготовления силовых конструкций изделий РКТ из композиционных материалов с термопластичной матрицей, обеспечивающая снижение массы изготавливаемых деталей на 50% и трудоемкости их изготовления на 20%;

- технология создания гетероструктур монолитных интегральных схем сверхвысокочастотного диапазона (до 60 ГГц) на подложках фосфида индия (InP) с мощностью до 1 Вт с 1 мм затвора для аппаратуры;

- образец зеркала с упрочняющей наноструктурой, позволяющей сохранить неискаженную поверхность главного входного зеркала оптической системы с предельными отклонениями формы поверхности не более 0,016 - 0,01 мкм и допустимую шероховатость поверхности 5 - 10 \AA (ангстрем) под воздействием факторов космического пространства в течение 7 - 10 лет.

2. Разработка технологий создания элементов систем энергопитания, терморегулирования и управления для малых космических аппаратов, в том числе с использованием микросистемотехники, наноматериалов и наноэлектроники.

Необходимость мероприятия обусловлена тем, что ключевой тренд развития космической техники - микроминиатюризация, которая

позволит многократно повысить экономическую эффективность космических запусков, снизить экологическую нагрузку на атмосферу и уменьшить загрязненность околоземного пространства. Для выполнения данной задачи необходимо создание новых миниатюрных базовых модулей систем управления, ориентации, терморегулирования, связи. В настоящее время создано достаточно большое количество образцов элементов новой техники (только в рамках программы Союзного государства "Нанотехнология-СГ" создано около 60 образцов), в том числе сверхвысокочастотные приборы, системы логических вычислений, радиационно-стойкие электронные элементы, новые микродвигатели. Однако создание функционально завершенных модулей требует решения задач сопряжения новых элементов, создания необходимых дополнительных приборов и материалов, проведения функциональных диагностики и испытаний.

В рамках реализации мероприятия планируется разработка технологий и создание опытных образцов модулей управления, силовой электроники, энергообеспечения, интегрированных с новыми малогабаритными системами терморегулирования и источниками энергии, технологий изготовления радиационно-стойких фотовольтаических элементов на пластинах кремния, полупроводниковых приборов из гетероэпитаксиальных структур антимонида индия для нового поколения миниатюрных датчиков физических величин, работающих в условиях открытого космоса, и предложений о применении разработанных технологий в производстве продукции других отраслей промышленности.

Данное мероприятие будет реализовано в один этап в период 2016 - 2020 годов. В соответствии с нормативными документами, регламентирующими порядок создания изделий ракетно-космической техники, в рамках мероприятия будут выполнены исследования по обоснованию выбора оптимальных технических решений для создания элементов систем энергопитания, терморегулирования и управления малых космических аппаратов, разработаны проектная документация, конструкторская и технологическая документация с литерой "О", программное обеспечение, лабораторные модели, изготовлены образцы и проведен комплекс наземных испытаний с применением технологических стендов, имитирующих воздействие космических факторов на материалы и устройства, и разработаны предложения о создании летных образцов средств космического назначения с использованием полученных результатов выполнения Программы.

В рамках мероприятия будут созданы:

исполнительные и измерительные устройства для средств космического назначения, в том числе с использованием

микросистемотехники и интеграцией функций сбора и обработки информации, в том числе:

- технология пространственной сборки и монтажа функциональных микромодулей, выполненных из перспективных гибких конструкционных материалов, с минимальным зазором между линиями коммутациями 100 мкм, диапазоном рабочих температур изделия от минус 60 до плюс 120 °С и сроком службы изделия - не менее 10 лет, для применения в устройствах малых космических аппаратов (КА);

- полупроводниковая электрогенерирующая часть термоэлектрогенератора с повышенным коэффициентом полезного действия не менее 8% и удельным значением электрической мощности до 2 Вт на 1 кг массы для систем электроснабжения КА;

- технология создания функционально законченных модулей многокристальной микросборки с применением кристаллов с матричным расположением контактных площадок, шагом между контактными площадками на корпусе 1,25 мм, наличием высокоскоростных выводов и уровнем потерь менее 0,2 дБ на высокоскоростном выводе на частоте 1 ГГц для аппаратуры со сниженными массогабаритными показателями для малых КА;

- опытный образец энергопреобразующей аппаратуры с повышенными коэффициентом полезного действия до 98% и удельной выходной мощностью до 60 Вт/кг для малых КА;

элементы систем коммутации, терморегулирования и исполнительных органов малых КА, в том числе:

- микродвигатели для коррекции орбиты КА и их элементы, в том числе лазерно-оптический и мишенный блоки лазерного микродвигателя с жидким рабочим телом для управления ориентацией малых КА с тягой в единичном импульсе $>10^{-3}$ Н и удельным импульсом тяги >3000 с;

- опытные образцы плоских тепловых труб с корпусом из алюминия и испарителей контурных тепловых труб с капиллярной структурой на основе порошка алюминия для систем терморегулирования малых КА с улучшенными на 65% массовыми характеристиками;

- элементы микросистемотехники с высокой радиационной стойкостью и снижением энергопотребления на 20% для служебных систем малых КА;

- малогабаритный унифицированный высокочувствительный сенсор магнитного поля для средств исполнительной автоматики космических аппаратов (КА), функционирующий в диапазоне температур от минус 100 °С до плюс 100 °С и обеспечивающий повышение чувствительности в 2 - 3 раза;

- многоканальные устройства и антенные системы для

перспективной навигационно-связной аппаратуры многоцелевых КА, обеспечивающие, в том числе, ретрансляцию и контроль сигналов автоматического зависимого наблюдения воздушных и наземных объектов;

датчиковая и преобразующая аппаратура, компоненты элементной базы, в том числе микроэлектронные компоненты, работающие в условиях воздействия космической радиации и иных факторов открытого космического пространства, в том числе:

- наносенсоры для контроля уровня и расхода компонентов ракетных топлив на основе микро- и нанотехнологии с быстродействием не более 0,3 с и сниженным энергопотреблением в 3 раза;

- радиационно-стойкие электронные компоненты бортовой аппаратуры КА для применения в условиях открытого космоса, в том числе на основе автоэмиссионных матриц и электронных элементов на полевых холодных катодах с управляющим напряжением 10 - 12 В/мкм, пороговым напряжением 1,2 - 2,5 В/мкм и эмиссионным током не менее 130 мА/см² при 6 В;

- датчики физических величин для ракетно-космической техники на основе нанопленочных полупроводниковых и металлических тензорезисторов, монокристаллов редкоземельных металлов, пьезоэлементов на основе нанокерамических композитов, в том числе датчики давления, силы и деформации с кремниевыми чувствительными элементами пьезорезисторного типа, тензорезисторного типа, на основе карбида кремния, наноструктурированных алмазоподобных материалов, датчики температуры на основе поликремниевых наноструктур;

- малогабаритный кремниевый фотоумножитель размерами менее 1 см³ и массой менее 2 г для использования в элементах микросистемотехники малых КА.

3. Разработка технологий создания элементов целевой аппаратуры для малых космических аппаратов, в том числе на основе микросистемотехники, наноматериалов и нанодатчиков.

Необходимость мероприятия обусловлена тем, что при создании функциональных модулей космических средств на базе имеющихся элементов электроники и сенсорики возникают проблемы их сопряжения и компоновки, вибро-, термо-, электромагнитной и радиационной защищенности, решение которых достигается с использованием наноматериалов, нанодатчиков и специфических нанотехнологических измерений.

В рамках реализации мероприятия планируется разработка технологий и создание опытных образцов интегрированных модулей

датчиков, модулей управления, систем контроля качества и сборки высокоинтегрированных электронных модулей массой не более 40 - 50 граммов, в том числе монолитных многофункциональных сверхвысокочастотных управляющих устройств миллиметрового диапазона длин волн для приемо-передающих модулей многолучевых активных фазированных антенных решеток космических систем связи, опытных образцов элементов систем лазерной спутниковой дальнометрии, маломассогабаритных оптических датчиков научной аппаратуры малых космических аппаратов (КА) для исследования малых газовых составляющих тропосферы Земли, функциональных модулей отработки качества и надежности, контроля и управления функционированием бортовых систем малых КА в процессе эксплуатации, а также разработка предложений о применении разработанных технологий и образцов в других отраслях промышленности.

Данное мероприятие будет реализовано в один этап в период 2016 - 2020 годов. В соответствии с нормативными документами, регламентирующими порядок создания изделий ракетно-космической техники, в рамках мероприятия будут выполнены исследования по обоснованию выбора оптимальных технических решений для создания элементов целевой аппаратуры для малых КА, разработаны проектная документация, конструкторская и технологическая документация с литерой "О", программное обеспечение, лабораторные модели, изготовлены образцы элементов целевой аппаратуры и проведен комплекс наземных испытаний с применением технологических стендов, имитирующих воздействие космических факторов, и разработаны предложения о создании летных образцов средств космического назначения с использованием полученных результатов выполнения Программы.

