

Список грантов за 5 лет

№	Наименование работы	Источник финансирования	Объем финансирования, млн. руб	Годы выполнения	Руководитель	Аннотация
1.	Развитие методологии, методов и средств проведения научно-образовательных и прикладных экспериментов в космосе, использующих группировки космических аппаратов нанокласса, построенных на базе унифицированной платформы стандарта CubeSat3U	Проектная часть госзадания. Минобрнауки РФ	15,0	2014-2016	Белоконов И.В.	Разработка методологии, методов и средств проведения научно-образовательных и прикладных экспериментов в космосе, использующих группировки космических аппаратов нанокласса, построенных на базе унифицированной платформы стандарта CubeSat3U
2.	Разработка комплекса управления, навигации и связи космического аппарата нанокласса для оперативного выявления признаков природных катастроф	Российский научный фонд	15,0	2017-2020	Крамлих А.В.	Согласно информации, приведенной на сайте http://www.nanosats.eu/ количество запущенных наноспутников равно 683 (по состоянию на 14.03.2017). Задачи, решаемые наноспутниками: дистанционное зондирование Земли, изучение космической погоды, мониторинг геофизических полей, научно-технологические эксперименты по отработке новых технологий и элементной базы. Основными «игроками» на рынке наноспутников являются малые инновационные фирмы и университеты. «Большие» космические фирмы пока присматриваются к возможностям аппаратов такого класса. Перспективность использования космических аппаратов данного класса

					<p>подтверждается большим количеством конференций, проводимых на данную тематику (к примеру, с 29.11.17 по 01.12.17 в Бельгии пройдет 9 Европейский симпозиум по CubeSat - 9th European CubeSat Symposium; с 05.08.17 по 10.08.17 в г. Логан, штат Юта (США) пройдет 31st Annual AIAA/USU Conference on Small Satellites; в Самаре с 28.06.17 по 30.06.17 пройдет 2-ой Российский симпозиум по наноспутникам с международным участием; в Институте космических исследований РАН неоднократно проходили конференции по использованию наноспутников для космических исследований).</p> <p>Основной проблемой космических аппаратов нанокласса является жесткие ограничения по массе, габаритам и энергетике, которые в свою очередь накладывают особые требования к алгоритмам и программно-аппаратным средствам управления, навигации и связи. Наличие точной навигационно-временной привязки измерений, полученных с научной аппаратуры, и информации о пространственной ориентации космического аппарата позволят правильно интерпретировать научную информацию о геофизических полях (ионосфере) и выявить предвестники природных катастроф (землетрясения). Потребности глобального мониторинга требуют постановки и решения задачи выбора орбитальной структуры группировки наноспутников, а также учёта</p>
--	--	--	--	--	--

						особенностей решения задач управления, навигации и связи при её функционировании.
3.	Исследование проблемы автономной оценки проектных и динамических характеристик космических аппаратов переменной массы и трансформируемой конструкции	Российский фонд фундаментальных исследований	3,6	2020-2022	Белоконов И.В.	В настоящее время наблюдается тенденция в создании маневрирующих автономных космических аппаратов с изменяемой конфигурацией в процессе полёта. Особенно это актуально для класса малоразмерных КА типа наноспутников, многочисленные группировки которых в настоящее время активно формируются. Перспективные космические аппараты снабжаются двигательными установками для маневрирования в пространстве (при этом вырабатывается рабочее тело), а также раскрываемыми выносными конструктивными элементами. Как правило при этом наблюдаются заметные изменения инерционных характеристики КА, точность знания которых сказывается на качестве управления движением как центром масс, так и относительно центра масс, и непосредственно влияют на успешность выполнения целевых задач. Повышение автономности КА требует проведения оценки текущих значений основных проектных параметров (тензора инерции) и динамических характеристик (кватерниона ориентации и угловых скоростей) с определённой скважностью (периодичностью) и включением решения этих задач в замкнутый контур управления. Это формирует повышенные требования к

					<p>алгоритмическим и аппаратным средствам бортовой системы управления.</p> <p>В настоящее время практически отсутствуют комплексные исследования этой проблемы с привязкой к контуру управления КА. Особенно это касается КА нанокласса, которые имеют жёсткие ограничения на вычислительные, энергетические и информационные ресурсы. В этой связи в предлагаемом проекте предполагается исследование и разработка универсальной методики совместной автономной оценки проектных параметров и динамических характеристик движения КА по разнотипной измерительной информации, которая подвергается комплексированию. Будет проведено исследование и разработана технология решения плохообусловленных обратных задач оценки вектора проектных и динамических параметров большой размерности с обоснованием выбора моделей движения и измерений, а также численного метода решения задачи, обеспечивающая корректность и устойчивость получающегося результата, что составляет основную новизну проекта. Будет рассмотрено применение разработанной технологии для ряда актуальных задач, например, оценки инерционных характеристик (остатков рабочего тела) применительно к наноспутникам с двигательной установкой, диагностика успешной/неуспешной трансформации</p>
--	--	--	--	--	--

						<p>конструкции (раскрытия выносных элементов), оценки комплекса проектных и динамических характеристик крупногабаритного космического мусора, послеполётного восстановления реального движения КА. Будут определены области эффективности применения развитой технологии для всех типов рассмотренных задач. Использование предлагаемой технологии (методов и алгоритмов) в замкнутом контуре управления позволит не только повысить качество решения целевых задач, но и выполнить частичную диагностику текущего состояния КА в случае нештатной ситуации, что особенно важно для наноспутников, использующих коммерческие комплектующие, не предназначенные для использования в условиях космического пространства.</p>
4.	<p>Теоретические основы исследования волновых процессов и явлений в ионосфере с использованием сигналов спутниковых радионавигационных систем</p>	<p>Российский фонд фундаментальных исследований. Совместный конкурс РФ и Республика Беларусь</p>	4,0	2020-2021	Белоконов И.В.	<p>В настоящее время актуальным является расширение области использования глобальных спутниковых навигационных систем (ГНСС). Существующие российская ГНСС ГЛОНАСС, американская ГНСС GPS, европейская ГНСС Galileo и китайская национальная навигационная система BeiDou обеспечивают многократное покрытие Земли и околоземного космического пространства до высот порядка 2000 км, создавая при этом непрерывное глобальное информационно-избыточное радионавигационное поле на частотах в диапазоне 1500-1600 МГц. Традиционно</p>

					<p>сигналы от ГНСС используются для высокоточной пространственно-временной привязки подвижных потребителей различного класса. Однако, быстрое совершенствование приемной навигационной аппаратуры (в том числе повышение её чувствительности) позволяет уже рассматривать навигационные приемники как эффективные измерительные средства (как научную аппаратуру) для изучения среды, в которой распространяется радиосигнал. При этом можно оценить состояние плотности верхней атмосферы, степень концентрации заряженных частиц в ионосфере, выполнить пассивное зондирование поверхности Земли за счет приёма переотраженных радиосигналов, излучаемых навигационными спутниками.</p> <p>В проекте предполагается разработать методы решения обратных задач, направленные на построение пространственно-временной модели ионосферы по обработке информации, получаемой с помощью навигационных приемников. Эта проблема имеет как фундаментальный аспект для понимания солнечно-земных связей, так и большое прикладное значение.</p> <p>В рамках проекта будет разработана методология комплексного исследования ионосферы с большим пространственным и малым временным разрешениями с использованием низкобюджетных группировок наноспутников формата CubeSat 3U,</p>
--	--	--	--	--	---

						разработан высокочувствительный навигационный приемник – научный прибор.
--	--	--	--	--	--	--