

## НАУКА

## Выступили в Бразилии

**Представители РКЦ «Прогресс» приняли участие в первой Латиноамериканской конференции по малым аппаратам формата кубсат, состоявшейся в столице Бразилии в период с 6 по 12 декабря 2014 года.**

Участники мероприятия познакомились с проектами университетов Бразилии, Колумбии, Мексики, Перу, Чили, Эквадора, а также США и Италии. От нашего предприятия в конференции приняли участие Е. В. Космодемьянский (отдел 1104) и В. В. Юдинцев (отдел 1699), представившие универсальный транспортно-пусковой контейнер, разрабатываемый РКЦ «Прогресс» для запуска кубсатов.

Стандарт спутников формата кубсат был разработан прежде всего в образовательных целях, поэтому все представленные на конференции в Бразилии проекты – это проекты университетов, большая часть из которых не решает никаких научных задач, а представляет собой демонстраторы технологий. Пока что университеты Латинской Америки делают первые шаги в освоении космоса.

Габриэль Файгуэйро представил 3U наноспутник SERPENS 1, разработанный Бразильским консорциумом университетов и компаниями Великобритании. Аппарат оборудован импульсным плазменным двигателем и совместим с системой приёма и передачи информации проекта HUMSAT.

Представитель Бразильского центра исследования Земли национального института космических исследований (CCST - INPE) доктор Клебер Наккарато представил проект кубсата для регистрации молний на территории. Этот интересный проект находится на самой ранней стадии идеи: его разработчики ищут возможности финансирования.

Проект Ubatubasat, представленный учителем математики Кандидо Моура (Бразилия), разработан группой школьников и студентов. Все компоненты этого наноспутника были изготовлены руками студентов, вплоть до печатных плат для монтажа электронных компонентов.

Об успешном учебном проекте Колумбии – кубсате размера 1U Libertad-1, который проработал на орбите более двух лет вместо запланированных 50 дней, рассказал Жорже Солис.

Альберто Рамирез из Национального автономного университета Мексики представил учебный наноспутник Ulises 2.0, запуск которого запланирован на 2015 год. Кроме собственно учебных целей, авторы проекта предполагают разработать КА для дистанционного зондирования Земли. Интересно, что Альберто Рамирез несколько лет назад окончил аспирантуру в МАИ и прекрасно говорит на русском языке.

Университет Чили представил наноспутник SUCHAI. Целью проекта является содействие развитию аэрокосмиче-

ской отрасли страны, которая очень нуждается в КА дистанционного зондирования Земли для прогнозирования чрезвычайных ситуаций.

На фоне несложных проектов латиноамериканских университетов впечатляюще выглядели проекты, представленные университетами США. Большой интерес вызвал высокотехнологичный проект «Lunar Flashlight», представленный Бенжамином Малфрусом из университета штата Кентукки (Morehead State University) – 6U наноспутник с раскрывающимся солнечным парусом для исследования Луны, который планируется запустить в 2018 году. Конечно, этот кубсат уже нельзя назвать дешёвым: он построен на основе радиационно-стойкой элементной базы, имеет сложные системы ориентации и стабилизации, газовые двигатели, средства раскрытия солнечного паруса. Несмотря на это, его стоимость намного меньше стоимости большого КА, и разработать такой аппарат под силу университету.

Ещё два серьёзных проекта были представлены Луисом Зеа из университета Колорадо (США) и Шантал Каппелетти (Италия). Первый из них предполагает проведение биологических экспериментов на наноспутнике: исследование влияния микрогравитации и космического излучения на различные биологические образцы. Второй проект нацелен на поиск средств борьбы с раком, с его помощью исследуется влияние микрогравитации на рост раковых клеток.

Авторы университетских проектов очень заинтересованы в пусковых услугах, и нельзя сказать, что этот рынок перенасыщен. На конференции были представлены две компании, предлагающие услуги запуска наноспутников. Японская JAMSS (Japan Manned Space Systems Corp.) предлагает запуск кубсатов и микро-спутников с японского модуля Международной космической станции «Кибо». Кроме собственно пусковых услуг, японцы предоставляют и услуги по проведению испытаний наноспутников на соответствие требованиям, предъявляемым различными средствами выведения. Известная группа «Гаусс» также предлагает выведение малых КА при помощи РН «Циклон-4», «Днепр». В США разрабатывается сверхлёгкая РН «Нептун» специально для запуска малых КА. Конкуренция на рынке запуска наноспутников растёт.

Учитывая частоту пусков РН семейства «Союз» (более 12 в год), АО «РКЦ «Прогресс» может занять большую часть рынка в этой области. Для решения данной задачи на конференции был представлен транспортно-пусковой контейнер, разрабатываемый нашим предприятием. Контейнер предназначен для выведения кубсатов размерами от 1U до 3U+ в качестве попутной нагрузки на РН семейства «Союз», РБ «Волга» и КА разработки предприятия.

Первый пуск наноспутника с использованием контейнера запланирован на декабрь

2015 года. Контейнер с КА НТА «Контакт-Наноспутник» (СГАУ) будет установлен на БВ «Волга» в качестве попутной нагрузки при выведении МКА «Аист-2» и КА «Михайло Ломоносов» с помощью РН «Союз-2-1а» с космодрома «Восточный».