В рамках мероприятия будут созданы:

элементы оптико-электронной и радиолокационной аппаратуры для малых космических аппаратов (КА), в том числе на основе микросистемотехники:

- конструктивные элементы на основе метаматериалов для приемо-передающих антенн малых КА с рабочим диапазоном частот 10 - 40 ГГц и уменьшением размеров антенн в 1,5 - 2 раза;

- монолитные многофункциональные сверхвысокочастотные (СВЧ) управляющие устройства миллиметрового диапазона длин волн на пластине монокристаллического полуизолирующего арсенида галлия для приемо-передающих модулей многолучевых активных фазированных антенных решеток (АФАР) космических систем связи;

- малогабаритные преобразователи энергии для питания систем

АФАР с номинальной мощностью до 200 Вт и пиковой удельной мощностью до $6,5 \text{ кВт/дм}^3$ на основе новых керамических материалов;

- микроволновая технология получения СВЧ композитных материалов с заданными электрофизическими характеристиками, позволяющая изготавливать антенные и дискретные компоненты СВЧ-модулей класса "система в корпусе" для расширения функциональных возможностей бортовой аппаратуры малых КА, в том числе с управляемой поляризацией и увеличенным сроком активного существования до 100 000 ч при снижении в 1,5 - 2 раза массогабаритных характеристик;

- плазмонные наносенсоры для рамановской спектроскопии с управляемой формой плазмонной наноструктуры и степенью усиления рамановского сигнала при зондировании околоземного космического пространства;

элементы научной аппаратуры для малых КА на основе микросистемотехники, наноматериалов и нанодатчиков, в том числе:

- базовые элементы лазера с длиной волны излучения $\lambda: 532,08 \pm 0,01$, длительностью выходного импульса излучения по уровню половины амплитуды не более 100 пс, выходной энергией в импульсе не менее 2 мДж для систем лазерной спутниковой дальнометрии;

- датчик на основе эффекта Зеебека для измерения мощности потока лучистой энергии с уменьшенными более чем в 8 раз массогабаритными характеристиками;

- маломассогабаритный оптический датчик научной аппаратуры малых космических аппаратов (КА) для исследования малых газовых составляющих тропосферы Земли, позволяющий создать трехдиапазонный спектрорадиометр с размерами не более 1 дм^3 , массой не более 1,0 кг, мощностью энергопотребления не более 6 Вт;

- микромодуль оперативного распознавания, отбора и сжатия видеоинформации на борту малых КА, обеспечивающий распознавание не менее 10 типов изображений с уменьшенными на порядок массогабаритными характеристиками;

- сканирующий телескоп космического базирования длиной 0,5 м и массой не более 10 кг для малых КА;

- исполнительный механизм с интеграцией функций сбора и обработки информации на базе применения технологий микроэлектромеханических систем для повышения эффективности применения бортовой оптико-электронной и радиолокационной аппаратуры;

- бортовая гравииградиентометрическая аппаратура мониторинга

гравитационного поля Земли для малых КА на базе высокочувствительных наноакселерометров;

аппаратно-программные средства и технологии, обеспечивающие комплексное применение наноматериалов при создании аппаратуры и изделий космического назначения, в том числе:

- электронный банк данных новых технологий и материалов, обеспечивающих создание ракетно-космической техники и перспективных изделий других отраслей, конкурентоспособных на мировом рынке;

- аппаратно-программный комплекс и технология статистического контроля свойств новых наноматериалов и покрытий для космической техники в условиях длительного воздействия факторов космического пространства и оценки надежности изделий, созданных на их основе;

- аппаратно-программные функциональные модули обработки качества и надежности, а также контроля и управления функционированием бортовых систем малых КА в процессе эксплуатации, позволяющие снизить конструкторский риск отказов КА в полете не менее чем в 3 раза;

- аппаратно-программный комплекс и программно-алгоритмическое обеспечение моделирования применения базовых нанотехнологий при создании бортовых средств малых КА.

Система мероприятий Программы приведена в таблице 1.

Таблица 1

Наименование программных мероприятий	Сроки выполнения	Финансирование работ по Программе (тысяч рублей)		Ожидаемые результаты работ
		всего из бюджета Союзного государства	в том числе долевые отчисления Россия/Беларусь	
1. Разработка технологий создания новых материалов для средств космического назначения	2016 - 2020 гг.	519 000,0	298 000,0/221 000,0	Обоснование применения нанотехнологий для изготовления конструкций космического назначения, проектная документация, программное обеспечение, лабораторные модели (2016 - 2017 гг.). Техническая документация, опытные образцы материалов, результаты лабораторных исследований (2018 - 2019 гг.). Результаты испытаний, наземной отработки в лабораторных условиях с применением технологических стендов, имитирующих воздействие космических факторов на материалы и устройства, доработанная техническая документация, опытные образцы материалов, моделирующие комплексы
		В том числе:		
			2016 г.	
		59 000,0	35 000,0/24 000,0	
			2017 г.	
88 000,0	50 000,0/38 000,0			
	2018 г.			
127 000,0	73 000,0/54 000,0			
	2019 г.			
162 000,0	93 000,0/69 000,0			
	2020 г.			
83 000,0	47 000,0/36 000,0			

				предложения о дальнейшем использовании полученных результатов научно-технической деятельности (2020 г.)
1.1. Разработка технологий создания новых конструкционных наноматериалов для перспективных изделий ракетно-космической техники, позволяющих снизить массу конструкции маломассогабаритных космических аппаратов (КА)	2016 - 2020 гг.	134 000,0	88 000,0/46 000,0	Технология создания и опытная партия легких наноструктурных материалов с заданным набором механических и теплофизических свойств для корпусов жидкостных ракетных двигателей. Технология производства сплавов на основе использования композиций нанопорошков и воздействия на расплавленные порошки акустических или вибрационных колебаний, обеспечивающих повышение предела прочности деталей двигательных установок ракетно-космической техники (РКТ) на 15 - 20%. Технологические приемы формования типовых деталей РКТ из высокотемпературных термопластов. Технологии получения высокочистых наноразмерных порошков из керамического материала для изготовления конструкций и аппаратуры космического назначения
			В том числе:	
			2016 г.	
		13 000,0	9 000,0/4 000,0	
			2017 г.	
		27 000,0	20 000,0/7 000,0	
			2018 г.	
		41 000,0	28 000,0/13 000,0	
			2019 г.	
		39 000,0	23 000,0/16 000,0	
			2020 г.	
		14 000,0	8 000,0/6 000,0	

1.2. Разработка технологий нанесения многофункциональных покрытий на изделия ракетно-космической техники (РКТ) и создания неразборных соединений перспективных материалов. Разработка предложения о создании промышленной установки нанесения покрытий на изделия РКТ	2016 - 2020 гг.	236 500,0	85 000,0/151 500,0	<p>Технологии изготовления материалов и устройств, обеспечивающих электромагнитную совместимость и защиту элементов и блоков малых космических аппаратов (КА) от воздействия широкого спектра электромагнитных излучений, функциональные модули преобразования и поглощения сверхвысокочастотной (СВЧ) энергии на основе наноструктурных СВЧ-устройств в миллиметровом диапазоне длин волн. Технология наноразмерной алмазной обработки поверхности. Технологии неразрушающего контроля качества сварных соединений, выполненных сваркой трением с перемешиванием, обеспечивающие снижение доли брака при изготовлении элементов РКТ.</p> <p>Технология и опытные образцы средств измерений и контроля качества изготовления и испытаний элементов малых КА в условиях неопределенности коэффициентов излучения.</p> <p>Технология бездеформационного</p>	
					В том числе:
					2016 г.
		20 500,0	8 000,0/12 500,0		
					2017 г.
		40 000,0	12 000,0/28 000,0		
		2018 г.			
60 000,0	27 000,0/33 000,0				
		2019 г.			
82 000,0	32 000,0/50 000,0				
		2020 г.			
34 000,0	6 000,0/28 000,0				

				<p>соединения оптических и конструкционных элементов аппаратуры опто-электронных систем малых КА с использованием полимерных адгезивных композиций.</p> <p>Технология газотермического нанесения функциональных электропроводных терморегулирующих покрытий на элементы конструкций РКТ, в том числе предложение о создании промышленной установки нанесения покрытий</p>
<p>1.3. Разработка технологий создания новых свойств материалов для покрытий элементов РКТ</p>	<p>2016 - 2020 гг.</p>	<p>148 500,0</p> <p>25 500,0</p> <p>21 000,0</p> <p>26 000,0</p>	<p>125 000,0/23 500,0</p> <p>В том числе: 2016 г. 18 000,0/7 500,0 2017 г. 18 000,0/3 000,0 2018 г. 18 000,0/8 000,0 2019 г.</p>	<p>Технологии получения керамикоподобных покрытий повышенной износостойкости на изделиях космического назначения.</p> <p>Технология изготовления силовых конструкций изделий РКТ из композиционных материалов с термопластичной матрицей.</p> <p>Технология создания гетероструктур монолитных интегральных схем СВЧ-диапазона на подложках фосфида индия</p> <p>Технология повышения прочности поверхности оптических элементов</p>

		41 000,0	38 000,0/3 000,0	<p>посредством нанесения углеродных наноструктур, образец зеркала с упрочняющей наноструктурой, позволяющей сохранить неискаженную поверхность главного входного зеркала оптической системы</p>		
		35 000,0	33 000,0/2 000,0			
<p>2. Разработка технологий создания элементов систем энергопитания, терморегулирования и управления для малых космических аппаратов (КА), в том числе с использованием микросистемотехники, наноматериалов и наноэлектроники</p>	<p>2016 - 2020 гг.</p>	660 000,0	429 000,0/231 000,0	<p>Обоснование выбора технических решений по составу и структуре элементов систем энергопитания, терморегулирования и управления для малых КА, проектная документация, программное обеспечение, лабораторные модели (2016 - 2017 гг.). Техническая документация, экспериментальные образцы элементов средств, результаты лабораторных исследований (2018 - 2019 гг.) Результаты испытаний, наземной отработки в условиях, имитирующих воздействие космических факторов на материалы и устройства, доработанная техническая документация, опытные образцы элементов, моделирующие комплексы, предложения о дальнейшем использовании полученных результатов</p>		
					В том числе:	
					2016 г.	
					73 000,0	47 000,0/26 000,0
						2017 г.
					111 000,0	72 000,0/39 000,0
			2018 г.			
		158 000,0	102 000,0/56 000,0			
			2019 г.			
		213 000,0	139 000,0/74 000,0			
			2020 г.			
		105 000,0	69 000,0/36 000,0			

