

УДК 520.2/.4; 520.6.04/.08; 520.876

С.В. Абламейко, А.А. Кравцов, А.В. Тузиков

БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЕ ПРОГРАММЫ В ОБЛАСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА

Рассматриваются белорусско-российские космические программы «Космос-БР», «Космос-СГ» и «Космос-НТ». Представляются решаемые задачи и основные полученные результаты по реализованным программам, описываются направления будущих работ и состояние дел по подготовке и согласованию планируемой программы «Космос-НТ».

Введение

Лишенная важнейших сырьевых источников, не имеющая достаточных энергоресурсов Республика Беларусь развивалась в составе бывшего СССР как «сборочный цех» с развитыми высокоинтеллектуальными технологиями. Подобная специализация способствовала формированию в республике серьезных научных школ и целенаправленной подготовке большого числа высококвалифицированных специалистов. Белорусская академия наук по своему научному потенциалу, а также по объему и результативности проводимых исследований занимала в СССР третье место после союзной и украинской академий наук.

Достижения республики в области физики, математики, электроники, информатики, вычислительной техники, программного обеспечения, приборостроения и машиностроения создали предпосылки для развертывания работ по космической тематике. Первые разработки по данной тематике в Республике Беларусь относятся к началу 1960-х гг. Участие Республики Беларусь в космических программах СССР позволило создать ей солидную материальную базу и сформировать коллективы высококвалифицированных разработчиков.

К сожалению, после распада единого союзного государства в республике были прекращены космические исследования и разработки. Многие научные коллективы и предприятия, выпускавшие продукцию для космоса, оказались в тяжелом положении, однако правительство Республики Беларусь вскоре поддержало космические исследования, открыв в 1993 г. Государственную научно-техническую программу.

С 1993 и по 1998 гг. работы по космической тематике в соответствии с постановлением Совета Министров Республики Беларусь проводились в рамках Государственной программы космических исследований в виде выполнения отдельных проектов важнейших разработок по социальным проблемам и созданию новых технологий, машин и материалов для государственных нужд. Перечни проектов, этапы их выполнения и объемы финансирования ежегодно уточнялись соответствующими постановлениями Совета Министров Республики Беларусь. В этот период разрабатывалось более 50 проектов. Многие проекты, особенно прикладного характера, ориентированные на использование в российских космических комплексах, выполнялись в тесном сотрудничестве с российскими предприятиями и Российским авиационно-космическим агентством (Росавиакосмосом).

Тематика данных проектов довольно обширна и охватывает целый ряд направлений, включая разработку различной аппаратуры дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), а также методов и средств обработки спутниковой информации, исследование атмосферы и мониторинг экологических явлений, спутниковую связь и навигацию, исследование теплозащитных покрытий для космических аппаратов (КА), создание новой микроэлектронной элементной базы для космических комплексов, разработку методов использования информации ДЗЗ, автоматизацию наземных испытательных комплексов.

Кроме того, благодаря активизации политических, экономических и научных связей с Россией удалось вывести научные исследования в космической сфере на качественно новый уровень. Ученые смогли убедить руководящие органы своих государств в перспективности и эффективности реализации совместных программ.

Первая белорусско-российская программа «Разработка и использование космических средств и технологий получения, обработки и отображения космической информации» (1999–2002 гг.) была очень актуальна, и хотя на нее было выделено небольшое финансирование, тем не менее, удалось решить главную задачу – восстановить утраченные связи и создать первую кооперацию в новых условиях.

1. Программа «Космос-БР»

В целях восстановления и дальнейшего развития научных, научно-технических и экономических связей в области разработки космических средств и технологий для более эффективного развития ракетно-космических отраслей промышленности Беларуси и России Исполнительный комитет Союза Беларуси и России своим Постановлением от 9 декабря 1998 г. № 11 утвердил совместную программу «Разработка и использование космических средств и технологий получения, обработки и отображения космической информации» (шифр «Космос-БР»), представленную Росавиакосмосом и Национальной академией наук Беларуси.

