

Национальная информационная спутниковая система (НИСС)



Андрей ГРИЦЕНКО,
генеральный директор
АО «ИКЦ «Северная Корона», к. т. н.

Стратегической целью технологической платформы (ТП) НИСС были определены разработка совокупности прорывных технологий, обеспечивающих радикальное повышение качественных характеристик перспективных космических аппаратов, а также существенное расширение присутствия на мировых рынках высокотехнологичной продукции в космической, телекоммуникационной и других, некосмических отраслях экономики. К основным направлениям деятельности были отнесены:

- спутникостроение,
- космические системы и приборы,
- персональные космические услуги.

В Меморандуме закреплено создание единой информационной спутниковой системы, обеспечивающей предоставление персональных мобильных пакетных услуг:

22 ноября 2010 г. в городе Железногорске был подписан Меморандум об образовании технологической платформы «Национальная информационная спутниковая система» (НИСС). В основу этого события легло Постановление Правительства РФ от 9 апреля 2010 г. № 218, в котором были определены меры государственной поддержки кооперации промышленных предприятий, вузов и научных организаций по созданию высокотехнологичных производств.

телевидение, видеосвязь, навигация, космический мониторинг и т. д.

Зачем нужна платформа НИСС?

За довольно короткий срок в рамках и при поддержке ТП НИСС были выполнены десятки и даже сотни работ, охватывающие достаточно широкий спектр направлений. Чтобы как-то сориентироваться в этом многообразии, для начала попытаемся оценить ситуацию, которая складывается в области развития спутниковых систем и комплексов.

Если проследить историю развития спутниковых систем в мире, то можно с уверенностью утверждать, что одним из характерных трендов является персонализация. Действительно, в первой системе спутниковой связи, развернутой СССР на орбите «Молния», использовались земные станции с антеннами диаметром 12–15 м. Это были целые сооружения связи. Сегодня телевизионные спутниковые каналы можно принимать на установку с антенной диаметром до 60 см. Активно пробивает себе дорогу спутниковый Интернет, основные требования

к которому не только компактность оборудования, но и приличная скорость.

Требование персонализации начинает влиять и на другие спутниковые технологии: навигацию, мониторинг (дистанционное зондирование Земли из космоса – ДЗЗ), метеорологию. В среде профессиональных да и обычных пользователей стали появляться термины, ранее относившиеся к «специфическим». Например, параметр «оперативность доставки информации» от спутников системы ДЗЗ сегодня имеет прикладное значение для специалистов различных профессий: проектировщиков, картографов, МЧС и др.

Таким образом, возникает устойчивая необходимость в наличии некоторой интегрированной спутниковой системы, объединяющей в себе возможности связи, вещания, передачи данных, высокоточной навигации и информационного обеспечения данными ДЗЗ различных групп пользователей. Очевидно, что в таком случае развитие подобных космических систем должно быть взаимосвязано. И, как следует из Меморандума, эта задача и должна быть решена в рамках ТП НИСС.

Наличие такой системы актуально не только для персональных пользователей. Она становится базой для развития целых сегментов рынка, например беспилотных авиационных систем («Аэронет»), беспилотных транспортных систем («Автонет»), интеллектуальной системы управления морским транспортом («Маринет») и др.

Российская специфика

Другая проблема связана с особенностью расположения России: огромные территории, охватывающие в основном северную часть полушария Земли – вплоть до Арктики. Такое положение определяет два важных фактора: с одной стороны, малые углы места видимости космических аппаратов (КА), расположенных на геостационарной орбите (ГСО); с другой – относительно малые, по сравнению с приэкваториальными районами, интенсивности дождей, что позволяет эффективно использовать более высокочастотный диапазон радиочастотного спектра: Q, V и W.

В ряде публикаций [3, 4] было указано, что минимальный угол места для систем подвижной спутниковой связи (ПСС) должен составлять не менее 35°. Однако для России максимальное значение угла места на ГСО не превышает 32°. Следовательно, реализация качественных систем ПСС с использованием КА на ГСО для условий России практически невозможна.

С другой стороны, системы на ГСО достигли определенного технологического барьера, который уже не позволяет получить высокого эффекта от внедрения прорывных технологий. Основное направление развития – увеличение массы и габаритов КА (например, при использовании все более крупноапертурных антенн) и повышение КПД составных элементов. В частности, поэтому для нас так важны системы, использующие негеостационарные орбиты (НГСО). Во-первых,

переход на НГСО позволяет обеспечить любые требуемые углы места в зонах обслуживания. В качестве примера приведем проекты спутниковых систем на ВЭО типа «Молния» и «Тундра»: «Экспресс-РВ» (ГП КС), «Росинфоком» («Небо-ГК»), где обеспечиваются углы места бо-

на высокоэллиптических орбитах речь идет о единицах спутников, то на низких круговых орбитах планируется использовать десятки, сотни и тысячи КА. И тут возникают вопросы не только оптимального построения орбитальной группировки, ориентированной на эффективное

НГСО-системы имеют огромный, но до конца еще не раскрытый потенциал, который безусловно нужно раскрыть и реализовать.

