

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОЕКТ ПО СОЗДАНИЮ ОРБИТАЛЬНОЙ ГРУППИРОВКИ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СПУТНИКОВ СТРАН БРИКС

В.Ф. Фатеев¹, М.Г. Стройков², Р.А. Давлатов¹, В.П. Лопатин¹

¹ФГУП «ВНИИФТРИ»

²РЭНЭ

generalfat@mail.ru

Введение

Опыт авторов по развитию Российских университетских научно-образовательных проектов на основе малых космических аппаратов (МКА) [например, 1, 2] позволяет сделать заключение, что такие проекты существенно повышают качество обучения студентов и аспирантов в университетах космического профиля. Развитие технологий миниатюризации спутников, а также методик космического обучения способствует существенному расширению списка участников отечественного «космического научно-образовательного клуба»: от ведущих Университетов (МГТУ им Н.Э. Баумана, МГУ им. М.В. Ломоносова, Самарский аэрокосмический университет и др.) до колледжей и школ (например, «Российское движение школьников»). Данный Проект основан на отечественном и зарубежном опыте создания научно-образовательных МКА.

Цели проекта

Стратегическая цель проекта состоит в повышении качества научной и учебной работы студентов, аспирантов и школьников стран БРИКС в области дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) на основе создания группировок научно-образовательных малых космических аппаратов (НОКА). Цель предполагает развитие и обучение методам мониторинга и исследования природно – климатических, геофизических, гелиофизических и антропогенных явлений, а также методам раннего предупреждения катастроф с помощью системы НОКА.

При этом термин ДЗЗ имеет расширенное толкование: кроме традиционного получения изображений поверхности Земли в разных диапазонах волн он предполагает зондирование ионосферы, измерение параметров магнитного и гравитационного полей Земли, вскрытие ледовой обстановки на Северном морском пути, а также плотности «космического мусора» в околоземном и окололунном космическом пространстве.

Частные образовательные цели: приобретение в университетах стран БРИКС навыков проектирования НОКА и их орбитальных структур; планирование и проведение новых научных космических экспериментов на борту НОКА с участием студентов и аспирантов и разработкой новых прорывных космических технологий; испытание на борту НОКА новых научных приборов и методов, предложенных и реализованных студентами и аспирантами университетов; повышение качества изучения дисциплин «Физика», «География», «Химия», «Астрономия» в школах.

Космическая инфраструктура Проекта

Космическая инфраструктура проекта включает (рис.1):

- орбитальную систему научно-образовательных КА, подготовленных странами – участниками. В идеале каждая страна будет иметь один или более своих НОКА;
- национальные наземные Центры управления полетом (ЦУП) для управления своим НОКА, связанные каналами информационного обмена с ЦУПами других стран;

– ЦУП Российского сегмента Международной космической станции, а также ЦУПы перспективных космических станций (Российской и Китайской).

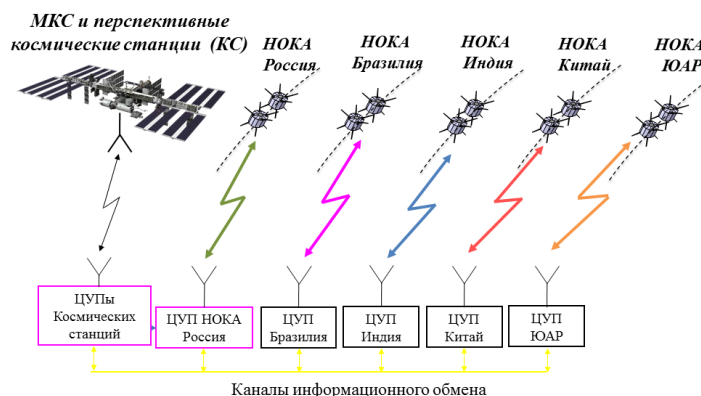


Рисунок 1 – Космическая инфраструктура Проекта

Орбиты НОКА могут быть круговыми низковысотными полярными, наклонными, солнечно-синхронными, а также геостационарными и квази-геостационарными. Бортовую аппаратуру НОКА предполагается создавать по любой доступной технологии миниатюризации, в том числе на технологиях CubeSat. Состав конкретного НОКА уточняется каждым участником при его проектировании в соответствии с научными, техническими и экономическими возможностями участника и общим замыслом Проекта.