Координаторами программы «Космос-БР» определены Росавиакосмос (от Российской Федерации) и Национальная академия наук Беларуси (от Республики Беларусь); головным исполнителем от России – Государственный космический научно-производственный центр им. М.В. Хруничева, от Беларуси – научно-исследовательское объединение «Кибернетика» НАН Беларуси (после реорганизации в 2002 г. – Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси).

Основные задачи программы:

- восстановление и эффективное развитие научно-технических и экономических связей в космической деятельности Беларуси и России;
- совместная разработка передовых конкурентоспособных космических технологий;
- применение разработанных космических технологий для совместного создания новых образцов космических средств;
- распространение на международном рынке передовых конкурентоспособных космических средств и технологий.

Программа «Космос-БР» включала 10 заданий (проектов). Срок реализации программы составлял четыре года (1999–2002). Среди исполнителей были 16 организаций из России и 10 организаций из Беларуси (без учета их соисполнителей).

При реализации белорусской части программы «Космос-БР» были получены следующие основные результаты:

- создан стендовый образец центра приема космической информации на базе станции приема спутниковой информации «СканЭкс», который используется для обработки данных ДЗЗ;
- разработана и проведена опытная эксплуатация технологии обнаружения очагов пожаров в лесах и на торфяниках по информации со спутников NOAA для обеспечения результатами дешифрирования Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь (МЧС РБ);
- разработано автоматизированное рабочее место сканерного ввода картографической информации планшетного типа формата А1;
- развернут диспетчерский центр головного участка белорусского сегмента интегрированной диспетчерской системы навигации (ИДСН) на базе СКБ «Камертон», проведены комплексные испытания технологии информационного обмена аппаратно-программного комплекса диспетчерского центра с аппаратурой подвижных объектов в составе головного участка российского и белорусского сегментов ИДСН;
- разработан и изготовлен телевизионный измерительный канал для видеокинодеодолита «Висмутин» с целью повышения оперативности получения результатов траекторных измерений, проведены комплексные испытания разработанной аппаратуры на космодроме «Байконур», которые показали значительное повышение эффективности траекторных измерений при использовании доработанного видеокинодеодолита «Висмутин»;
- Институтом электроники НАН Беларуси и Белорусским государственным университетом велись научно-исследовательские работы и получены положительные результаты по улучшению характеристик существующих и созданию новых солнечных фотоэлементов. От их ре-

сурса напрямую зависит срок существования спутника – от трех до шести лет. Пока солнечные батареи обеспечивают электроэнергией аппаратуру, она функционирует, но поскольку в космосе под воздействием радиации все изнашивается гораздо быстрее, перед учеными стоит задача – создать не только дешевые, но и долговечные фотоэлементы.

При выполнении программы белорусскими и российскими исполнителями осуществлялось соответствующее разделение труда с учетом имеющегося опыта разработок и технического оснащения, что позволило наиболее рационально использовать объединенный научно-технический потенциал исполнителей программы.

Программа «Космос-БР» первоначально имела статус научно-исследовательской работы, однако в ходе ее реализации целый ряд разработок доведен до практического использования. Так, созданные технологии по дешифрированию космоснимков используются в интересах МЧС и Комитета лесного хозяйства Республики Беларусь, аппаратно-программный комплекс для сканерного ввода картографической информации применяется при составлении кадастров в городском хозяйстве Минска и Военно-топографическом управлении Министерства обороны Республики Беларусь.