лее 60° на большей части территории России [3]. Во-вторых, снижение высоты орбиты, как правило, позволяет существенно сократить массу полезной нагрузки спутника. Например, в [3] показано, что обеспечить эквивалентное по энергетике обслуживание в Ка-диапазоне, реализуемое одним лучом антенны спутника на ГСО диаметром 2,5 м, можно антенной диаметром 2 см, размещенной на КА, который расположен на высоте 300 км. Следовательно, габариты антенной системы в данном случае уменьшились в 125 раз! Но можно ли говорить о том, что и масса спутника будет снижена в аналогичное число раз, т. е. с 2500 кг до 20 кг? Это уже определяется достигнутыми уровнями – технологическим, математическим, программно-алгоритмическим, а также наличием современных материалов и соответствующих специалистов.

Здесь следует отметить, что в России ведутся проработки M2M/IoT низкоорбитальной спутниковой системы «Аврора», которая должна включать до 264 КА массой всего 40 кг.

НГСО-системы по определению являются многоспутниковыми, включающими единицы, десятки, сотни и даже тысячи КА. Но если в проектах

выполнение целевых задач, но и оптимального выведения, развертывания, управления и захоронения КА.

Очевидно, что НГСО-системы имеют огромный, но до конца еще не раскрытый потенциал, который безусловно нужно раскрыть и реализовать. Для этого потребуются действительно прорывные технологии.

Участники Ассоциации ТП НИСС

Для реализации целей и задач, определенных в Меморандуме, в октябре 2012 г. в городе Железногорске АО «ИСС», АО «НПО им. С.А. Лавочкина» и СИБГУ им. М.Ф. Решетнёва была зарегистрирована Ассоциация Технологическая платформа «Национальная информационная спутниковая система» (ТП НИСС).

В настоящее время в Ассоциацию входит около 120 юридических лиц, в основном это ведущие промышленные предприятия и проектные организации России. Особо нужно отметить, что значительную часть Ассоциации составляют вузы. Ее официальным научным изданием стал журнал «Исследования наукограда». Главным индустриальным партнером ТП «НИСС» является АО «ИСС».

Ключевые направления исследований

В ТП НИСС сформированы направления «Стратегической программы исследований» (СПИ). Можно отметить следующие направления:

- кластеры малоразмерных космических аппаратов (микро-, нано- и пикоспутников);
- транспортные операции в космосе по уводу не функционирующих космических объектов и космического мусора с рабочих орбит;
- космические комплексы и системы связи нового поколения;
- методы сбора, хранения и обработки данных оперативного спутникового мониторинга;
- перспективные системы для ориентации и стабилизации;

перечня проектов – победителей конкурсов ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы», поддержанных Технологической платформой «Национальная информационная спутниковая система» в 2017 г., по основным направлениям СПИ развернуты следующие работы.

В части кластеров малоразмерных КА ведутся разработки:

- функциональных основ и концепции создания малых активных КА с электрическими ракетными двигателями, образующими группировку для решения задач совместного наблюдения, а также средств их доставки на целевые орбиты (МГТУ

- платформы сверхмалых КА для создания группировки спутников с поддержкой оптических каналов связи и распределенным наземным сегментом управления (ООО «Сибирские сети»).

В части систем управления движением КА прорабатываются:

- математическая модель, алгоритмы идентификации и управления угловым движением КА с крупногабаритными нежесткими элементами конструкции со сверхнизкими собственными частотами (Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН);
- перспективная система автономной навигации с применением отечественной специализированной элементной базы на основе наногетероструктурной технологии для КА всех типов орбит;
- интеллектуальный инерциальный модуль на основе микроэлектромеханических датчиков с функциями гироскопа, акселерометра и магнитометра для систем ориентации и навигации транспортных средств с автоматизированным управлением (АО «НИИПП»).

В части проблем выведения и развертывания КА следует отметить комплексный проект «Разработка и стендовая отработка электрореактивной системы довыведения и коррекции орбиты геостационарных КА повышенной массы». Решения в рамках названного проекта позволяют снять проблему ограниченности энергетических возможностей РН по выводу тяжелых КА на ГСО.

Действительно, современные российские РН тяжелого класса обеспечивают возможность вывести на ГСО груз массой примерно до 3500 кг. Для вывода более тяжелого груза потребуются разработка РН сверхтяжелого класса (типа «Энергия» или «Н-1»). Данная проработка позволяет увеличить массу выводимого груза до 5000 кг, правда, срок выведения при этом составит до четырех месяцев. Но при отсутствии РН сверхтяжелого класса это достаточно эффективный метод.

В Ассоциацию Технологическая платформа «Национальная информационная спутниковая система» (ТП НИСС) входит около 120 юридических лиц, в основном это ведущие промышленные предприятия и проектные организации России.

