

ИННОВАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ КОСМОНАВТИКИ

И.В. Белоконов, А.В.Крамлик, И.А.Кудрявцев,

И.А.Тимбай, П.В.Фадеенков

(Самара, СГАУ)

1. Характеристика текущего этапа развития наноспутников.

Бурное развитие мехатроники привело к созданию рынка комплектующих элементов, на основе которых могут быть созданы малоразмерные недорогие устройства космического назначения. В настоящее время практически все ведущие университеты мира предоставляют возможности учащимся и преподавателям попробовать свои силы в области создания наноспутников, среди которых наиболее популярными являются наноспутники массой до 10 кг, создающиеся по стандарту CubeSat. Самостоятельная разработка и изготовление наноспутника с достижением реального результата за 1-1,5 года резко повышает интерес у молодежи к космонавтике, создаёт мощные стимулы для её привлечения в ракетно-космическую промышленность и в инновационную деятельность.

Сейчас можно наблюдать уже третий этап развития таких университетских спутников. На первом этапе университетами осуществлялись разовые запуски, целями которых было утвердиться в своих возможностях. На втором этапе наблюдался переход к систематической отработке в космосе новых технологий (тросовые системы, солнечный парус, связные и образовательные технологии) и бортовых систем, обеспечивающих длительное функционирование и маневрирование спутника. На третьем этапе на наноспутники начали ставить полезные нагрузки, решающие разнообразные научные задачи (биохимические реакторы, спускаемые капсулы, сенсоры для изучения факторов космической

среды и геофизических полей). Сейчас можно видеть уже зарождение четвертого этапа – создание и запуск систем (группировок) наноспутников, решающих общие задачи, которые уже не могут решить «большие» космические аппараты, например, проект QB50 /1/.

2. Состояние современных компетенций СГАУ в области космических экспериментов.

Возможно за короткий срок провести модернизацию космического образования и ускорить внедрение передовых технологий в ракетно-космическую промышленность. Это может быть достигнуто за счет эффективного использования существующего научно-технического потенциала, применения современных достижений в области разработки коммерческих комплектов и объединения усилий ведущих университетов по созданию единого образовательного пространства, доступного для всех желающих.

Ключевыми технологиями, которые обеспечат достижение этого результата, являются использование российской навигационной системы ГЛОНАСС, низковысотных систем спутниковой связи типа Globalstar, развертывание новых и использование уже существующих университетских наземных станций контроля полета наноспутников, объединение усилий по созданию наноспутников, использование возможностей попутного запуска, которые могут представить отечественные предприятия, осуществляющие эксплуатацию ракет-носителей.

С 1999 года после почти десятилетнего перерыва Самарский государственный аэрокосмический университет (СГАУ) возобновил активность в области проведения экспериментов в космосе на научных КА типа «Фотон/Бион», создающихся в Самарском ракетно-космическом центре «ЦСКБ-Прогресс». Было разработано научное оборудование и проведены разнообразные эксперименты в космосе на КА «Фотон-12» (1999), «Фотон-М2»

(2005), «Фотон-М3» (2007), в том числе в области спутниковых радионавигационных и тросовых технологий [2], [3].

С 2003 года в СГАУ проводятся Международные летние космические школы «Перспективные космические технологии и эксперименты в космосе», в которых принимают участие студенты ведущих европейских университетов. Тематика последних Школ была посвящена проектированию наноспутников и возможному их запуску с орбитальных ступеней ракет-носителей «Союз». Это определило одно из направлений реформирования аэрокосмического образования в СГАУ, которое реализуется в настоящее время.

3. Проект CRIST, как отправная точка нового этапа модернизации космического образования .

С 2009 года СГАУ принимает участие в реализации проекта «Реформирование образования в области космических технологий в Казахстане, России, Украине» (CRIST), который финансируется Европейским Союзом в рамках программы ТЕМПУС (<http://www.crist-kru.eu/>). Основными целями участия в проекте являются интеграция университета в мировое образовательное пространство, активизация академической мобильности студентов и преподавателей, использование передовых технологий для совершенствования космического образования с учетом накопленного многолетнего опыта подготовки высококвалифицированных кадров для ракетно-космической промышленности России.