В СКБ «Камертон» по одному из заданий космической программы разрабатывались средства обработки радионавигационной информации. Они нашли широкое применение на практике: навигационные технологии легли в основу работы диспетчерских центров управления и контроля за движением транспорта. С помощью спутниковой информации оперативно определяются точные координаты движущегося объекта. Кроме того, водитель получает информацию о характере маршрута, непредвиденных обстоятельствах или препятствиях, возникающих на его пути. Система оперативного контроля за перемещением машин в первую очередь предназначена для служб оперативного реагирования: ГАИ, МЧС, МВД, инкассации, скорой помощи и т. п. В Беларуси такой аппаратурой был оснащен ряд автомобилей Департамента охраны МВД Республики Беларусь, а позже РУП «Белпочта». В дальнейшем подобной навигационной системой планируется оснастить крупнейший транспортный коридор, проходящий через Беларусь, – трассу Брест – Минск – Москва.

На постсоветском пространстве признанными лидерами в разработке топографических спутниковых фотокамер и высокоточных оптико-электронных комплексов траекторных измерений являются Белорусское оптико-механическое объединение (БелОМО) и ОАО «Пеленг». Космодромы бывшего Союза: Байконур, Плесецк, Капустин Яр – были оснащены приборами траекторных измерений, сделанными в нашей республике. Они позволяли при несовпадении траектории движения ракеты с расчетной с помощью команды скорректировать полет космического аппарата и вернуть его на заданную орбиту. Поскольку с того времени прошло уже 30 лет, и оборудование, работавшее на основе фотопроцесса, морально устарело и нуждалось в замене, прибор в рамках программы «Космос-БР» был модернизирован: кинокамеру заменили на телевизионную, которая передает цифровую информацию в режиме реального времени. Такой усовершенствованной системой траекторных измерений оснащен в настоящее время космодром Байконур. Специалисты, работающие с белорусским оборудованием, хорошо отзываются о нем.

2. Программа «Космос-СГ»

Следующим этапом решения проблем использования космического пространства в интересах Союзного государства является программа «Разработка и использование перспективных космических средств и технологий в интересах экономического и научно-технического развития Союзного государства» (шифр «Космос-СГ»). Она разработана с учетом достигнутых результатов при выполнении совместных работ предприятиями и организациями России и Беларуси по космической тематике. Опыт успешного выполнения белорусско-российской программы «Космос-БР» на практике подтвердил преимущества интеграционного подхода для повышения эффективности использования имеющегося научно-технического потенциала двух государств, в интересах каждого государства в отдельности и Союзного государства в целом.

Программа затрагивает гораздо более широкий круг вопросов с концентрацией на развитии и практическом применении результатов, полученных при реализации предыдущей совместной программы «Космос-БР». Она утверждена Постановлением Совета Министров Союзного государства № 31 от 29 декабря 2003 года и выполняется в течение четырех лет – с 2004 по 2007 гг. Головная организация-исполнитель от РФ – Государственный космический научно-производственный центр им. М.В. Хруничева, головная организация-исполнитель от РБ – Объединенный институт проблем информатики Национальной академии наук Беларуси.

Основные цели и задачи программы:

- создание элементов единого научно-технического и информационного пространства России и Беларуси в области космической техники и технологий;
- наиболее эффективное использование и дальнейшее развитие космического потенциала России и Беларуси в интересах решения социально-экономических и научных задач, фундаментальных и прикладных научно-технических проблем;
- создание на единой основе наукоемких технологий для различных сфер науки, техники и экономики России и Беларуси;
- создание постоянных высококвалифицированных рабочих мест на предприятиях и организациях промышленности России и Беларуси, работающих на перспективные направления исследования и использования космического пространства.

Работы выполнялись по четырем основным направлениям:

- разработка элементов единой системы обеспечения космической информацией потребителей России и Беларуси с учетом развития наземного и орбитального сегментов существующих и перспективных космических геоинформационных и навигационных систем;
- разработка новой технологической и приборной базы, обладающей повышенным ресурсом эксплуатации для микроспутников ДЗЗ нового поколения;
- создание упреждающего научно-технического задела по новым материалам, базовым элементам и схемотехническим решениям для различной бортовой аппаратуры, космических телеметрических и измерительных систем с целью повышения технических и снижения массогабаритных и стоимостных характеристик;
- создание и комплексная отработка элементов наземного сегмента межгосударственной навигационно-информационной системы повышенной точности.

