

ПАРЛАМЕНТСКОЕ СОБРАНИЕ СОЮЗА БЕЛАРУСИ И РОССИИ

**НАУЧНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ БЕЛАРУСИ
И РОССИИ В ОБЛАСТИ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ
И ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
КАК ВАЖНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ
ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ
СОЮЗНОГО ГОСУДАРСТВА**

Материалы постоянно действующего семинара

(г. Новосибирск, 4 – 5 апреля 2013 года)

Москва
Секретариат Парламентского Собрания
Союза Беларуси и России
2013

С.В. Абламейко,

ректор Белорусского государственного университета,

М.И. Макаров,

*заместитель генерального директора ФГУП «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева»,
директор «НИИ космических систем имени А.А. Максимова» –
филиала ФГУП «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева»,*

А.Н. Королев,

*первый заместитель директора – главный конструктор
«НИИ космических систем имени А.А. Максимова» –
филиала ФГУП «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева».*

О СОЗДАНИИ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ СОЮЗНОГО ГОСУДАРСТВА

Одной из наиболее важных задач исследования околоземного космического пространства на современном этапе является всестороннее изучение структуры и динамики ионосферных и магнитосферных неоднородностей, обусловленных природными и антропогенными факторами. Целями таких исследований являются разработка и поддержка в актуальном состоянии прогностических моделей космической погоды и климата, уточнение модели ионосферы. Точность и достоверность данных этих моделей напрямую влияют на устойчивость и надежность систем космической связи, точность, целостность и доступность навигационного поля, создаваемого глобальными навигационными спутниковыми системами ГЛОНАСС\GPS\GALILEO.

Для решения этих задач по инициативе «НИИ КС имени А.А. Максимова» – филиала ФГУП «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева» совместно с Белорусским государственным университетом и Московским государственным университетом предлагается создать научно-образовательную многоярусную космическую систему на базе ключевых элементов, разработанных в рамках научно-технической программы Союзного государства «Космос-НТ».

Система включает орбитальную группировку в составе малого космического аппарата (МКА) «Союз-Сат», выводимого на полярную солнечно-синхронную орбиту высотой 500 – 550 км, и системы из трех наноспутников, выполненных в формате «CubeSat» и запускаемых с

платформы микроспутника «Союз-Сат» на эллиптические орбиты с перигелием около 300 км. Кроме этого, в состав системы функционально могут быть включены космические аппараты серии «Метеор» и «Ионосфера», оснащенные в качестве дополнительной полезной нагрузки научной аппаратурой, аналогичной МКА «Союз-Сат», и которые планируется запускать на орбиты с высотой порядка 800 км в рамках федеральной космической программы.

Особенностью орбитального построения системы является то, что наноспутники, находящиеся на эллиптических орбитах, будут собирать информацию о ионосфере и магнитосфере Земли в диапазоне высот 300 – 500 км. При этом через определенное количество витков аппараты будут сближаться с МКА «Союз-Сат» на расстояние нескольких километров и передавать на него накопленную информацию. Отсутствие необходимости передачи данных с наноспутников непосредственно на Землю позволяет оптимизировать их аппаратный состав с целью максимизации срока активного существования.

Полученная информация совместно с данными научной аппаратуры, установленной непосредственно на МКА «Союз-Сат», будет транслироваться с МКА на наземные средства приема. Изменение расстояния между космическими аппаратами системы позволяет решить проблему пространственно-временной неопределенности ионосферных возмущений, что особенно важно при исследовании быстропеременных физических процессов во время геомагнитных бурь. Одновременно будут проводиться исследования импульсных воздействий высотных электрических разрядов на прохождение сигналов навигационных систем ГЛОНАСС и GPS через атмосферу. Эти исследования позволят получить данные о высотном профиле показателя преломления, электронной концентрации ионосферы, распределении температуры, давления и статистических параметров, характеризующих пространственную структуру и геометрию неоднородностей атмосферы и ионосферы, а также для измерения оптических и радиационных характеристик атмосферы.

Как видно из названия системы, помимо научной функции она несет еще и образовательную. На этапах создания орбитального сегмента, управления космическими аппаратами, получения и обработки научной информации самое активное участие примут студенты и профессорско-преподавательский состав ведущих вузов России и Беларуси.