В консорциум этого проекта входят кроме СГАУ группа российских университетов - Сибирский государственный аэрокосмический университет, Балтийский государственный технический университет (в прошлом «Военмех»), три украинских партнёра - Национальный технический университет Украины (КПИ), Национальный аэрокосмический университет имени Н.Е. Жуковского (ХАИ), Днепропетровский национальный университет имени Олесея Гончара, два вуза из Казахстана - Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилёва (Астана), Карагандинский государственный

технический университет, а также три европейских университета - Берлинский технический университет (ТУБ) в лице Института Авиации и Космоса, осуществляющий руководство проектом, Университет прикладных наук Лессиус (Бельгия), Высшая школа экономики университета Фонтис (Голландия).

ТУБ в настоящее время является одним из лидеров использования процесса создания реальных микро- и наноспутников при обучении магистрантов и докторантов. Несколько спутников, созданных в университете, в настоящее время функционируют в космическом пространстве. Кроме передачи образовательных программ и методического обеспечения учебного процесса, ТУБ поставил участникам проекта станции для контроля полета наноспутников и современные компьютерные классы, оснащенные лицензионным программным обеспечением, а также комплекты лабораторного оборудования.

Университет прикладных наук Лессиус передал два учебных курса, ориентированных на проектирование и конструирование инженерных конструкций в среде ProEngineer и проектирование электронных устройств в среде AltiumDesigner.

Высшая школа экономики Фонтис передала образовательные технологии в области менеджмента и международного бизнеса в привязке к космической технике.

В течение 2010 года две группы преподавателей СГАУ прошли стажировки в Берлинском техническом университете и в университете Лессиус. Представители этих университетов провели мастер-классы в СГАУ, осуществили наладку поставленного оборудования.

4. Основные результаты и перспективы совершенствования космического образования.

К основным результатам реализации программы по совершенствованию космического образования в СГАУ можно отнести следующее.

1. Группой российских университетов (СГАУ, Самарский государственный университет, Ульяновский государственный университет) создана межвузовская кафедра космических исследований, ориентированная на развитие современных космическим технологиям и обучение магистрантов, аспирантов, докторантов в этой области науки и техники.

2. Разработаны два новых учебных плана подготовки магистров: «Перспективные космические технологии и эксперименты в космосе» по направлению «Авиа и ракетостроение» и «Космические информационные системы и наноспутники. Навигация и дистанционное зондирование» по направлению «Прикладные математика и физика», ориентированные на привлечение не только российских, но и иностранных студентов. С 2010 года началось обучение студентов по этим двум программам. В настоящее время на двух магистерских программах обучается 26 студентов.

3. В рамках учебного процесса магистрантами начато проектирование первых двух научно-образовательных наноспутников класса CubeSat2U.

SamSat-1 является первым наноспутником, который проектируется в СГАУ с планируемым запуском в 2012 году. В силу ограниченности бюджета предполагается, что на SamSat-1 отсутствует система ориентации и стабилизации движения, поэтому спутник будет совершать неориентированное движение.

Назначение наноспутника: отработка технологии запуска наноспутников с орбитальной ступени ракеты-носителя «Союз»; отработка технологии навигации наноспутника в условиях неориентированного движения; тестирование нового навигационного приёмника с двумя приемными антеннами и оценка возможности его использования для мониторинга термосферы Земли; отработка технологии использования сети университетских станций для оперативного сопровождения полёта наноспутника непосредственно до момента его входа в плотные слои атмосферы и разрушения; исследование динамики движения наноспутника и отработка

технологии комплексирования навигационных и магнитометрических измерений, величин токов заряда панелей солнечных батарей для определения параметров движения относительно центра масс.

SamSat-2 относится к типу спутников, совершающих ориентированный полет. Запуск планируется в 2013 году.

Назначение наноспутника: отработка технологии оперативной съемки поверхности Земли с низких высот в оптическом диапазоне с помощью коммерческой видеокамеры; получение видеоизображения объекта, от которого отделяется наноспутник (орбитальной ступени РН «Союз» или базового КА); отработка технологии использования видеоизображений базового КА для уточнения начальных условий отделения; отработка технологии передачи видеоизображений с наноспутника на Землю; отработка алгоритмов ориентации и стабилизации с использованием магнитных катушек.