Доклад представителей РКЦ «Прогресс» вызвал большой интерес у слушателей. Основной вопрос, задаваемый как после презентации, так и в коротких перерывах между секциями конференции, – это вопрос стоимости запуска наноспутника и объём предлагаемых нашим предприятием услуг. Поскольку не все университеты обладают технической базой для проведения необходимых испытаний перед запуском, они заинтересованы в проведении таких испытаний на площадке организации, предлагающей пусковые услуги.

Некоторые участники конференции высказали справедливое опасение, что увеличение количества запусков наноспутников приведёт к ещё большему засорению околоземных орбит. В последнее десятилетие уже зарегистрировано несколько столкновений активных КА с космическим мусором. Самое известное событие – столкновение спутника связи «Иридиум-33» с советским нефункционирующим КА «Космос-2251». При столкновении образовалось несколько тысяч мелких фрагментов, больше половины которых продолжает оставаться на околоземной орбите. Наиболее вероятной причиной потери эквадорского малого КА «Пегас» также называют столкновение с космическим мусором.

Представитель Международной академии космонавтики профессор Райнер Сандау привёл статистику, согласно которой только треть запускаемых наноспутников имеет полезную нагрузку, которая позволяет проводить значимые научные исследования. Профессор Сандау призвал снижать количество запусков кубсатов-демонстраторов и выводить их на низкие орбиты с небольшим сроком существования.

Профессор Шантал Каппелетти, непосредственный организатор конференции, призвала университеты к открытости, к активному обмену опытом, чтобы не повторять одних и тех же ошибок и не проходить один и тот же путь, что позволит повысить уровень разработок и снизить количество запускаемых спутников-демонстраторов и аппаратов, имеющих в своём составе только простейший радиопередатчик.

Несмотря на свои скромные габариты и игрушечный вид, наноспутники при нынешнем уровне развития микроэлектроники позволяют решать широкий круг задач, доступный ранее только большим и дорогим КА. Дорога в космос открыта не только для крупных компаний и государств, но и для небольших учебных заведений и научных коллективов. И РКЦ «Прогресс» способен помочь всем желающим сделать этот путь короче.

Подготовка авторов к конфе-



Малый спутник формата кубсат

ренции началась за два месяца. Была написана и переведена на английский язык статья (за отличный перевод спасибо Анне Слепухиной, отдел 2876), подготовлена презентация, заполнено множество бланков для экспертного и экспортного заключений. Благодаря чёткой работе Елены Носовой (отдел 2876) удалось выдержать сроки отправки статьи организаторам конференции и попасть в список её участников. За несколько дней до поездки было проведено тренировочное выступление перед коллективом отдела 2877. Обсуждение презентации помогло существенно её улучшить и подготовиться к возможным вопросам. Хочется особо поблагодарить Галину Канчер (отдел 2883) за неоценимую помощь в подготовке презентации на английском языке.

Немного о впечатлениях участников конференции. Столица страны встретила нас тёплой погодой. После самарской зимы хотелось почувство-

вать настоящий тропический климат, но все шесть дней было пасмурно и температура не поднималась выше 25 градусов. Декабрь в Бразилии – это сезон дождей.

Бразилиа – город молодой, построенный по проекту Л. Коста всего за несколько лет в середине 50-х годов прошлого века. В центральной осевой части города, который имеет вид бабочки или птицы, сконцентрированы почти все необычные эксперименты главного архитектора Оскара Нимейера: католическая церковь в виде вот-вот готового раскрыться бутона, куполообразный музей, театр-пирамида, здание суда, окружённое искусственным озером. В столице есть на что посмотреть, однако туристов очень мало. Город задумывался для работы, а не для отдыха.

**Материал и фото предоставлены участниками конференции Презентация доклада размещена по адресу <http://goo.gl/SN2q7a>.**

## Что такое кубсат

Кубсат – формат малых спутников массой до 10 кг – был разработан 15 лет назад в Калифорнийском политехническом университете с целью привлечения студентов к непосредственной разработке космических аппаратов как наиболее эффективной форме подготовки высококвалифицированных специалистов. Нам хорошо известно, что разработка больших КА – процесс длительный. Это не позволяет студентам за время обучения в университете охватить все этапы и все аспекты процесса разработки. Другое дело – КА, который помещается на рабочем столе, разработать и собрать такой под силу небольшой группе студентов или школьников.

Калифорнийский политехнический университет выпустил документ, описывающий требования к наноспутникам, определяя тем самым стандарт кубсат. Этот документ постоянно дорабатывается, и к 2014 году существует уже его 13-я редакция (<http://goo.gl/kEVQYX>).

В соответствии с этим стандартом определены пять типоразмеров наноспутников – кубсатов, имеющих форму параллелепипеда: от самого маленького одноблочного, обозначаемого как 1U (1 unit), с размерами 10x10x11 см, до самого большого – 3U+ с размерами 10x10x34 см. Есть наноспутники и более крупные, которым пока не нашлось места в стандарте, например, перспективный формат 6U, который получается соединением двух кубсатов формата 3U по их большей грани.

Небольшие габариты и невысокая стоимость разработки сделали данный формат малых КА очень популярным. Стандарт, к удивлению самих авторов, получил всемирное распространение, хотя задумывался как локальный университетский проект. Если в 2012 году было запущено чуть меньше 20 кубсатов, то в 2013-м – уже более 80.

Кубсаты, как правило, запускаются из специальных пусковых контейнеров. Один из таких контейнеров, P-POD, также разработан в Калифорнийском политехническом университете. Кроме него, существуют пусковые контейнеры ISIPOD, FlyMate. Последние два контейнера использовались для отделения наноспутников формата 3U от КА «Бион-М» при запуске в 2013 году.