

Взрослеющие КУБСАТИКИ

Игрушки, и не более – именно так воспринимались кубические наноспутники CubeSat десятилетие назад, ведь возможности таких космических аппаратов тогда представляли интерес главным образом для обучения студентов. Однако в скором времени CubeSat обещает стать простым в эксплуатации и относительно дешевым и доступным инструментом наподобие специализированного компьютера, который любой желающий сможет укомплектовать собственным оборудованием и вывести на низкую околоземную орбиту. Именно это обстоятельство, по мнению журнала Science, определило небывалый интерес к CubeSat и стремительный рост числа их запусков

История создания сверхмалых космических аппаратов типа *CubeSat* началась в 1999 г. в результате совместных усилий создателей этого формата – Калифорнийского технологического института и Стенфордского университета (США). Предпосылкой для появления этого направления в производстве космических аппаратов стал прогресс в микроэлектронике 1990-х гг., включая появление компактных компьютеров и мобильных средств связи.

Большая часть первых университетских «кубсатиков» была создана энтузиастами с привлечением весьма скромных средств, в том числе и за счет краудфандинга, т. е. добровольного коллективного финансирования заинтересованными лицами через сеть Интернет. Именно этот факт в значительной степени определил ценовую политику разработчиков следующих поколений *CubeSat*, состоящую в создании недорогих аппаратов, доступных университетам и научным лабораториям.

Анализируя доступную в сети статистику запусков *CubeSat* различного назначения, нельзя не отметить, что интерес к таким аппаратам проявляют не только университеты, но и военные, и спецслужбы, а также представители бизнеса. И этот интерес заметно возрос за последние два года, вылившись в настоящий бум вокруг космических наноспутников. Ведь за двенадцать лет своей короткой эволюции *CubeSat* вырос из игрушки университетских кафедр до практически значимого инструмента, фактически – настоящего орбитального гаджета!

Уже появились производители, разрабатывающие и продающие *CubeSat* как в сборке, так и в виде отдельных компонентов. При этом конструктивный стандарт *CubeSat*, разработанный и опубликованный в 1999 г., до сих пор является свободно распространяемым интеллектуальным продуктом, подобно операционной системе *Linux*.

Низкая цена на аппараты *CubeSat* имеет и свою обратную сторону – относительно короткий срок активного существования в условиях орбитального космического пространства. Из общего числа этих спутников, запущенных или участвующих в запусках, 130 сейчас сохраняют активность, 124 удалены с орбиты и 47 стали космическим мусором. Нетрудно догадаться, что большая часть «мертвых» кубсатиков имеет университетское происхождение: это выброшенные игрушки великовозрастных детей.

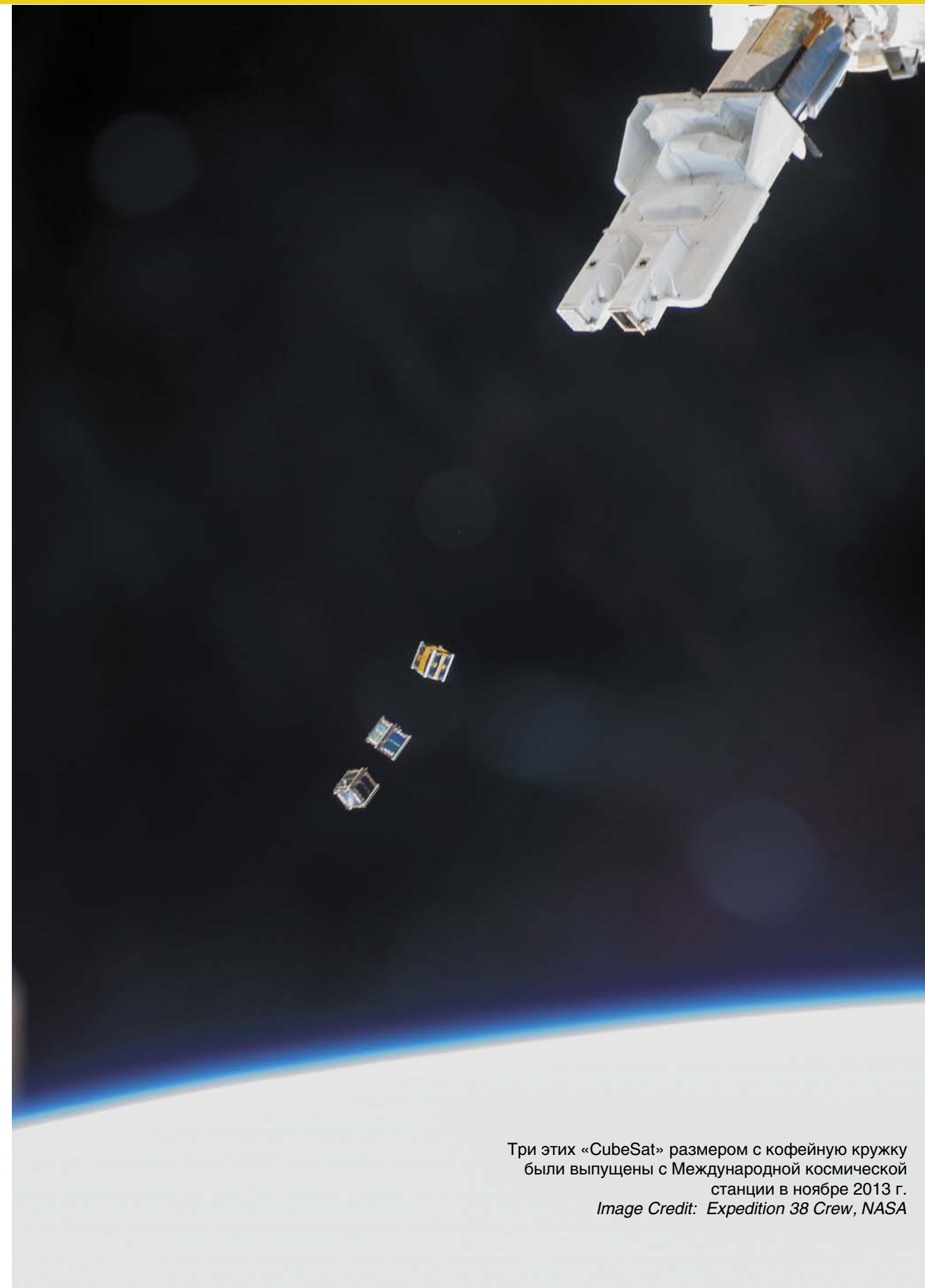
Специализация *CubeSat* целиком и полностью определяется уровнем миниатюризации их электронной и оптической начинки. Основным