				научно-технической деятельности (2020 г.)
2.1. Разработка технологий создания исполнительных и измерительных устройств, в том числе с использованием микросистемотехники и интеграцией функций сбора и обработки информации	2016 - 2020 гг.	207 000,0	207 000,0/00 000,0	Технология пространственной сборки и монтажа функциональных микромодулей, выполненных из перспективных гибких конструктивных материалов, для применения в устройствах малых КА. Опытный образец полупроводниковой электрогенерирующей части термоэлектрогенератора с повышенным коэффициентом полезного действия для систем электроснабжения КА. Технология создания функционально законченных модулей многокристально микросборки с применением кристалло с матричным расположением контактных площадок для аппаратуры с сниженными массогабаритными показателями для малых КА. Опытный образец энергопреобразующей аппаратуры с повышенными коэффициентом полезного действия до 98% и удельной выходной мощностью до 60 Вт/кг для малых КА
			В том числе:	
			2016 г.	
		20 000,0	20 000,0/00 000,0	
			2017 г.	
		38 000,0	38 000,0/00 000,0	
	2018 г.			
60 000,0	60 000,0/00 000,0			
	2019 г.			
67 000,0	67 000,0/00 000,0			
	2020 г.			
22 000,0	22 000,0/00 000,0			

2.2. Технологии создания элементов систем коммутации, терморегулирования и исполнительных органов малых космических аппаратов (КА)	2016 - 2020 гг.	293 400,0	185 000,0/108 400,0	<p>Технологии создания микродвигателей для коррекции орбиты КА и их элементов, в том числе лазерно-оптический и мишенный блоки лазерного микродвигателя с жидким рабочим телом для управления ориентацией малых КА.</p> <p>Технология создания и опытные образцы плоских тепловых труб с корпусом из алюминия и испарителей контурных тепловых труб с капиллярной структурой на основе порошка алюминия для систем терморегулирования малых КА.</p> <p>Технологии создания элементов микросистемотехники с высокой радиационной стойкостью и снижением энергопотребления на 20% для служебных систем малых КА.</p> <p>Технология создания малогабаритного унифицированного высокочувствительного сенсора магнитного поля для средств исполнительной автоматики КА.</p> <p>Технология создания специализированных многоканальных</p>	
					В том числе:
					2016 г.
		33 000,0	20 000,0/13 000,0		2017 г.
		44 000,0	26 000,0/18 000,0		2018 г.
		55 000,0	33 000,0/22 000,0		2019 г.
98 000,0	62 000,0/36 000,0	2020 г.			
63 400,0	44 000,0/19 400,0				

				устройств и антенных систем для перспективной навигационно-связной аппаратуры многоцелевых КА, обеспечивающих, в том числе, ретрансляцию и контроль сигналов автоматического зависимого наблюдения воздушных и наземных объектов
2.3. Разработка технологий создания датчиковой и преобразующей аппаратуры, компонентов элементной базы, в том числе технологии создания микроэлектронных компонентов, работающих в условиях воздействия космической радиации и иных факторов открытого	2016 - 2020 гг.	159 600,0	37 000,0/122 600,0	Технология создания и опытные образцы наносенсоров для контроля уровня и расхода компонентов ракетных топлив на основе микро- и нанотехнологии. Технологии создания радиационно-стойких электронных компонентов бортовой аппаратуры КА для применения в условиях открытого космоса. Технология создания датчиков физических величин для ракетно-космической техники на основе нанопленочных полупроводниковых и металлических тензорезисторов, монокристаллов редкоземельных металлов, пьезоэлементов на основе
			В том числе: 2016 г.	
		20 000,0	7 000,0/13 000,0	
			2017 г.	
		29 000,0	8 000,0/21 000,0	
			2018 г.	
		43 000,0	9 000,0/34 000,0	
			2019 г.	
		48 000,0	10 000,0/38 000,0	
			2020 г.	

космического пространства		19 600,0	3 000,0/16 600,0	нанокерамических композитов. Технология изготовления и опытный образец малогабаритного кремниевого фотоумножителя
3. Разработка технологий создания элементов целевой аппаратуры для малых космических аппаратов (КА), в том числе на основе микросистемотехники, наноматериалов и нанодатчиков	2016 - 2020 гг.	758 000,0	532 000,0/226 000,0	Проектная документация, программное обеспечение, лабораторные модели (2016 - 2017 гг.). Техническая документация, экспериментальные образцы изделий и результаты их лабораторных исследований (2018 - 2019 гг.). Результаты испытаний, наземной отработки в условиях, имитирующих воздействие космических факторов на материалы и устройства, доработанная техническая документация, опытные образцы элементов, моделирующие комплексы, предложения о дальнейшем использовании полученных результатов научно-технической деятельности (2020 г.)
			В том числе:	
		89 000,0	62 000,0/27 000,0	
			2016 г.	
		126 000,0	89 000,0/37 000,0	
			2017 г.	
183 000,0	130 000,0/53 000,0			
	2018 г.			
239 000,0	167 000,0/72 000,0			
	2019 г.			
121 000,0	84 000,0/37 000,0			
	2020 г.			
3.1. Разработка технологий создания	2016 - 2020 гг.	217 600,0	139 000,0/78 600,0	Базовые технологии создания конструктивных элементов на основе
			В том числе:	

элементов оптико-электронной и радиолокационной аппаратуры для малых КА, в том числе на основе микросистемотехники .		2016 г.	
	22 000,0	16 000,0/6 000,0	метаматериалов для приемо-передающих антенн малых КА с рабочим диапазоном частот 10 - 40 ГГц уменьшением размеров антенн в 1,5 - 2 раза.
		2017 г.	
	33 000,0	23 000,0/10 000,0	Технология изготовления монолитных многофункциональных сверхвысокочастотных (СВЧ) управляющих устройств миллиметрового диапазона длин волн на пластине монокристаллического полуизолирующего арсенида галлия для приемо-передающих модулей
		2018 г.	
46 000,0	30 000,0/16 000,0	многочувствительных фазированных антенных решеток (АФАР) космических систем связи.	
	2019 г.		
66 000,0	39 000,0/27 000,0	Технология изготовления и конструкции малогабаритных преобразователей энергии для питания систем АФАР с номинальной мощностью до 200 Вт и пиковой удельной мощностью до 6,5 кВт/дм ³ на основе новых керамических материалов.	
	2020 г.		
50 600,0	31 000,0/19 600,0	Микроволновая технология получения СВЧ композитных материалов с заданными электрофизическими	

				характеристиками. Технология создания плазмонных наносенсоров для рамановской спектроскопии при зондировании околоземного космического пространства
3.2. Разработка технологий создания элементов научной аппаратуры для малых космических аппаратов (КА), в том числе на основе микросистемотехники, наноматериалов и нанодатчиков	2016 - 2020 гг.	299 550,0	195 000,0/104 550,0	Технологии создания базовых элементов систем лазерной спутниковой дальнометрии. Технология создания высокочувствительного датчика на основе эффекта Зеебека для измерения мощности потока лучистой энергии. Технология создания маломассогабаритных оптических датчиков научной аппаратуры малых КА для исследования малых газовых составляющих тропосферы Земли. Микромодуль оперативного распознавания, отбора и сжатия видеoinформации на борту малых КА. Технология создания и опытный образец сканирующего телескопа космического базирования длиной 0,5 м и массой не более 10 кг для малых КА.
			В том числе:	
			2016 г.	
		39 000,0	22 000,0/17 000,0	
			2017 г.	
	2018 г.			
		52 000,0	32 000,0/20 000,0	
			2018 г.	
		76 000,0	50 000,0/26 000,0	
			2019 г.	
		93 000,0	63 000,0/30 000,0	
			2020 г.	
		39 550,0	28 000,0/11 550,0	

				Технология создания исполнительного механизма с интеграцией функций сбора и обработки информации на базе применения технологий микроэлектромеханических систем для повышения эффективности применения бортовой оптико-электронной и радиолокационной аппаратуры. Технология создания бортовой гравиградиентометрической аппаратуры мониторинга гравитационного поля Земли для малых КА
3.3. Разработка аппаратно-программных средств и технологий, обеспечивающих комплексное применение наноматериалов при создании аппаратуры и изделий космического	2016 - 2020 гг.	240 850,0	198 000,0/42 850,0	Электронный банк данных новых технологий и материалов, обеспечивающих создание ракетно-космической техники и перспективных изделий других отраслей, конкурентоспособных на мировом рынке. Аппаратно-программный комплекс и технология статистического контроля свойств новых наноматериалов и покрытий для космической техники в
			В том числе: 2016 г.	
		28 000,0	24 000,0/4 000,0	
		41 000,0	34 000,0/7 000,0	
			2017 г.	
			2018 г.	
		61 000,0	50 000,0/11 000,0	

назначения		2019 г.	условиях длительного воздействия факторов космического пространства и оценки надежности изделий, созданных на их основе. Технологии создания функциональных модулей отработки качества и надежности, а также контроля и управления функционированием бортовых систем малых КА в процессе эксплуатации. Аппаратно-программный комплекс и программно-алгоритмическое обеспечение моделирования применения базовых нанотехнологий при создании бортовых средств малых КА
	80 000,0	65 000,0/15 000,0	
		2020 г.	
	30 850,0	25 000,0/5 850,0	

4. Финансовое обеспечение Программы

Финансирование реализации Программы осуществляется в соответствии с Декретом Высшего Государственного Совета Союзного государства от 3 марта 2015 г. N 3 "О Порядке формирования и исполнения бюджета Союзного государства".

