

## Сведения о ходе выполнения проекта

### **«Разработка новых концепций, конструктивно-силовых схем и цифровых моделей несущих композитных конструкций и гибких трансформируемых ободных антенн для перспективных информационных спутниковых систем»**

Руководитель проекта д-р техн. наук Лопатин А.В.

В ходе выполнения проекта по Соглашению о предоставлении субсидии от 26 сентября 2017 г. № 14.575.21.0144 с Минобрнауки России в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» на этапе № 1 в период с 26.09.2017 г. по 31.12.2017 г. выполнены следующие работы:

- Аналитический обзор современной научно-технической, нормативной, методической литературы по теме ПНИ.
- Сравнительная оценка вариантов существующих технических решений по проектированию трансформируемых антенн и силовых композитных конструкций современных космических аппаратов (КА).
- Выбор и обоснование направлений исследований.
- Проведение патентных исследований в соответствии ГОСТ Р 15.011-96.
- Разработка концепции перспективной сверхлегкой гибкой антенны КА Кубсат (CubeSat) с апертурой 1м.
- Разработка концепции и аналитической геометрически-нелинейной модели перспективного гибкого обода крупногабаритной трансформируемой бортовой антенны.
- Разработка концепции перспективной гибкой антенны с апертурой 12м.
- Разработка концепции перспективной антенны с плоской отражающей поверхностью.
- Разработка концепции перспективной силовой конструкции корпуса КА.
- Разработка концепции перспективного адаптера полезной нагрузки.
- Разработка концепции перспективной радарной антенны КА.
- Разработка технических требований по механическим нагрузкам, действующим на композитные адаптеры и корпуса космических аппаратов и технические требования по жесткости трансформируемых антенн.
- Разработка Исходных данных или Технических требований для проектирования комбинированного рефлектора бортовой антенны с апертурой 4,2 м для перспективного спутника связи гражданского назначения на геостационарной орбите, состоящий из жесткой и трансформируемой частей (рефлектор).

- Выпуск технического отчета о проектной конструкции рефлектора.
- Выпуск технического отчета по результатам проектного механического анализа рефлектора.
- Выпуск технического отчета по результатам проектного анализа температурных деформаций рефлектора.
- Приобретение расходных материалов для изготовления макета рефлектора.
- Приобретение/поддержка ПО для моделирования композиционных конструкций.

### ***Основные результаты проекта:***

На первом этапе выполнены аналитический обзор, патентный поиск, выбор и обоснование направлений исследований. Показана тенденция возрастающего применения композиционных материалов в конструкциях отечественных и зарубежных космических аппаратов (КА) и применение новых различных концепций и конструктивных решений при разработке трансформируемых бортовых антенн на основе гибких элементов. Разработаны новые концепции: сверхлегкой гибкой антенны космического аппарата Кубсат с апертурой 1 м, гибкой антенны с апертурой 12 м, антенны с плоской отражающей поверхностью, гибкого обода крупногабаритной трансформируемой бортовой антенны КА, силового корпуса КА, адаптера полезной нагрузки.

Разработаны технические требования: по механическим нагрузкам, действующим на композитные адаптеры и корпуса космических аппаратов, по жесткости трансформируемых антенн и для проектирования комбинированного рефлектора бортовой антенны с апертурой 4.2 м. Выпущены технические отчеты о проектной конструкции рефлектора, о проектном механическом, модальном анализе и о температурных деформациях рефлектора с апертурой 4.2 м.

Научная новизна разработанных концепций определяется тем, что с их помощью может быть выполнено проектирование принципиально новых сетчатых конструктивных элементов и гибких трансформируемых антенн космических аппаратов с улучшенными массо-габаритными и прочностными характеристиками.

Полученные результаты соответствуют лучшим зарубежным практикам, современному уровню развития техники и тенденциям развития методов проектирования конструкций космической техники из композиционных материалов. Результаты могут быть положены в основу процесса проектирования перспективных силовых конструкций и бортовых антенн КА.

Полученные результаты соответствуют требованиям технического задания на проведение ПНИ, перспективы результативного завершения проекта высокие.