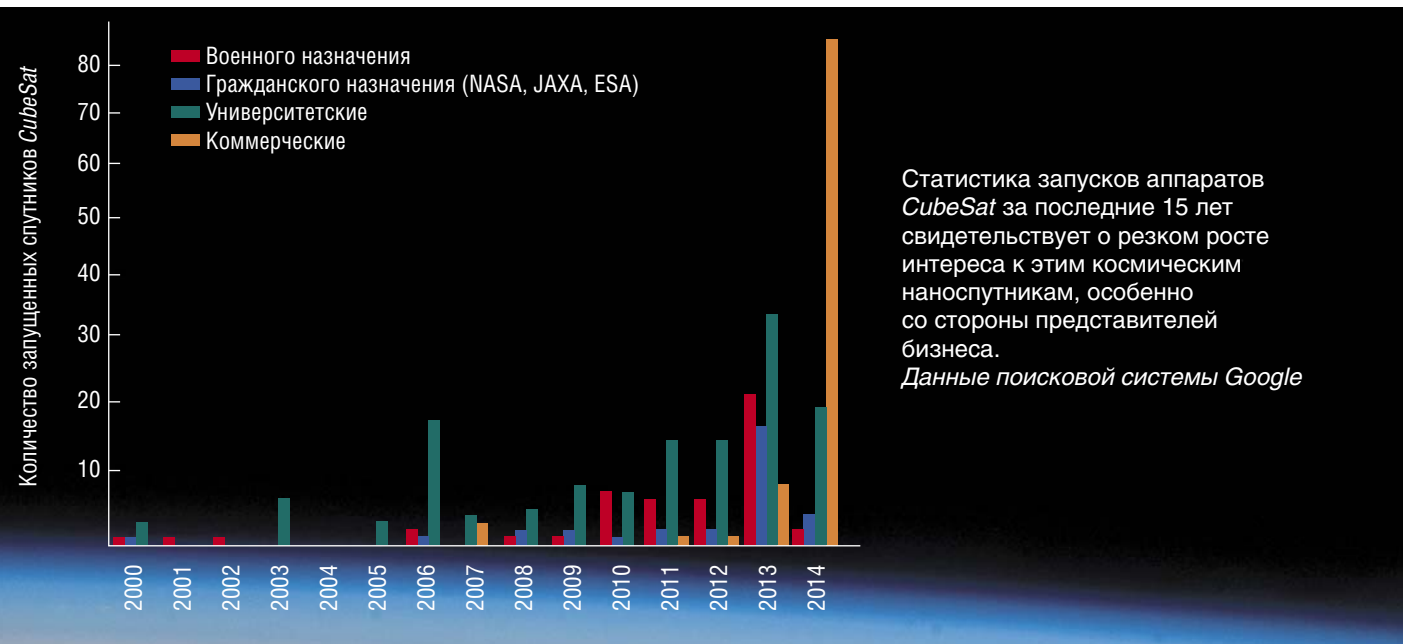
БАТРАКОВ Александр Владимирович – кандидат физико-математических наук, заведующий лабораторией вакуумной электроники Института сильноточной электроники СО РАН (Новосибирск), доцент кафедры сильноточной электроники Томского политехнического университета. Автор и соавтор более 100 научных работ