Всего на финансирование Программы в 2016 - 2020 годах предусматривается 1 937 000,0 тыс. рублей из бюджета Союзного государства, в том числе в объеме долевых отчислений России - 1 259 000,0 тыс. рублей (все средства направляются на финансирование работ, выполняемых российскими исполнителями), в объеме долевых отчислений Беларуси - 678 000,0 тыс. рублей (все средства направляются на финансирование работ, выполняемых белорусскими исполнителями).

Объем финансирования (в российских рублях) программных мероприятий по годам (в ценах соответствующих лет):

2016 г. - 221 000,0 тыс. рублей, в том числе в объеме долевых отчислений России в бюджет Союзного государства - 144 000,0 тыс. рублей, в объеме долевых отчислений Беларуси в бюджет Союзного государства - 77 000,0 тыс. рублей;

2017 г. - 325 000,0 тыс. рублей, в том числе в объеме долевых отчислений России в бюджет Союзного государства - 211 000,0 тыс. рублей, в объеме долевых отчислений Беларуси в бюджет Союзного государства - 114 000,0 тыс. рублей;

2018 г. - 468 000,0 тыс. рублей, в том числе в объеме долевых отчислений России в бюджет Союзного государства - 305 000,0 тыс. рублей, в объеме долевых отчислений Беларуси в бюджет Союзного государства - 163 000,0 тыс. рублей;

2019 г. - 614 000,0 тыс. рублей, в том числе в объеме долевых отчислений России в бюджет Союзного государства - 399 000,0 тыс. рублей, в объеме долевых отчислений Беларуси в бюджет Союзного государства - 215 000,0 тыс. рублей;

2020 г. - 309 000,0 тыс. рублей, в том числе в объеме долевых отчислений России в бюджет Союзного государства - 200 000,0 тыс. рублей, в объеме долевых отчислений Беларуси в бюджет Союзного государства - 109 000,0 тыс. рублей.

Обоснование объемов запрашиваемых финансовых средств произведено исходя из предлагаемых трех мероприятий Программы, существующего уровня и порядка ценообразования на сложную научно-техническую продукцию и анализа, проведенного организациями, осуществляющими технико-экономическую экспертизу.

Финансовые ресурсы будут направлены на осуществление комплекса научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Создаваемые аппаратные средства имеют небольшие габариты, будут размещены в уже существующих помещениях и не требуют капитального строительства.

Оценки объемов финансирования мероприятий Программы на 2016 - 2020 годы в ценах соответствующих лет приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование мероприятия	Источник финансирования	Объем финансирования работ по программе (тыс. рублей) в ценах соответствующих лет					
		Всего и по направлениям расходов	в том числе по годам				
			2016	2017	2018	2019	2020
Программа Союзного государства "Разработка комплексных технологий создания материалов, устройств и ключевых элементов космических средств и перспективной продукции других отраслей"	Бюджет Союзного государства, доля России	1 259 000,0	144 000,0	211 000,0	305 000,0	399 000,0	200 000,0
		Капитальные вложения	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		НИОКР	144 000,0	211 000,0	305 000,0	399 000,0	200 000,0
		Прочее	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Бюджет Союзного государства, доля Беларуси	678 000,0	77 000,0	114 000,0	163 000,0	215 000,0	109 000,0
		Капитальные вложения	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		НИОКР	77 000,0	114 000,0	163 000,0	215 000,0	109 000,0
		Прочее	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Всего бюджет Союзного государства	1 937 000,0	221 000,0	325 000,0	468 000,0	614 000,0	309 000,0
Капитальные вложения		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
		221 000,0	325 000,0	468 000,0	614 000,0	309 000,0	

		НИОКР Прочее	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1. Разработка технологий создания новых материалов для средств космического назначения	Бюджет Союзного государства, доля России	298 000,0	35 000,0	50 000,0	73 000,0	93 000,0	47 000,0
		Капитальные вложения	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		НИОКР	35 000,0	50 000,0	73 000,0	93 000,0	47 000,0
	Бюджет Союзного государства, доля Беларуси	Прочее	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		221 000,0	24 000,0	38 000,0	54 000,0	69 000,0	36 000,0
		Капитальные вложения	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Всего бюджет Союзного государства	НИОКР	24 000,0	38 000,0	54 000,0	69 000,0	36 000,0	
	Прочее	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	519 000,0	59 000,0	88 000,0	127 000,0	162 000,0	83 000,0	
Капитальные вложения	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	НИОКР	59 000,0	88 000,0	127 000,0	162 000,0	83 000,0	
	Прочее	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
2. Разработка технологий создания	Бюджет Союзного государства, доля России	429 000,0	47 000,0	72 000,0	102 000,0	139 000,0	69 000,0
	Капитальные вложения	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

элементов систем энергопитания, терморегулирования и управления для малых космических аппаратов, в том числе с использованием микросистемотехники, наноматериалов и наноэлектроники		вложения НИОКР Прочее	47 000,0 0,0	72 000,0 0,0	102 000,0 0,0	139 000,0 0,0	69 000,0 0,0
	Бюджет Союзного государства, доля Беларуси	231 000,0 Капитальные вложения НИОКР Прочее	26 000,0 0,0 26 000,0 0,0	39 000,0 0,0 39 000,0 0,0	56 000,0 0,0 56 000,0 0,0	74 000,0 0,0 74 000,0 0,0	36 000,0 0,0 36 000,0 0,0
	Всего бюджет Союзного государства	660 000,0 Капитальные вложения НИОКР Прочее	73 000,0 0,0 73 000,0 0,0	111 000,0 0,0 111 000,0 0,0	158 000,0 0,0 158 000,0 0,0	213 000,0 0,0 213 000,0 0,0	105 000,0 0,0 105 000,0 0,0
3. Разработка технологий создания элементов целевой аппаратуры для малых космических аппаратов, в том	Бюджет Союзного государства, доля России	532 000,0 Капитальные вложения НИОКР Прочее	62 000,0 0,0 62 000,0 0,0	89 000,0 0,0 89 000,0 0,0	130 000,0 0,0 130 000,0 0,0	167 000,0 0,0 167 000,0 0,0	84 000,0 0,0 84 000,0 0,0
	Бюджет Союзного государства, доля	226 000,0	27 000,0	37 000,0	53 000,0	72 000,0	37 000,0

числе на основе микросистемотехн ики, наноматериалов и нанодатчиков	Беларуси	Капитальные вложения НИОКР Прочее	0,0 27 000,0 0,0	0,0 37 000,0 0,0	0,0 53 000,0 0,0	0,0 72 000,0 0,0	0,0 37 000,0 0,0
	Всего бюджет Союзного государства	758 000,0 Капитальные вложения НИОКР Прочее	89 000,0 0,0 89 000,0 0,0	126 000,0 0,0 126 000,0 0,0	183 000,0 0,0 183 000,0 0,0	239 000,0 0,0 239 000,0 0,0	121 000,0 0,0 121 000,0 0,0

Расчет и обоснование потребности в финансовых ресурсах на реализацию Программы приведены в технико-экономическом обосновании.

5. Организация управления Программой и контроля за ходом ее реализации

Управление реализацией Программы осуществляют государственные заказчики в части мероприятий Программы, выполняемых на территории соответствующего государства-участника: на территории Российской Федерации - Государственная корпорация по космической деятельности "Роскосмос", на территории Республики Беларусь - Национальная академия наук Беларуси.

Государственная корпорация по космической деятельности "Роскосмос" является государственным заказчиком-координатором реализации Программы со следующими функциями:

общее руководство управлением реализации Программы, в том числе координация действий государственных заказчиков по управлению реализацией Программы;

общий контроль за реализацией Программы в целом, целевым и эффективным использованием выделенных на ее реализацию средств бюджета Союзного государства;

ежегодное представление в установленном порядке в Постоянный Комитет Союзного государства сводной заявки с необходимыми обоснованиями финансирования Программы в целом из бюджета Союзного государства;

взаимодействие с Постоянным Комитетом Союзного государства по всем вопросам реализации и финансирования Программы.