Наземная инфраструктура проекта

Наземная инфраструктура страны-участницы проекта включает (рис. 2):

- Центры управления полетом низкоорбитальных научно-образовательных космических аппаратов (ЦУП НОКА), создаваемые при университетах стран БРИКС;
- Центры проектирования научно-образовательных космических аппаратов (ЦП КА), создаваемые при кафедрах космического профиля университетов стран БРИКС;
- Центры космической информатики (ЦКИ) – университетские и школьные, предназначенные для приема, обработки и интерпретации космической информации, поступающей с борта НОКА;
- Центры оптического наблюдения (ЦОН) НОКА, отработавших свой ресурс и ставших опасными неуправляемыми фрагментами космического мусора. ЦОН создаются при университетах и школах на базе малогабаритных телескопов-роботов.

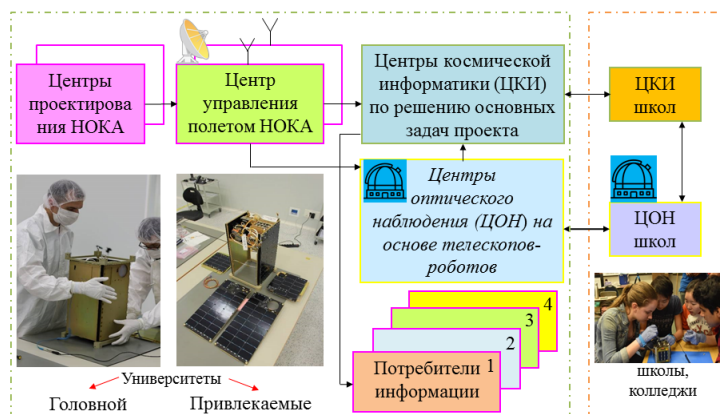


Рисунок 2 – Наземная инфраструктура страны-участника Проекта

Аппаратно-программные комплексы ЦКИ ДЗЗ

В состав центров космической информатики (ЦКИ ДЗЗ) каждой страны-участницы включаются аппаратные средства и специальное программное обеспечение (рис. 3), которые обеспечивают решение следующих общечеловеческих задач: глобальный мониторинг водных ресурсов; развитие сельского и лесного хозяйства; контроль глобальных атмосферных изменений; предсказание и мониторинг чрезвычайных ситуаций, глобальных катастроф и замусоривания поверхности океана; обеспечение безопасности судоходства в Арктике, контроль околоземного пространства.



Рисунок 3 – Состав аппаратной части и специального программного обеспечения ЦКИ ДЗЗ страны-участницы Проекта

Примерный состав полезной нагрузки НОКА ДЗЗ:

1. Бортовые оптические средства ДЗЗ (панхроматическая оптическая камера видимого диапазона, гиперспектральная камера, инфракрасная камера и др.;
2. Бортовая бистатическая радиолокационная система на сигналах глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС), отраженных от поверхности океана (принцип GNSS-reflectionmetry) [3];
3. Бортовая система обнаружения признаков землетрясений на основе метода;
4. радиопросвечивания ионосферы двухчастотными сигналами ГНСС;
5. Бортовые оптические системы зондирования космического мусора.

Кроме того, в состав бортовой аппаратуры НОКА могут быть включены системы зондирования параметров гравитационного поля Земли на основе бортового лазерного интерферометра, а также перспективная лазерная система для детектирования гравитационных волн в виде двух «спутников, свободных от сноса» [4].

Инфраструктура управления проектом

Инфраструктура управления Проектом реализуется на основе Консорциума участников, в состав которого входят (рис. 4): представители Космических Агентств стран-участниц, представители Головных космических университетов; представители привлекаемых специализированных организаций, университетов, колледжей и школ; представители Министерств образования всех стран БРИКС, представитель Центра международного промышленного сотрудничества.