Наноспутник будет иметь два радиоканала для передачи данных: телеметрический для передачи служебной информации в радиолюбительском диапазоне и в S-диапазоне для передачи видеоизображения. В состав бортовых систем предполагается включить магнитометр для определения ориентации и GPS/ГЛОНАСС - приемник для определения положения в пространстве. На наноспутнике будет установлена видеокамера с разрешением 3Мрiх и углом обзора в 9 градусов, что позволит получать изображение земной поверхности с разрешением 20-30 м в диапазоне высот 200-250 км, при размерах района наблюдения 40 км x 40 км.

4. В настоящее время заключены договора об академическом сотрудничестве с рядом университетов и инновационных фирм Бельгии (университет прикладных наук Лессиус), Голландии (технический университет г.Дельфт, фирма ISIS), Швеции (университет г.Лулеа), Германии (технический университет г.Берлина), Белорусским национальным университетом и рядом других университетов. Ведутся переговоры о заключении договоров с национальным университетом Молдовы, итальянским университетом «Ла

Сапиенза». Разработана программа академической мобильности (обмена студентами и преподавателями, проведения стажировок) и совместных космических проектов. Достигнуты предварительные договоренности о приглашении ведущих зарубежных ученых для чтения лекций в СГАУ.

5. В 2011г. в СГАУ в рамках этой активности проведены:

- вторая международная конференция «Научные и технологические эксперименты на автоматических космических аппаратах и малых спутниках» (27-30 июня, <http://www.volgaspaces.ru/SPEXP2011/>), в которой принимают более двадцати ведущих ракетно-космических предприятий, учреждений РАН и вузов России, а также ученые из Бельгии, Италии, Голландии, Швеции, Чехии, Литвы, Молдовы, Канады, Алжира, Нигерии, Камеруна, Казахстана. В рамках конференции работала секция «Молодежь и космические технологии, на которой аспирантами и магистрантами было сделано 18 докладов;

- седьмая летняя международная космическая школа «Перспективные космические технологии и эксперименты в космосе» (15-28 августа, <http://www.volgaspaces.ru/school/>).

В работе Школы приняли участие студенты и аспиранты восьми европейских стран - семь студентов технического университета г.Лулеа (Швеция), три студента университета прикладных наук Lessius (Бельгия), два инженера из малых инновационных фирм технического университета г.Дельфт (Нидерланды), один студент из Каунасского технического университета и трое их Вильнюсского университета имени Гедиминаса (Литва), четыре студента из Молдавского технического университета, четыре студента из Белорусского национального университета, два студента из Харьковского национального аэрокосмического университета (Украина), девять студентов Самарского аэрокосмического университета (СГАУ), всего – 35 человек.

К проведению занятий привлекались не только ведущие профессора СГАУ, но и приглашенные ученые и специалисты из Ульяновского государственного университета, Института прикладной математики имени

М.В.Келдыша Российской академии наук, Государственного научно-производственного ракетно-космического центра «ЦСКБ-Прогресс», Центрального научно-исследовательского института машиностроения, Федерального космического агентства.

Главной целью Школы являлось формирование единого межуниверситетского образовательного пространства в области перспективных космических технологий. Трудоемкость предложенной двухнедельной инновационной программы, оценена в 3,5 ЕКТС (европейские образовательные кредитные единицы).

Научно-образовательная программа Школы ориентирована на повышение интереса молодежи (студентов, аспирантов) к профессиональной деятельности в области космонавтики, к участию в постановке и проведении экспериментов в космосе, направленных на получение новых фундаментальных знаний и отработке технологий, которые могут найти прикладное применение. Акцент делается на изучении технологий по созданию и использованию наноспутников класса CubeSat научно-образовательного назначения.

Список литературы

1. QB50, an international network of 50 CubeSats for multi-point, in-situ measurements in the lower thermosphere and re-entry research. [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.vki.eu/QB50/project.php>.

2. Belokonov, I. The navigational experiments on microgravitational space platform “FOTON-M2” /Igor V. Belokonov, Nikolay D. Semkin/ ActaAstronautica, Volume 64, Issues 11-12, June-July 2009, Pages 1180-1190.

3. Belokonov, I. Problems of navigational tracking of tether system deployment on an example of YES2 experiment on space vehicle "Foton-M3"/ Astrodynamics symposium: 7. Guidance, Navigation, and Control, IAC-10.C1.7.9 //61st

International Astronautical Congress, Prague, Czech Republic, 27 September - 1 October ,2010.