Государственные заказчики в рамках механизма реализации Программы:

осуществляют управление реализацией мероприятий Программы и несут в установленном порядке ответственность за реализацию мероприятий Программы и достижение их результатов, своевременное, целевое и эффективное использование средств, выделяемых из бюджета Союзного государства;

распределяют средства бюджета Союзного государства, выделенные на реализацию программы, в соответствии с Порядком формирования и исполнения бюджета Союзного государства;

осуществляют контроль за реализацией мероприятий Программы;

заклучают государственные контракты (договоры) на выполнение работ по реализации Программы с исполнителем на территории

соответствующего государства-участника в порядке, установленном действующим законодательством государств - участников Договора о создании Союзного государства: на территории Республики Беларусь - с предполагаемым исполнителем ГНУ "Институт тепло- и массообмена имени А.В.Лыкова Национальной академии наук Беларуси"; на территории Российской Федерации - с организацией, отобранной в порядке, установленном национальным законодательством Российской Федерации, после утверждения Программы Советом Министров Союзного государства;

ежегодно в течение 30 дней после начала каждого очередного финансового года заключают необходимые для реализации государственных контрактов дополнительные соглашения с исполнителями на реализацию Программы в соответствующем году;

ежегодно в установленном порядке формируют сводную заявку на финансирование соответствующих мероприятий Программы из бюджета Союзного государства с необходимыми обоснованиями;

в пределах своей компетенции контролируют ход выполнения мероприятий Программы и достижение целевых индикаторов и показателей, установленных Программой;

взаимодействуют с другими государственными органами и Постоянным Комитетом Союзного государства по текущим вопросам реализации и финансирования соответствующих мероприятий Программы.

По завершении выполнения работы (этапа) Программы исполнители Программы в установленном порядке представляют соответствующим государственным заказчикам акт сдачи-приемки научно-технической продукции с приложением отчетных документов, подтверждающих выполнение работы (этапа) в соответствии с условиями государственного контракта (договора).

Для осуществления контроля за ходом реализации Программы, достижения ее цели, своевременным целевым и эффективным расходованием средств бюджета Союзного государства, соблюдением условий государственных контрактов на реализацию Программы государственный заказчик-координатор совместно с государственными заказчиками организуют ведение отчетности о ходе реализации Программы, а также проведение проверок выполнения мероприятий Программы и расходования средств бюджета Союзного государства в ходе реализации Программы и по ее завершении.

Исполнители Программы в двухнедельный срок по истечении квартала представляют государственным заказчикам Программы сведения о ходе ее выполнения.

Государственные заказчики не позднее чем на 30-й день по

истечении квартала представляют сведения о ходе выполнения Программы в Совет Министров Союзного государства и экономические министерства.

Ежегодно до 1 марта Национальная академия наук Беларуси (как государственный заказчик) направляет аналитический отчет государственному заказчику-координатору, Постоянному Комитету Союзного государства и Министерству экономики Республики Беларусь.

Ежегодно до 1 апреля Государственная корпорация по космической деятельности "Роскосмос" (как государственный заказчик-координатор) направляет аналитический отчет Постоянному Комитету Союзного государства и экономическим министерствам государств-участников.

По завершении Программы не позднее 28 февраля 2021 года Национальная академия наук Беларуси (как государственный заказчик) направляет итоговый отчет о ее выполнении государственному заказчику-координатору.

Не позднее 30 марта 2021 года Государственная корпорация по космической деятельности "Роскосмос" (как государственный заказчик-координатор) направляет итоговый отчет о выполнении Программы в целом и эффективности использования финансовых средств за весь период ее реализации в Постоянный Комитет Союзного государства, Комитет государственного контроля Республики Беларусь, Счетную палату Российской Федерации, экономические и финансовые министерства государств-участников, Министерство образования и науки Российской Федерации и Государственный комитет по науке и технологиям Республики Беларусь.

Государственный заказчик имеет право проверять ход и качество текущего выполнения работ исполнителями без вмешательства в их оперативно-хозяйственную деятельность. Контроль за ходом реализации Программы осуществляется государственным заказчиком в соответствии с установленным им порядком контроля за ходом выполнения государственных контрактов (договоров) на создание научно-технической продукции и расходования выделенных для этих целей средств путем проведения проверок у исполнителей.

Приемка результатов реализации Программы в целом осуществляется после завершения всех программных мероприятий комиссиями, формируемыми государственными заказчиками, в части мероприятий Программы, реализуемых на территории соответствующего государства-участника. В состав комиссий по приемке результатов выполнения Программы включаются представители государственных заказчиков, заинтересованных министерств и ведомств государств-участников, ведущие ученые и

специалисты. В них также могут входить представители Постоянного Комитета Союзного государства и контрольных органов.

6. Ожидаемые результаты реализации Программы

В результате выполнения Программы планируется получить следующие основные результаты.

Технологии создания новых конструкционных наноматериалов для перспективных изделий ракетно-космической техники (РКТ), позволяющих снизить массу конструкции маломассогабаритных космических аппаратов (КА), в том числе:

технология создания и опытная партия легких наноструктурных материалов (на основе Al_2O_3 , SiC) с заданным набором механических и теплофизических свойств для корпусов жидкостных ракетных двигателей (результат российской стороны);

технология производства сплавов на основе использования композиций нанопорошков и воздействия на расплав акустических или вибрационных колебаний, обеспечивающих повышение предела прочности деталей двигательных установок РКТ на 15 - 20%, предела текучести - до 30%, твердости - в 1,5 раза, жаропрочности - на 15 - 20% (результат российской стороны);

технологические приемы формования типовых деталей РКТ из высокотемпературных термопластов, обеспечивающих снижение массы изделия РКТ на 20% и трудоемкость их изготовления на 35% (результат российской стороны);

технологии получения высокочистых наноразмерных порошков из керамического материала для изготовления конструкций и аппаратуры космического назначения, в том числе высокочистых наноразмерных порошков алюмомагниевого шпинели с содержанием основного вещества не менее 99,98% и удельной поверхностью до $160 \text{ м}^2/\text{г}$ и инфракрасно прозрачного керамического материала с плотностью $3,58 \text{ г}/\text{см}^3$, размером зерна керамики - менее 1,0 мкм, микротвердостью HV0,1 - до 16 ГПа и уровнем пропускания в видимом и инфракрасном диапазонах ($\lambda = 2,5 - 5,0 \text{ мкм}$) до 80% для изготовления конструкций и аппаратуры космического назначения (результаты российской стороны и белорусской стороны).

Технологии нанесения многофункциональных покрытий на изделия ракетно-космической техники (РКТ) и создания неразборных соединений перспективных материалов, предложение о создании промышленной установки нанесения покрытий на изделия РКТ, в том числе:

технологии изготовления материалов и устройств, обеспечивающих электромагнитную совместимость и защиту элементов и блоков малых космических аппаратов (КА) от воздействия широкого спектра электромагнитных излучений, функциональные модули преобразования и поглощения сверхвысокочастотной (СВЧ) энергии на основе наноструктурных СВЧ-устройств в миллиметровом диапазоне длин волн (результаты белорусской стороны);

технология наноразмерной алмазной обработки поверхности, позволяющая получать поверхности со следующими характеристиками: шероховатость обработанной поверхности $Ra \leq 5$ нм, плоскостность $\Delta N = 0,25$, $N = 3$ (на диаметре 100 мм), класс чистоты обработанных поверхностей оптических металлических деталей (на диаметре 100 мм) $\geq PIV$ (результат белорусской стороны);

технологии неразрушающего контроля качества сварных соединений, выполненных сваркой трением с перемешиванием, обеспечивающие снижение доли брака при изготовлении элементов РКТ на 15% за счет выявляемости дефектов малого раскрытия (более 2 мкм) и дефектов малого размера (высота более 200 мкм) (результаты российской стороны и белорусской стороны);

технология и опытные образцы средств измерений и контроля качества изготовления и испытаний элементов малых КА в условиях неопределенности коэффициентов излучения (результат белорусской стороны);

технология бездеформационного соединения оптических и конструкционных элементов аппаратуры оптико-электронных систем малых КА с использованием полимерных адгезивных композиций, обеспечивающая прочность усилия на разрыв не менее 150 кГ/см^2 при разности температурных коэффициентов линейного расширения каждого из соединенных элементов не менее $30 \cdot 10^{-7} \text{ град}^{-1}$ (результат российской стороны);

технология газотермического нанесения функциональных электропроводных терморегулирующих покрытий на элементы конструкций РКТ, обеспечивающие в 1,5 раза сокращение цикла производства и затрат на нанесение покрытия, уменьшение массы покрытия на 15 - 20%, повышение защищенности от статического электричества в 6 раз, в том числе предложение о создании промышленной установки нанесения покрытий (результат российской стороны).

Технологии создания новых свойств материалов для покрытий элементов ракетно-космической техники (РКТ), в том числе:

технологии получения керамикоподобных покрытий повышенной износостойкости на изделиях космического назначения, включая

слоистое композиционное покрытие системы "металл-оксидокерамика" на полимерной основе для изготовления деталей узлов трения и элементов конструкций с удельным весом не более $1,4 \text{ г/см}^3$ и износостойкостью (в условиях сухого трения), не менее чем в 2 раза превышающей износостойкость высокопрочного чугуна ВЧ50-7 (результат белорусской стороны);

технология изготовления силовых конструкций изделий РКТ из композиционных материалов с термопластичной матрицей, обеспечивающая снижение массы изготавливаемых деталей на 50% и трудоемкости их изготовления на 20% (результат российской стороны);

технология создания гетероструктур монолитных интегральных схем сверхвысокочастотного диапазона (до 60 ГГц) на подложках фосфида индия (InP) с мощностью до 1 Вт с 1 мм затвора для аппаратуры (результат российской стороны);

технология повышения прочности поверхности оптических элементов посредством нанесения углеродных наноструктур, образец зеркала с упрочняющей наноструктурой, позволяющей сохранить неискаженную поверхность главного входного зеркала оптической системы с предельными отклонениями формы поверхности не более $0,016 - 0,01 \text{ мкм}$ и допустимую шероховатость поверхности $5 - 10 \text{ \AA}$ (ангстрем) под воздействием факторов космического пространства в течение 7 - 10 лет (результат российской стороны).