- технологии создания крупногабаритных (диаметром не менее 12 м) трансформируемых рефлекторов космических аппаратов;
- антенно-фидерные устройства космического и наземного базирования;
- технологии создания и совершенствования конструкций из перспективных композиционных материалов;
- технологии создания радиационно стойкой электронной компонентной базы.

Основные результаты работы

Как следует из материалов, представленных в [2], а также

- им. Н.Э. Баумана, МАИ, АО «ВПК «НПО Машиностроения»;
- платформы сверхмалых космических аппаратов для создания группировки спутников с поддержкой оптических каналов связи и распределенным наземным сегментом управления (ННИГУ);
- методов и способов проектирования орбитальных космических информационных систем, состоящих из группировок КА ДЗЗ, в целях повышения оперативности и гибкости получения информации конечным потребителем (ВОЕНМЕХ);
- по созданию и эксплуатации низкоорбитальных космических аппаратов (ВНИИЭМ, МГТУ им. Н.Э. Баумана);

В части решения проблемы «космического мусора» прорабатываются:

- технология увода КА с ГСО на орбиту захоронения с помощью силы светового давления (Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН);
- способы увода крупных объектов космического мусора с околоземных орбит и определение проектного облика космического аппарата, обеспечивающего их сведение с орбиты (МГТУ им. Н.Э. Баумана, АО «ВПК «НПО Машиностроения»);
- концепция сервисного КА для очистки области геостационарной орбиты от объектов космического мусора техногенной природы (АО ИСС).

В части создания крупногабаритных антенных систем и комплексов:

- организация импортозамещающего производства крупногабаритных трансформируемых рефлекторов наземных и космических антенн из интеллектуальных полимерных композиционных материалов на основе безавтоматических технологий;
- концепции, конструктивно-силовые схемы и цифровые модели несущих композитных конструкций и гибких трансформируемых ободных антенн для перспективных информационных спутниковых систем (АО ИСС);
- новый тип прецизионных приводов для систем регулировки формы отражающей поверхности трансформируемого рефлектора космического аппарата нового поколения (АО ИСС).

В части элементов конструкции КА:

- создание опережающего научно-технического задела в области разработки бортовой системы передачи данных по беспроводным сетям и сетям электропитания космических аппаратов (ТУСУР);
- разработка технологии изготовления высокостабильного к действию факторов космического пространства терморегулирующего покрытия для космических аппаратов;

- организация производства прецизионных элементов конструкций телекоммуникационных космических аппаратов с использованием высокомодульных композиционных материалов, геометрически стабильных в условиях космоса (АО «ИСС»).

В заключение также хотелось бы отметить, что в опубликованных материалах ТП «НИСС» отсутствует информация о начале проработки заявленной в Меморандуме Единой информационной спутниковой системы, обеспечивающей предоставление широ-

Анализ деятельности Ассоциации позволяет утверждать, что в России успешно функционирует уникальная система, заточенная на поиск прорывных решений и технологий.

Следует отметить и проект, выполненный АО «ИСС», – «Разработка и интеграция ключевых технологий для системы персональной подвижной спутниковой связи и космического мониторинга в интересах Шанхайской организации сотрудничества».

Поиск прорывных решений и технологий

Анализ деятельности Ассоциации Технологическая платформа «Национальная информационная спутниковая система» позволяет утверждать, что в России создана и успешно функционирует уникальная система, заточенная на поиск прорывных решений и технологий, способных обеспечить резкое повышение качественных характеристик спутниковых систем различного целевого назначения. Более того, в рамках развернутых работ решаются прикладные и фундаментальные задачи увеличения эффективности функционирования элементов и комплексов спутниковых систем. Значительная часть работ выполняется сегодня вузами России, а это значит, что в космическую отрасль скоро придут высококвалифицированные кадры, прошедшие апробацию в программах ТП НИСС.

кого перечня «пакетных услуг». Но именно здесь, как видится, можно получить максимальный эффект не только от полученных «прорывных» технологий, но и от накопленного в России опыта построения и эксплуатации сложных космических систем и комплексов различного назначения. А координация выполнения такой работы – это как раз то, что под силу Ассоциации «ТП «НИСС» и ее индустриального партнера АО «ИСС». ■

Литература

1. Меморандум об образовании Технологической платформы «Национальная информационная спутниковая система», 22.11.2010 г., город Железногорск.
2. По материалам портала tp.iss-reshetnev.ru.
3. Гриценко А.А. *Негеостационарные спутниковые системы – конкуренция или синергия?: Доклад на Форуме CSTB-2018.*
4. Тамаркин В.М. *Мобильные спутниковые системы связи по технологии VSAT и спутниковые системы промышленного Интернета вещей: Доклад на Форуме CSTB-2018.*
5. Анпилогов В.Р. *Спутниковые технологии на рынке M2M/IoT: Доклад на Форуме CSTB-2018.*