При оценке эффективности полученных результатов программы «Космос-СГ» следует рассматривать все аспекты, учитывающие особенности выполняемых проектов, функциональные характеристики, экономические, технические, социальные, экологические параметры изделий, вопросы безопасности, образования, а также влияние человеческого фактора на принятие решений.

Эффективность создаваемой единой системы обеспечения космической информацией (ЕСОКИ) потребителей России и Беларуси определяется тактико-техническими характеристиками, функциональностью, способностью к развитию, эргономическим интерфейсом территориально-распределенных банков данных. Подобный банк данных должен обеспечивать каталогизацию, накопление, хранение космических данных, поиск, заказ и представление требуемой информации в специализированные, локальные, удаленные информационные системы с высокой скоростью.

Социально-экономическая эффективность ЕСОКИ определяется ее возможностью совместно с Белорусской космической системой дистанционного зондирования обеспечить решение важнейших народнохозяйственных задач Беларуси: мониторинг чрезвычайных ситуаций и окружающей среды, дистанционную разведку полезных ископаемых, связь, навигацию, нужды сельского и лесного хозяйств, земельного кадастра и др.

Дополнительный эффект от использования данных ДЗЗ белорусской стороной достигается за счет разработки новых технологий и средств, определяющих и учитывающих погодные условия на территории планируемой съемки, что позволяет повысить в 2–3 раза эффективность дистанционного зондирования. Применение средств приема и помехозащищенного сжатия космической информации сокращает трафик при передаче данных в 1,4–1,5 раза. Использование разработанной в рамках программы библиотеки функций для параллельной обработки космоснимков сокращает время выполнения заданий в несколько раз.

Созданное устройство ввода изображений для мобильного комплекса по своим техническим параметрам находится на уровне зарубежных аналогов. При этом стоимость созданных образцов более чем в два раза ниже зарубежных.

Использование разработанных средств мониторинга очагов химического заражения позволит повысить эффективность функционирования органов МЧС как в повседневном режиме, так и при возникновении аварийной ситуации.

Как правило, для работ по созданию изделий, предназначенных для проведения исследований природного характера, экономическая эффективность не является главным критерием. Их ценность в большей степени определяется полученными новыми знаниями о явлениях природы, которые в дальнейшем могут быть использованы для решения экологических, природопользовательских или социальных проблем.

В рамках программы разработаны процедуры атмосферной коррекции спутниковых данных, позволяющие повысить точность восстановления спектральных характеристик земной поверхности, что важно для проблем природопользования, сельского хозяйства и раннего обнаружения экологических катастроф.

Создан ряд приборов экологического назначения. Так, прибор лимбового зондирования Земли позволяет контролировать состояние озонового слоя атмосферы, что очень важно как для Беларуси, так и для России. Спектрофотометрический комплекс предназначен для исследования свечения верхних слоев атмосферы. Такое свечение является предвестником землетрясений. После проведения исследований подобных свечений ученые смогут научиться предсказывать землетрясения.

Научная новизна отличает и разработку прототипа лазерно-плазменного двигателя для корректировки траекторий микро- и наноспутников. Получены два патента на изобретение.

Технико-экономическая эффективность разработки микросхем для космического применения основывается в первую очередь на повышении радиационной стойкости и надежности, что в итоге увеличивает срок жизнедеятельности на орбите космических летательных аппаратов, а также снижает их массогабаритные характеристики.

Использование торцевого холлового ускорителя для разработки теплозащиты надувных тормозных устройств космических аппаратов обеспечивает существенное сокращение сроков проектирования, испытаний и выбора гибкого теплозащитного покрытия.