Основными принципами реализации образовательной функции при создании и эксплуатации космической системы «Союз-Сат» являются:

совмещение выполняемых прикладных исследований и разработок с образовательным процессом для повышения качества подготовки молодых специалистов и специалистов высшей квалификации;

нацеленность образовательного процесса на потребности реального сектора экономики.

Широкое привлечение студентов, аспирантов, докторантов и профессорско-преподавательского состава вузов в рамках образовательных стандартов соответствующих инженерных специальностей к созданию и эксплуатации ракетно-космической техники позволит обогатить учебный процесс, поднять престиж профильных специальностей, сократить время адаптации выпускников вузов к реальным производственным условиям, сблизить и развить научно-технический потенциал ракетно-космических предприятий и вузов, дать толчок к росту совместных научно-технических исследований и разработок в интересах решения конкретных научных и прикладных задач Союзного государства.

К вновь создаваемым элементам научно-образовательной системы относятся три наноспутника, разрабатываемые вузами России и Беларуси.

Университетский наноспутник «Союз-Сат нано БГУ» разрабатывается Белорусским государственным университетом. Он будет построен на базе элементной базы CubeSat в негерметичном исполнении, иметь вертикальную компоновку и состоять из трех модулей 1U (размеры КА: 10x10x30 см³). Такая компоновка спутника позволит получить ряд преимуществ, в том числе:

отказоустойчивое построение системы управления на основе дублирования бортового компьютера;

раскрывающиеся панели солнечных батарей для спутников формата CubeSat;

радиопередатчик S-диапазона с высокоинформативной радиолинией борт космического аппарата – Земля для передачи научной информации.

В качестве полезной нагрузки на аппарате будут установлены фотокамера для съемки поверхности Земли (разрабатываемая совместно с белорусским предприятием ОАО «Пеленг») и оборудование спутниковой навигации (разрабатываемое совместно с белорусской фирмой HTLab).

Наноспутник «Союз-Сат нано БГУ» помимо работы в составе системы будет решать самостоятельные задачи по фотосъемке основного КА на этапе отделения, съемке поверхности Земли на этапе функционирования и по исследованию параметров атмосферы и ионосферы Земли.

Наноспутник «Союз-Сат нано СГАУ», разрабатываемый Самарским государственным аэрокосмическим университетом, предназначен для тестирования и отработки новых технологий в области видеонавига-

ции и спутниковой радионавигации, исследований состояния ионосферы, магнитосферы и плотности верхней атмосферы Земли, а также технологий отделения, орбитального маневрирования и группового полета наноспутников и организации межспутниковой связи.

«Союз-Сат нано СГАУ» использует разрабатываемую в университете собственную унифицированную платформу SamSat формата 3U. На базе этого аппарата планируется провести летные квалификационные испытания данной унифицированной платформы. В случае успеха это позволит использовать ее для создания наноспутников формата CubeSat 3U различного назначения.

Также предполагается испытать новую систему отделения наноспутников, которая позволит оперативно изменять скорость отделения, что затруднительно для пружинных систем. Высокая точность формирования малого импульса скорости отделения позволит провести апробацию режима полета «бумеранг» с возвратом наноспутника в окрестность базового космического аппарата.

Отличительной особенностью «Союз-Сат нано СГАУ» от других проектов наноспутников является наличие унифицированного блока маневрирования, который позволяет поднимать и изменять орбиту движения аппарата. Осуществление орбитального маневра «Союз-Сат нано СГАУ» позволит отработать технологию выбора баллистических схем для групповых задач наноспутников.

На борту «Союз-Сат нано СГАУ» будет установлен двухсистемный навигационный приемник ГЛОНАСС/GPS, который будет использоваться не только для определения положения в пространстве и отработки навигационных технологий (комплексирования разнотипных измерений), но и для проведения ряда экспериментов по мониторингу геофизических полей. На аппарате также предполагается установка видеокамеры для проведения двух экспериментов – видеонавигации процесса отделения и видеонаблюдения за космическим мусором.

Наноспутник «Союз-Сат нано ОмГТУ», разрабатываемый Омским государственным техническим университетом, предназначен для проведения ряда научных и прикладных экспериментов в области:

создания и летной отработки отечественной многоцелевой служебной платформы и ее основных компонентов в составе маневрирующего наноспутника, отвечающей современным требованиям по надежности и сроку активного существования с реализацией больших значений характеристической скорости;

орбитального маневрирования;

передачи потоков целевой информации со скоростями до 1 Мбит/с;

передачи потоков служебной информации с использованием одноканальной связи.