Пленарное заседание №1

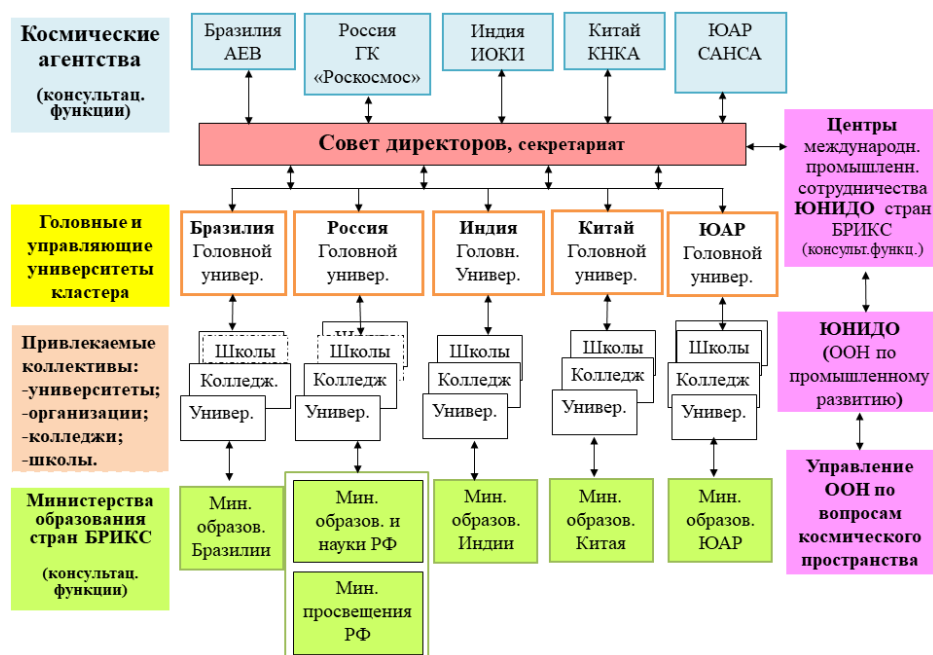


Рисунок 4 – Состав и структура Консорциума Проекта

Для управления Консорциумом создается Совет директоров. Для руководства национальной технической инфраструктурой проекта в каждой стране БРИКС выбирается Головной университет с опытом создания и применения НОКА.

Заключение

Предлагаемый Проект предполагает широкое участие молодежи (аспирантов, студентов и школьников). В июле 2020 г он поддержан на Международном *on-line* заседании представителей Космических агентств стран БРИКС. К настоящему времени согласие на участие в проекте подтвердили несколько отечественных университетов и предприятий космического профиля. Из ведущих международных университетов БРИКС согласие на участие в проекте выразили «Северо-западный политехнический университет Министерства промышленности и информатики Китая», а также университет Sathyabama (Индия), имеющий свои спутники по мониторингу природно-климатических явлений.

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РФФИ № 23-67-10007, <https://rscf.ru/project/23-67-10007/>.

Список литературы:

1. Малые космические аппараты информационного обеспечения / В.Ф. Фатеев, А.П. Бондаренко, И.В. Сахно и др. Под ред. д.т.н. проф. Фатеева В.Ф. Москва: «Радиотехника», 2010. 320 с., ил.
2. Инфраструктура малых космических аппаратов / В.Ф. Фатеев, С.В. Авакян, А.В. Аверьянов [и др.]. Под ред. д.т.н. проф. Фатеева В.Ф. – Москва: Изд. «Радиотехника», 2011 – 432с., ил.
3. Лопатин В.П., Фатеев В.Ф. Концепция развития и применения ГНСС-рефлектометрии // Альманах современной метрологии. 2020. вып. 2 (22). С. 29-41.
4. Академик РАН Пустовойт В.И., С.И. Донченко, О.В. Денисенко, В.Ф. Фатеев. Концепция создания космической лазерной гравитационной антенны на геоцентрической орбите ГЛОНАСС «SOIGA» // Альманах современной метрологии. 2020. Вып. 1 (21). С. 27-49.