Ряд разработок уже находит применение не только для использования в космосе, но и в смежных производствах для вполне земной техники. Так, разработано и изготовлено уникальное научно-исследовательское оборудование для проведения триботехнических испытаний материалов как в лаборатории, так и в открытом космосе и создана целая гамма антифрикционных и износостойких материалов для работы в экстремальных условиях. Разработанный вариант трибометра поставлен на договорной основе в организации Беларуси и России. Имеется еще ряд предложений на поставку изделия. В настоящее время прорабатываются вопросы внедрения разработанных антифрикционных и износостойких материалов для кузнечно-штампового оборудования и агрегатов автотракторной и сельскохозяйственной техники.

Оснащение полигонов и космодромов новым поколением широкопольных телевизионных регистрирующих станций позволит сократить затраты на определение параметров движения ракет-носителей и разгонных блоков за счет исключения технологии, связанной с фотопроектированием, а также повысить точность измерений и оперативность получения результатов траекторного контроля.

Итогом совместных работ по разработке элементов межгосударственной навигационно-информационной системы повышенной точности является создание современных программно-аппаратных средств, обеспечивающих определение координат местоположения с точностью до 1–5 м вместо прежних 30–70 м.

Учитывая всевозрастающую мировую тенденцию к созданию навигационно-информационных систем по диспетчеризации транспортных средств, а также систем, обеспечивающих безопасность транспортных перевозок, весьма актуальными для Беларуси с ее транспортными коридорами являются разработки навигационно-информационных приборов и соответствующего программного обеспечения для оснащения как диспетчерских центров, так и самих транспортных средств. Для внедрения системы диспетчеризации автотранспортных средств, состоя-

щей, например, из 30 транспортных единиц, требуется порядка 60 000 дол. США. Использование научно-технического задела, наработанного в рамках выполнения программы «Космос-СТ», позволяет снизить указанные затраты более чем в 1,5 раза.

Выполнение программ Союзного государства по разработке и использованию космических средств и технологий позволило участвующим в них предприятиям Республики Беларусь укрепить научно-технические контакты и связи с российскими коллегами, поддержать и сплотить в Беларуси коллективы высококвалифицированных специалистов. Ввиду понимания перспективности, важности и необходимости для обоих государств получаемых результатов работ по космической тематике государственные заказчики с белорусской и российской сторон подали предложения в свои правительства по дальнейшему развитию работ в рамках Союзного государства.

3. Программа «Космос-НТ»

Новая совместная программа «Разработка базовых элементов, технологий создания и применения орбитальных и наземных средств многофункциональной космической системы» (шифр «Космос-НТ») направлена на дальнейшее развитие и системное объединение передовых космических технологий, орбитальных и наземных космических средств.

Реализация программы будет способствовать:

- использованию общего научно-технического пространства Союзного государства для реализации преимуществ интеграции научных достижений в области космоса;
- созданию устойчивой кооперации организаций России и Беларуси при разработке перспективных космических средств и технологий, конкурентоспособных на мировом рынке космической продукции и услуг;
- разработке и использованию перспективных методов, технологий и аппаратно-программных средств для продвижения на международный рынок космической информации, научно-технической продукции и услуг предприятий и организаций, работающих по космической тематике;
- внедрению наукоемких технологий в различные сферы науки, техники и экономики в рамках союза Беларуси и России.

В экономическом аспекте актуальность программы определяется в первую очередь тем, что она позволяет более эффективно и без развертывания дополнительных производственных мощностей решать задачи создания перспективных средств и технологий космического назначения с учетом существующей научно-производственной базы и научно-технического персонала привлекаемых к выполнению программы предприятий и организаций.

Исследования и разработки, планируемые в рамках реализации программы «Космос-НТ», предлагается сгруппировать по следующим направлениям:

1. Разработка конструкторской документации, создание и отработка технологий и экспериментальных средств обработки, доведения и ситуационного отображения комплексной информации, полученной от космических средств наблюдения и наземного контроля с учетом координатной и временной привязки.