Наноспутник «Союз-Сат нано ОмГТУ» разрабатывается в негерметичном исполнении как маневрирующий наноспутник с запасом характеристической скорости до 50 – 60 м/с, в том числе для изменения первоначальной круговой орбиты выведения 550 – 600 км на эллиптическую орбиту функционирования с апогеем 550 – 600 км и перигеем 300 – 350 км.

С использованием этого космического аппарата предполагается создать и провести летные испытания ряда новых бортовых систем, в том числе:

- малогабаритного, массой до 300 гр., передатчика целевой информации выходной мощностью 0,2 – 0,3 Вт и скоростью обмена информацией до 1 Мбит/с в гигагерцовом диапазоне;

- малогабаритной аммиачной корректирующей двигательной установки с электротермическим микродвигателем, совмещенной с испарителем, с автономным нагревателем и блоком управления;

- принципиально новой аккумуляторной батареи системы электрообеспечения повышенной эффективности, созданной на основе нанотехнологий с использованием литий-ионного аккумулятора с электрохимической системой с анодом из нанодисперсного титаната лития;

- магнитной системы ориентации и стабилизации, в том числе для обеспечения условий орбитального маневрирования наноспутника.

Все три наноспутника будут выводиться на платформе микроспутника «Союз-Сат» на его целевую орбиту с последующим отделением и самостоятельным формированием собственных целевых орбит для группового полета.

Микроспутник «Союз-Сат» планируется создать с минимальными затратами путем доработки экспериментальной модели микроспутника, разработанной в рамках научно-технической программы Союзного государства «Космос-НТ». В рамках этой программы разработаны и изготовлены:

- конструкторская документация на экспериментальную модель, в том числе на конструкцию экспериментального образца унифицированной микроспутниковой платформы и его бортовые специальные и обеспечивающие системы;

- динамический макет экспериментальной модели микроспутника;

- образцы бортовых специальных и обеспечивающих систем;

- экспериментальные наземные испытательные комплексы и стенды для проведения испытаний микроспутника и его составных частей;

экспериментальный образец унифицированной микроспутниковой платформы;

экспериментальная модель микроспутника дистанционного зондирования Земли.

Проведены наземные испытания составных частей микроспутника.

В рамках этой же программы разработаны и развернуты элементы наземной инфраструктуры космической системы:

комплекс аппаратуры дистанционного обслуживания космических аппаратов «Дока-Н», обеспечивающий прием телеметрической информации о состоянии космического аппарата в сеансах связи, планирование работы бортовых систем и сеансов связи с аппаратом, формирование и выдачу командно-программной информации на борт МКА;

экспериментальная унифицированная малогабаритная станция приема данных от перспективных микроспутников и экспериментальный образец мобильного комплекса обеспечения потребителей мониторинговой информацией, обеспечивающие прием, обработку и распространение целевой информации, полученной с борта микроспутников.

Разработка, изготовление и наземная экспериментальная отработка экспериментальной модели микроспутника проведены благодаря кооперации предприятий ракетно-космической отрасли с учетом требований нормативных документов, действующих в космической отрасли, что обеспечивает возможность ее доработки до летного образца микроспутника и создания необходимых элементов космической системы, включая наземный комплекс управления и комплекс приема целевой информации, в минимально короткие сроки при минимальном расходовании материально-технических и финансовых средств.

Создание научно-образовательной космической системы «Союз-Сат» помимо научного эффекта обеспечит возможность участия студентов ведущих профильных вузов Союзного государства в полном цикле работ над реальным космическим проектом: от выработки концепции, конструирования, изготовления и наземных испытаний до эксплуатации спутника на орбите. Вузы получают богатый опыт по разработке сверхмалых космических аппаратов, сформируют инфраструктуру испытательных лабораторий по отработке космических аппаратов сверхмалого класса и их бортовых систем, которая в дальнейшем позволит им участвовать в перспективных проектах по разработке космических аппаратов. Также проект позволит расширить сотрудничество вузов в рамках Союзного государства и в перспективе создать совместные образовательные программы подготовки специалистов по различным направлениям в области космической деятельности.