Ключевые слова: малые космические аппараты, наноспутники, *CubeSat*.
Key words: small spacecraft, nanosatellites, *CubeSat*

© А. В. Батраков, 2015



Три этих «CubeSat» размером с кофейную кружку были выпущены с Международной космической станции в ноябре 2013 г.
Image Credit: Expedition 38 Crew, NASA



практическим использованием аппаратов такого формата было и остается наблюдение за поверхностью Земли в различных диапазонах длин волн. Сейчас кубсатики востребованы метеорологами, экологами, спецслужбами, правительственными органами... Это – настоящее, но будущее выглядит более романтичным, и связано оно с созданием группировок большого числа CubeSat, образующих глобальную сеть мониторинга поверхности Земли, а впоследствии Луны, Марса и астероидов с «близкого» расстояния.

Об одном из таких «романтичных» проектов – освоении окололунного пространства с использованием LunarCubes – можно узнать на портале *AstroNews.Ru*. Предполагается, что помимо наблюдения за поверхностью Луны такие аппараты будут вести контроль за радиационным фоном Луны, поддерживая связь с Землей при помощи ... обычного смартфона.

Но все же более насущной проблемой на сегодняшний день является контроль за радиационными поясами Земли, и, по мнению специалистов NASA, CubeSat может прекрасно справиться с этой задачей. И это не просто слова: на выходе проекта CREPT (*Compact Relativistic Electron and Proton Telescope*), который стартовал еще в 2012 г., планируется запустить на высокую околоземную орбиту компактный научный прибор весом около 1 кг, способный проводить анализ высокоэнергетических электронов и протонов в радиационных поясах Ван Аллена. Это будет, пожалуй, первая «взрослая» миссия CubeSat за пределами низкой орбиты Земли.

Ярким примером использования CubeSat в научных целях является проект *Firefly*, реализованный NASA,

Корпус первого отечественного CubeSat в сборе с солнечными батареями на кафедре Томского политехнического университета. Справа, для сравнения, – обычная компьютерная мышь



который направлен на изучение земных гамма-вспышек, генерируемых лавинами электронов сверхвысоких энергий, исходящих из области грозных разрядов в тропосфере Земли.

Наноспутники формата CubeSat, бороздящие сегодня околоземное космическое пространство, имеют самое разное географическое происхождение. Благодаря низкой стоимости их сейчас запускают в космос все, кому не лень. Но только не россияне: в сети нет информации о работающих аппаратах типа CubeSat российского происхождения. Россия – один из лидеров в разработке космических аппаратов, но только не в формате CubeSat. Почему? Вряд ли потому, что мы ленивые: наверное, потому что для нас это время просто еще не пришло.

По мнению С. Г. Псахье, директора Института физики прочности и материаловедения СО РАН (Томск), ситуация с российскими кубсатиками должна радикально измениться уже в обозримом будущем с запуском в космос «роев» аппаратов, снабженных «интеллектом» и способных слаженно работать на орбите.

В любом случае Томский политехнический университет уже делает первые шаги в этом направлении и создает свой CubeSat, который планируется вывести

Несколько крошечных спутников, в том числе так называемый TechEdSat, были запечатлены экипажем 33-й экспедиции на Международной космической станции 4 октября 2012 г. Image Credit: NASA

на орбиту в юбилейном для ТПУ 2016 г. Этот аппарат будет нести две полезные нагрузки: электромеханический исполнительный орган, разработанный Институтом неразрушающего контроля ТПУ, и ионно-плазменный двигатель с жидкометаллическим рабочим телом, – совместной разработки Института физики высоких технологий и ТПУ и Института сильноточной электроники СО РАН (Томск). CubeSat ТПУ – образовательный проект, реализация которого даст университету уникальную возможность студенческой практики в космосе.

Литература

Проконьев В. Ю., Кузь О. Н., Оссовский А. В. Малые космические аппараты стандарта CubeSat. Современные средства выведения // *Вестн. науки Сибири*. 2014. № 2(12). С. 71–80.

Swartwout M. The First One Hundred CubeSats: A Statistical Look // *Journ. of Small Sattelites*. 2013. V. 2. N. 2. P. 213–233.

Staehe R. L., Anderson B., Betts B., et al. Interplanetary CubeSats: Opening the Solar System to a Broad Community at Lower Cost // *Final Report on Phase 1 to NASA Office of the Chief Technologist*. 2012. 30 p. URL: http://www.nasa.gov/pdf/716078main_Staehe_2011_PhI_CubeSat.pdf

Selva D., Krejci D. A survey and assessment of the capabilities of Cubesats for Earth observation // *Acta Astronautica*. 2012. V. 74. P. 50–68.