Технологии создания исполнительных и измерительных устройств, в том числе с использованием микросистемотехники и интеграцией функций сбора и обработки информации, в том числе:

технология пространственной сборки и монтажа функциональных микромодулей, выполненных из перспективных гибких конструкционных материалов, с минимальным зазором между линиями коммутациями 100 мкм , диапазоном рабочих температур изделия от минус 60 до плюс $120 \text{ }^\circ\text{C}$ и сроком службы изделия - не менее 10 лет, для применения в устройствах малых космических аппаратов (КА) (результат российской стороны);

опытный образец полупроводниковой электрогенерирующей части термоэлектрогенератора с повышенным коэффициентом полезного действия не менее 8% и удельным значением электрической мощности до 2 Вт на 1 кг массы для систем электроснабжения КА (результат российской стороны);

технология создания функционально законченных модулей многокристальной микросборки с применением кристаллов с матричным расположением контактных площадок, шагом между контактными площадками на корпусе $1,25 \text{ мм}$, наличием высокоскоростных выводов и уровнем потерь менее $0,2 \text{ дБ}$ на

высокоскоростном выводе на частоте 1 ГГц для аппаратуры со сниженными массогабаритными показателями для малых КА (результат российской стороны);

опытный образец энергопреобразующей аппаратуры с повышенными коэффициентом полезного действия до 98% и удельной выходной мощностью до 60 Вт/кг для малых КА (результат российской стороны).

Технологии создания элементов систем коммутации, терморегулирования и исполнительных органов малых КА, в том числе:

технологии создания микродвигателей для коррекции орбиты КА и их элементов, в том числе лазерно-оптический и мишенный блоки лазерного микродвигателя с жидким рабочим телом для управления ориентацией малых КА с тягой в единичном импульсе $>10^{-3}$ Н и удельным импульсом тяги >3000 с (результаты российской стороны и белорусской стороны);

технология создания и опытные образцы плоских тепловых труб с корпусом из алюминия и испарителей контурных тепловых труб с капиллярной структурой на основе порошка алюминия для систем терморегулирования малых КА с улучшенными на 65% массовыми характеристиками (результат белорусской стороны);

технологии создания элементов микросистемотехники с высокой радиационной стойкостью и снижением энергопотребления на 20% для служебных систем малых КА (результат российской стороны);

технология создания малогабаритного унифицированного высокочувствительного сенсора магнитного поля для средств исполнительной автоматики космических аппаратов (КА), функционирующего в диапазоне температур от минус 100 °С до плюс 100 °С и обеспечивающего повышение чувствительности в 2 - 3 раза (результат российской стороны);

технология создания специализированных многоканальных устройств и антенных систем для перспективной навигационно-связной аппаратуры многоцелевых КА, обеспечивающих, в том числе, ретрансляцию и контроль сигналов автоматического зависимого наблюдения воздушных и наземных объектов (результат российской стороны).

Технологии создания датчиковой и преобразующей аппаратуры, компонентов элементной базы, в том числе технологии создания микросистемных компонентов, работающих в условиях воздействия космической радиации и иных факторов открытого космического пространства, в том числе:

технология создания и опытные образцы наносенсоров для контроля уровня и расхода компонентов ракетных топлив на основе

микро- и нанотехнологии с быстродействием не более 0,3 с и сниженным энергопотреблением в 3 раза (результат российской стороны);

технологии создания радиационно-стойких электронных компонентов бортовой аппаратуры КА для применения в условиях открытого космоса, в том числе на основе автоэмиссионных матриц и электронных элементов на полевых холодных катодах с управляющим напряжением 10 - 12 В/мкм, пороговым напряжением 1,2 - 2,5 В/мкм и эмиссионным током не менее 130 мА/см² при 6 В (результат белорусской стороны);

технологии создания датчиков физических величин для ракетно-космической техники на основе нанопленочных полупроводниковых и металлических тензорезисторов, монокристаллических редкоземельных металлов, пьезоэлементов на основе нанокерамических композитов, в том числе датчики давления, силы и деформации с кремниевыми чувствительными элементами пьезорезисторного типа, тензорезисторного типа, на основе карбида кремния, наноструктурированных алмазоподобных материалов, датчики температуры на основе поликремниевых наноструктур (результат российской стороны);

технология изготовления и опытный образец малогабаритного кремниевого фотоумножителя размерами менее 1 см³ и массой менее 2 г для использования в элементах микросистемотехники малых космических аппаратов (КА) (результат белорусской стороны).

Технологии создания элементов оптико-электронной и радиолокационной аппаратуры для малых КА, в том числе на основе микросистемотехники:

базовые технологии создания конструктивных элементов на основе метаматериалов для приемо-передающих антенн малых КА с рабочим диапазоном частот 10 - 40 ГГц и уменьшением размеров антенн в 1,5 - 2 раза (результат российской стороны);

технология изготовления монолитных многофункциональных сверхвысокочастотных (СВЧ) управляющих устройств миллиметрового диапазона длин волн на пластине монокристаллического полуизолирующего арсенида галлия для приемо-передающих модулей многолучевых активных фазированных антенных решеток (АФАР) космических систем связи (результат российской стороны);

технология изготовления и конструкция малогабаритных преобразователей энергии для питания систем АФАР с номинальной мощностью до 200 Вт и пиковой удельной мощностью до 6,5 кВт/дм³ на основе новых керамических материалов (результат российской стороны);

микроволновая технология получения СВЧ-композитных материалов с заданными электрофизическими характеристиками, позволяющая изготавливать антенные и дискретные компоненты СВЧ модулей класса "система в корпусе" для расширения функциональных возможностей бортовой аппаратуры малых КА, в том числе с управляемой поляризацией и увеличенным сроком активного существования до 100 000 ч при снижении в 1,5 - 2 раза массогабаритных характеристик (результат белорусской стороны);

технология создания плазмонных наносенсоров для рамановской спектроскопии с управляемой формой плазмонной наноструктуры и степенью усиления рамановского сигнала при зондировании околоземного космического пространства (результат белорусской стороны).

Технологии создания элементов научной аппаратуры для малых космических аппаратов (КА), в том числе на основе микросистемотехники, наноматериалов и нанодатчиков:

технологии создания базовых элементов систем лазерной спутниковой дальнометрии, в том числе базовых элементов лазера с длиной волны излучения $\lambda: 532,08 \pm 0,01$, длительностью выходного импульса излучения по уровню половины амплитуды не более 100 пс, выходной энергией в импульсе не менее 2 мДж для систем лазерной спутниковой дальнометрии (результаты российской стороны и белорусской стороны);

технология создания высокочувствительного датчика на основе эффекта Зеебека для измерения мощности потока лучистой энергии с уменьшенными более чем в 8 раз массогабаритными характеристиками (результат белорусской стороны);

технология создания маломассогабаритных оптических датчиков научной аппаратуры малых КА для исследования малых газовых составляющих тропосферы Земли, позволяющих создать трехдиапазонный спектрометрический прибор с размерами не более 1 дм³, массой не более 1,0 кг, мощностью энергопотребления не более 6 Вт (результат белорусской стороны);

микромодуль оперативного распознавания, отбора и сжатия видеоинформации на борту малых КА, обеспечивающий распознавание не менее 10 типов изображений с уменьшенными на порядок массогабаритными характеристиками (результат белорусской стороны);

технология создания и опытный образец сканирующего телескопа космического базирования длиной 0,5 м и массой не более 10 кг для малых КА (результат российской стороны);

технология создания исполнительного механизма с интеграцией

функций сбора и обработки информации на базе применения технологий микроэлектромеханических систем для повышения эффективности применения бортовой оптико-электронной и радиолокационной аппаратуры (результат российской стороны);

технология создания бортовой гравиоградиентметрической аппаратуры мониторинга гравитационного поля Земли для малых КА на базе высокочувствительных наноакселерометров (результат российской стороны).

Аппаратно-программные средства и технологии, обеспечивающие комплексное применение наноматериалов при создании аппаратуры и изделий космического назначения, в том числе:

электронный банк данных новых технологий и материалов, обеспечивающих создание ракетно-космической техники и перспективных изделий других отраслей, конкурентоспособных на мировом рынке (результат белорусской стороны);

аппаратно-программный комплекс и технология статистического контроля свойств новых наноматериалов и покрытий для космической техники в условиях длительного воздействия факторов космического пространства и оценки надежности изделий, созданных на их основе (результат российской стороны);

технологии создания функциональных модулей отработки качества и надежности, а также контроля и управления функционированием бортовых систем малых космических аппаратов (КА) в процессе эксплуатации, позволяющих снизить конструкторский риск отказов КА в полете не менее чем в 3 раза (результат российской стороны);

аппаратно-программный комплекс и программно-алгоритмическое обеспечение моделирования применения базовых нанотехнологий при создании бортовых средств малых КА (результат российской стороны).

Реализация полученных результатов будет осуществляться заинтересованными предприятиями за счет собственных средств вне рамок Программы.

В целом будет обеспечена разработка технологий:

создания новых материалов для средств космического назначения;

создания элементов систем энергопитания, терморегулирования и управления для малых КА, в том числе с использованием микросистемотехники, наноматериалов и наноэлектроники;

создания элементов целевой аппаратуры для малых КА, в том числе на основе микросистемотехники, наноматериалов и нанодатчиков.