2. Разработка конструкторской документации и создание экспериментального образца унифицированной микроспутниковой платформы и экспериментальной модели микроспутника нового поколения на основе перспективных технологий, обеспечивающих повышенный (не менее 10 лет) срок его активного существования.

3. Разработка технологической и конструкторской документации и создание экспериментальных образцов микроэлектронных элементов и плат, микродвигателей на новых физических принципах, радиационноустойчивых источников питания и элементов специальной и обеспечивающей аппаратуры с улучшенными техническими характеристиками и малым энергопотреблением для применения в негерметичных отсеках микроспутника в условиях воздействия факторов космического пространства.

В настоящее время подготовлено Предложение о разработке белорусско-российской космической программы «Космос-НТ». Предложение разработано по инициативе Национальной академии наук Беларуси, Федерального космического агентства и в соответствии с Решением

расширенного научно-технического совета с участием официальных представителей российских и белорусских предприятий и организаций от 06.06.2006 г., утвержденным Государственным секретарем Союзного государства П.П. Бородиным. Оно согласовано с экономическими, финансовыми и другими заинтересованными министерствами Российской Федерации и Республики Беларусь.

После принятия постановления Совета Министров Союзного государства по представленному Предложению начнется согласование самой программы. Реализация программы «Космос-НТ» планируется в 2008–2011 гг.

Заключение

Совместная разработка в рамках белорусско-российских программ космических технологий, конструкторской документации, перспективных экспериментальных образцов космических средств, а также унифицированной микроспутниковой платформы и микроспутника нового поколения способствует развитию космической отрасли России и Беларуси, созданию конкурентоспособных на мировом рынке образцов космической техники.

Интересы Республики Беларусь в сфере использования космического пространства и космических технологий охватывают широкий круг вопросов, связанных с социально-экономическим развитием республики и решением социально-экономических задач.

Разработка и последующее применение перспективных технологий и космических средств нового поколения создает для Республики Беларусь возможность более оперативного получения космической информации для решения следующих задач:

- использования космической информации в интересах сельского, лесного, водного хозяйства и мелиорации;
- контроля экологических ситуаций и ведения мониторинга радиационной обстановки;
- анализа чрезвычайных ситуаций и подготовки материалов для принятия решений по предотвращению или ликвидации их последствий;
- исследования природных ресурсов и поиска полезных ископаемых;
- создания и обновления массивов опорной информации по результатам съемки из космоса;
- разработки и изготовления спутниковой аппаратуры ДЗЗ, наземных систем цифровой обработки космической информации, оптоэлектронных систем и комплексов траекторных измерений ракетно-космической техники, других космических приборов и систем;
- подготовки высококвалифицированных национальных научных и производственных кадров в области высоких космических технологий.

Для Российской Федерации использование белорусского научно-технического потенциала и производственной базы позволяет значительно сократить сроки и затраты на разработку и создание новых экспериментальных образцов орбитальных и наземных космических средств. Таким образом, разработка и реализация совместных космических программ отвечает национальным интересам России и Беларуси, а также способствует дальнейшему взаимовыгодному сотрудничеству в совместном исследовании и использовании космического пространства.

Поступила 20.07.07

*Объединенный институт проблем
информатики НАН Беларуси,
Минск, Сурганова, 6
e-mail: abl@newman.bas-net.by,
kravtsov@newman.bas-net.by,
tuzikov@newman.bas-net.by*

S.V. Ablameyko, A.A. Kravtsov, A.V. Tuzikov

**BELARUSIAN-RUSSIAN PROGRAMS
IN THE FIELD OF SPACE INVESTIGATION AND USAGE**

The joint Belarusian-Russian Space programs «Cosmos-BR», «Cosmos-SG» and «Cosmos-NT» are reviewed. The main results of completed programs are presented. The directions of future works in the framework of the forthcoming program «Cosmos-NT» are described.