Количественные показатели выполнения программных мероприятий приведены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование показателя	Значение показателя по годам программного периода (всего, РФ/РБ)					
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	всего
Количество комплектов технической (технологической и конструкторской) документации для создания новых материалов, элементов систем и оборудования для средств космического назначения, единиц	-				65 43/22	65 43/22
Количество опытных образцов элементов систем и оборудования для средств космического назначения, в том числе с использованием микросистемотехники, наноматериалов и наноэлектроники, единиц	-	-	-	-	15 10/5	15 10/5

Количество заявок на государственную регистрацию результатов интеллектуальной деятельности, единиц	-	-	5 3/2	8 5/3	30 20/10	43 28/15
--	---	---	----------	----------	-------------	-------------

Вклад в научный аспект выполнения Программы будет оцениваться, в том числе, наличием подготовленных и опубликованных статей в мировых научных журналах, индексируемых в базе данных "Сеть науки" (WEB of Science) и отражаться в отчетности о ходе реализации Программы.

Предусматривается следующий механизм интеграции ожидаемых конечных результатов реализации Программы в соответствующие государственные программы Российской Федерации и республиканские программы Республики Беларусь.

Государственные заказчики на основе анализа полученных научно-технических результатов проводят корректировку существующих и перспективных государственных программ Российской Федерации и республиканских программ Республики Беларусь в части изменения требований к стоимостным, временным и техническим параметрам создания новых образцов космической техники.

Реализация мероприятий позволит:

снизить массу конструкции малых космических аппаратов в 1,5 - 3 раза и довести ее до 120 - 150 кг, увеличив срок их активного существования до 15 лет;

создать материалы для малогабаритных неохлаждаемых камер сгорания жидкостных реактивных двигателей малой тяги, снизить их массу в 2,5 - 3 раза, снизить стоимость производства и эксплуатации на 25%;

создать функциональные модули и блоки систем терморегулирования, энергообеспечения, сбора и обработки информации, управления и стабилизации;

снизить массу систем энергопитания и терморегулирования в 2 - 3 раза, повысить точность поддержания параметров в 1,5 раза, в полной мере перейти на негерметичную компоновку малых космических аппаратов;

значительно снизить стоимость применения космической информации в различных сферах, создать комплекующие высокой степени интеграции чувствительных, обрабатывающих и исполнительных функций в одном устройстве;

создать адаптируемые многоспутниковые группировки, что позволит снизить стоимость их развертывания и поддержания в 2 раза и может привести к двукратному снижению стоимости конструирования малогабаритных космических аппаратов;

сократить время разработки ключевых элементов космических средств и количество применяемого оборудования в 2 - 3 раза.

В итоге планируется снижение масс и габаритов,

энергопотребления перспективных элементов систем ракетно-космической техники в 1,5 - 3 раза, повышение энергоемкости аккумуляторов, КПД солнечных батарей и увеличение сроков активного существования космических средств, сокращение затрат на их разработку и эксплуатацию в 2 раза.

7. Вопросы собственности

До принятия нормативных правовых актов Союзного государства в области владения и управления собственностью Союзного государства, права на объекты интеллектуальной собственности и продукцию, созданные в рамках реализации Программы на территории государств - участников Союзного государства, регулируются в соответствии с национальными законодательствами государств - участников Союзного государства с учетом их долевых отчислений на финансирование Программы в бюджет Союзного государства.

Объекты интеллектуальной собственности, созданные за счет долевых отчислений Российской Федерации, принадлежат Российской Федерации, а созданные за счет долевых отчислений Республики Беларусь, - Республике Беларусь.

К объектам интеллектуальной собственности, созданным российскими организациями и подлежащим охране со стороны Российской Федерации, применяются действующие нормы законодательства Российской Федерации (Гражданский кодекс Российской Федерации, часть четвертая). К объектам интеллектуальной собственности, созданным белорусскими организациями и подлежащим охране со стороны Республики Беларусь, применяются действующие нормы законодательства Республики Беларусь (Гражданский кодекс Республики Беларусь, раздел V; Закон Республики Беларусь от 16.12.2002 N 160-З "О патентах на изобретения, полезные модели, промышленные образцы").

Соответствующие положения о правах государственных заказчиков и исполнителей включаются в государственные контракты на реализацию Программы.

Учет имущества и объектов интеллектуальной собственности, созданных и (или) приобретенных в результате выполнения Программы, осуществляется в порядке, установленном законодательствами соответствующих государств - участников Союзного государства.

Решение о подтверждении прав владения и пользования имуществом принимает Совет Министров Союзного государства при рассмотрении итогового отчета о выполнении Программы.

8. Оценка ожидаемой социально-экономической и экологической эффективности Программы

Внедрение результатов выполнения Программы позволит обеспечить устойчивый тренд к снижению массы космических аппаратов на 5 - 15% в год и таким образом получать экономию затрат на выведение полезной нагрузки порядка десятков миллионов рублей в год. Реализация результатов планируемых мероприятий Программы ожидается в течение 7 - 9 лет после ее завершения.

По прогнозным оценкам внедрение полученных результатов реализации Программы внесет вклад в достижение следующих положительных эффектов, определяющих ее социально-экономическую эффективность:

создание нового поколения наукоемких технических решений, наноматериалов и нанотехнологий для использования в ключевых областях науки и техники, ресурсо- и энергосбережения, в создании экологически адаптированных современных промышленных производств, в здравоохранении и производстве продуктов питания, а также необходимых для поддержания требуемого уровня обеспечения обороноспособности и безопасности государств - участников Договора о создании Союзного государства;

обеспечение мирового уровня исследований и разработок, оснащенности научно-исследовательским, метрологическим и технологическим оборудованием организаций и институтов nanoиндустрии, обеспечивающего развитие и реализацию потенциала нанотехнологий и активное участие России и Беларуси в международной научно-технической кооперации;

создание и развитие инновационной инфраструктуры, сети организаций по оказанию консалтинговых услуг в области нанотехнологий.

Результаты интегрирования достижений в области нанотехнологий и нанoeлектроники предприятий и организаций России и Беларуси окажут позитивное влияние на их экономическую деятельность.

Экономическая эффективность расходования бюджетных средств, выделяемых на реализацию Программы, рассчитывалась с использованием "Методики оценки эффективности расходования бюджетных средств, выделенных на реализацию научно-технической программы Союзного государства "Разработка комплексных технологий создания материалов, устройств и ключевых элементов космических средств и перспективной продукции других отраслей" ("Технология-СГ") по двум показателям:

экономическая эффективность - это отношение сокращения затрат

(экономии финансовых средств) на создание и эксплуатацию космических систем с использованием результатов, полученных при выполнении Программы (сравнительно с затратами без использования этих результатов), к затратам на создание этих результатов (объем финансирования Программы);

экономический эффект - это абсолютная оценка экономии затрат на создание и эксплуатацию космических систем с использованием результатов, полученных при выполнении Программы, за вычетом затрат на их создание.

Экономическая эффективность Программы составит 2,35, то есть на 1 рубль, вложенный в выполнение Программы, экономия затрат на дальнейшее создание и эксплуатацию космических систем с использованием полученных результатов составит 2,35 рубля. При этом экономический эффект Программы составит 1200 млн. рублей в год, что позволит окупить затраты на Программу в течение двух лет. Подробный расчет оценки эффективности Программы приведен в соответствующем разделе Технико-экономического обоснования.

Реализация Программы не приводит к возникновению экологических рисков ни на этапе разработки технологий, ни на этапе их внедрения и практического применения в хозяйственной деятельности, что подтверждается необходимыми экспертизами, проводимыми при создании каждой технологии.

Приложение
к научно-технической программе
Союзного государства "Технология-СГ"

**ПАСПОРТ
ПРОГРАММЫ СОЮЗНОГО ГОСУДАРСТВА**

Наименование Программы	"Разработка комплексных технологий создания материалов, устройств и ключевых элементов космических средств и перспективной продукции других отраслей" ("Технология-СГ")
Дата принятия решения о разработке Программы	Постановление Совета Министров Союзного государства от 11 июня 2015 г. N 4
Государственный заказчик-координатор	Государственная корпорация по космической деятельности "Роскосмос" (Госкорпорация "Роскосмос")
Государственные заказчики	Государственная корпорация по космической деятельности "Роскосмос" (Госкорпорация "Роскосмос"). Национальная академия наук Беларуси (НАН Беларуси)
Цели и задачи	Целью Программы является разработка технических решений уменьшения массы и габаритов элементов, устройств и систем

	<p>ракетно-космической техники.</p> <p>Задачей Программы является совершенствование существующих и разработка новых технологий создания элементов, устройств и систем космических средств</p>
Целевые индикаторы и показатели	<p>Количество комплектов технической (технологической и конструкторской) документации для создания новых материалов, элементов систем и оборудования для средств космического назначения. Всего - 65 единиц.</p> <p>Количество опытных образцов элементов систем и оборудования для средств космического назначения, в том числе с использованием микросистемотехники, наноматериалов и наноэлектроники. Всего - 15 единиц.</p> <p>Количество заявок на государственную регистрацию результатов интеллектуальной деятельности, единиц: 2018 г. - 5; 2019 г. - 8; 2020 г. - 30. Всего - 43</p>
Срок реализации	2016 - 2020 годы
Объемы и источники финансирования	<p>Всего на финансирование Программы в 2016 - 2020 годах предусматривается 1 937 000,0 тыс. рублей из бюджета Союзного государства, в том числе за счет долевых отчислений России - 1 259 000,0 тыс. рублей (все средства направляются на финансирование работ, выполняемых российскими исполнителями), за счет долевых отчислений Беларуси - 678 000,0 тыс. рублей (все средства направляются на финансирование работ, выполняемых белорусскими</p>

	<p>исполнителями).</p> <p>Объем финансирования (в российских рублях) программных мероприятий по годам (в ценах соответствующих лет):</p> <p>2016 г. - 221 000,0 тыс. рублей, в том числе за счет долевых отчислений России в бюджет Союзного государства - 144 000,0 тыс. рублей, за счет долевых отчислений Беларуси в бюджет Союзного государства - 77 000,0 тыс. рублей;</p> <p>2017 г. - 325 000,0 тыс. рублей, в том числе за счет долевых отчислений России в бюджет Союзного государства - 211 000,0 тыс. рублей, за счет долевых отчислений Беларуси в бюджет Союзного государства - 114 000,0 тыс. рублей;</p> <p>2018 г. - 468 000,0 тыс. рублей, в том числе за счет долевых отчислений России в бюджет Союзного государства - 305 000,0 тыс. рублей, за счет долевых отчислений Беларуси в бюджет Союзного государства - 163 000,0 тыс. рублей;</p> <p>2019 г. - 614 000,0 тыс. рублей, в том числе за счет долевых отчислений России в бюджет Союзного государства - 399 000,0 тыс. рублей, за счет долевых отчислений Беларуси в бюджет Союзного государства - 215 000,0 тыс. рублей;</p> <p>2020 г. - 309 000,0 тыс. рублей, в том числе за счет долевых отчислений России в бюджет Союзного государства - 200 000,0 тыс. рублей, за счет долевых отчислений Беларуси в бюджет Союзного государства - 109 000,0 тыс. рублей</p>
Ожидаемые конечные	При выполнении Программы планируется получить следующие основные результаты:

<p>результаты реализации Программы</p>	<p>технология создания и опытная партия легких наноструктурных материалов с заданным набором механических и теплофизических свойств для корпусов жидкостных ракетных двигателей;</p> <p>технология производства сплавов на основе использования композиций нанопорошков и воздействия на расплав акустических или вибрационных колебаний, обеспечивающих повышение предела прочности деталей двигательных установок ракетно-космической техники (РКТ) на 15 - 20%;</p> <p>технологические приемы формования типовых деталей РКТ из высокотемпературных термопластов;</p> <p>технологии получения высокочистых наноразмерных порошков из керамического материала для изготовления конструкций и аппаратуры космического назначения;</p> <p>технологии изготовления материалов и устройств, обеспечивающих электромагнитную совместимость и защиту элементов и блоков малых космических аппаратов (КА) от воздействия широкого спектра электромагнитных излучений, функциональные модули преобразования и поглощения сверхвысокочастотной (СВЧ) энергии на основе наноструктурных СВЧ-устройств в миллиметровом диапазоне длин волн;</p> <p>технология наноразмерной алмазной обработки поверхности;</p> <p>технология и опытные образцы средств измерений и контроля качества изготовления и испытаний элементов малых КА в условиях неопределенности коэффициентов излучения;</p>
--	---

технология бездеформационного соединения оптических и конструкционных элементов аппаратуры оптико-электронных систем малых космических аппаратов (КА) с использованием полимерных адгезивных композиций;

технология газотермического нанесения функциональных электропроводных терморегулирующих покрытий на элементы конструкций ракетно-космической техники (РКТ), в том числе предложение о создании промышленной установки нанесения покрытий;

технология изготовления силовых конструкций изделий РКТ из композиционных материалов с термопластичной матрицей;

технология создания гетероструктур монолитных интегральных схем сверхвысокочастотного диапазона на подложках фосфида индия;

технология повышения прочности поверхности оптических элементов посредством нанесения углеродных наноструктур, образец зеркала с упрочняющей наноструктурой, позволяющей сохранить неискаженную поверхность главного входного зеркала оптической системы;

технология пространственной сборки и монтажа функциональных микромодулей, выполненных из перспективных гибких конструкционных материалов;

опытный образец полупроводниковой электрогенерирующей части термоэлектрогенератора с повышенным коэффициентом полезного действия для систем электроснабжения КА;

технология создания функционально законченных модулей

многокристальной микросборки с применением кристаллов с матричным расположением контактных площадок для аппаратуры со сниженными массогабаритными показателями для малых КА;

опытный образец энергопреобразующей аппаратуры с повышенными коэффициентом полезного действия до 98% и удельной выходной мощностью до 60 Вт/кг для малых космических аппаратов (КА);

технологии создания микродвигателей для коррекции орбиты КА и их элементов, в том числе лазерно-оптический и мишенный блоки лазерного микродвигателя с жидким рабочим телом для управления ориентацией малых КА;

технология создания и опытные образцы плоских тепловых труб с корпусом из алюминия и испарителей контурных тепловых труб с капиллярной структурой на основе порошка алюминия для систем терморегулирования малых КА;

технологии создания элементов микросистемотехники с высокой радиационной стойкостью и снижением энергопотребления на 20% для служебных систем малых КА;

технология создания малогабаритного унифицированного высокочувствительного сенсора магнитного поля для средств исполнительной автоматики КА;

технология создания специализированных многоканальных устройств и антенных систем для перспективной навигационно-связной аппаратуры многоцелевых КА, обеспечивающих, в том числе, ретрансляцию и контроль

сигналов автоматического зависимого наблюдения воздушных и наземных объектов;

технология создания и опытные образцы наносенсоров для контроля уровня и расхода компонентов ракетных топлив на основе микро- и нанотехнологии;

технологии создания радиационно-стойких электронных компонентов бортовой аппаратуры КА для применения в условиях открытого космоса;

технологии создания датчиков физических величин для ракетно-космической техники на основе нанопленочных полупроводниковых и металлических тензорезисторов, монокристаллических редкоземельных металлов, пьезоэлементов на основе нанокерамических композитов;

технология изготовления и опытный образец малогабаритного кремниевого фотоумножителя;

базовые технологии создания конструктивных элементов на основе метаматериалов для приемо-передающих антенн малых космических аппаратов с рабочим диапазоном частот 10 - 40 ГГц и уменьшением размеров антенн в 1,5 - 2 раза;

технология изготовления монокристаллических монолитных многофункциональных сверхвысокочастотных (СВЧ) управляющих устройств миллиметрового диапазона длин волн на пластине монокристаллического полуизолирующего арсенида галлия для приемо-передающих модулей многолучевых активных фазированных антенных решеток (АФАР) космических систем связи;

технология изготовления и конструкция малогабаритных преобразователей энергии для питания систем АФАР с номинальной мощностью до 200 Вт и пиковой удельной мощностью до $6,5 \text{ кВт/дм}^3$ на основе новых керамических материалов;

микроволновая технология получения СВЧ композитных материалов с заданными электрофизическими характеристиками;

технология создания плазмонных наносенсоров для рамановской спектроскопии при зондировании околоземного космического пространства;

технологии создания базовых элементов систем лазерной спутниковой дальнометрии;

технология создания высокочувствительного датчика на основе эффекта Зеебека для измерения мощности потока лучистой энергии;

технология создания маломассогабаритных оптических датчиков научной аппаратуры малых космических аппаратов (КА) для исследования малых газовых составляющих тропосферы Земли;

микромодуль оперативного распознавания, отбора и сжатия видеoinформации на борту малых КА;

технология создания и опытный образец сканирующего телескопа космического базирования длиной 0,5 м и массой не более 10 кг для малых КА;

технология создания исполнительного механизма с

интеграцией функций сбора и обработки информации на базе применения технологий микроэлектромеханических систем для повышения эффективности применения бортовой оптико-электронной и радиолокационной аппаратуры;

технология создания бортовой гравииградиентометрической аппаратуры мониторинга гравитационного поля Земли для малых КА;

электронный банк данных новых технологий и материалов, обеспечивающих создание ракетно-космической техники и перспективных изделий других отраслей, конкурентоспособных на мировом рынке;

аппаратно-программный комплекс и технология статистического контроля свойств новых наноматериалов и покрытий для космической техники в условиях длительного воздействия факторов космического пространства и оценки надежности изделий, созданных на их основе;

технологии создания функциональных модулей отработки качества и надежности, а также контроля и управления функционированием бортовых систем малых КА в процессе эксплуатации;

аппаратно-программный комплекс и программно-алгоритмическое обеспечение моделирования применения базовых нанотехнологий при создании бортовых средств малых КА;

технологии неразрушающего контроля качества сварных соединений, выполненных сваркой трением с

	<p>перемешиванием; технологии получения керамикоподобных покрытий повышенной износостойкости на изделиях космического назначения</p>
--	--

От Государственного
заказчика-координатора

Директор Сводного департамента
стратегического планирования и
государственных космических программ
Государственной корпорации по
космической деятельности "Роскосмос"
Ю.Н.Макаров

Директор Департамента автоматических
космических комплексов и систем
Государственной корпорации по
космической деятельности "Роскосмос"
К.В.Борисов

От Государственного заказчика

Заместитель Председателя Президиума
Национальной академии наук Беларуси

С.Я.Килин

Начальник Главного управления
научной, научно-технической и
инновационно-производственной
деятельности аппарата
Национальной академии наук Беларуси
И.Ф.Солонович