

**ONBOARD INFORMATION SERVICE OF THE SCIENTIFIC PROGRAM IN THE RUSSIAN-UKRAINIAN PROJECT INTERBALL-PROGNOZ (HIGH-APOGEE SPACECRAFT INTERBALL-3)**

L. S. Chesalin, G. N. Zastenker, Ye. V. Krukovskaia, Ye. V. Lakutina, V. N. Lutsenko, N. N. Shevryev

The basic requirements to onboard information systems, which are essentially different from the requirements to control systems, are

considered. The architecture of an intellectual onboard information system is proposed. The variants of the decisions for preparation of test complexes of the scientific equipment of a space vehicle are resulted; the attention to possibilities of reprogramming of a processing complex is given. The variant of organization of the data exchange onboard the flight system with application of the well-fulfilled network decisions is discussed. The means of maintenance of flexibility of the system in process of the flight experiment are considered.

© С. В. Абламейко<sup>1</sup>, А. А. Кравцов<sup>1</sup>,  
В. А. Меньшиков<sup>2</sup>, С. В. Пушкарский<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Об'єднаний інститут проблем інформатики НАН Білорусії, Мінськ, Білорусія

<sup>2</sup>Науково-дослідний інститут космічних систем ГНПЦ ім. М. В. Хрунічева, Юбілейне, Московської обл., Росія

**КОСМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ,  
ПРОВОДИМЫЕ В РАМКАХ БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИХ ПРОГРАММ  
«КОСМОС-БР» И «КОСМОС-СГ»**

Розглядаються напрямки досліджень і розробки, що проводяться в рамках двох білорусько-російських космічних програм. По програмі «Космос-БР» подано основні отримані результати, показано практичне апробування ряду розробок. Освітлено окремі перспективні проекти нової програми «Космос-СГ».

**ВВЕДЕНИЕ**

На современном этапе известной мировой тенденцией, отмеченной в развитии большинства развитых стран, является быстрое расширение сектора высокотехнологичных услуг, в первую очередь информационных и космических технологий.

Для Беларуси и России применение космических средств имеет особое значение. Специфика их географического положения, размещение ресурсов и социально-экономических объектов таково, что многие серьезные социально-экономические программы могут быть гораздо эффективнее решены при использовании космических средств и технологий, в том числе при решении задач рационального использования природных ресурсов, развития навигации и телекоммуникаций, проведения экологического мониторинга земной поверхности, эффективного использования транспорта и повышения качества гидрометеорологических прогнозов.

Высокие требования к характеристикам применяемой космической аппаратуры, уровню надежности и работоспособности космических объектов в жестких условиях космической среды стимулируют создание высокоэффективных технологий. Космические технологии являются базой для производства высокотехнологичной продукции, конкурентоспо-

собной на мировом рынке, и мощным рычагом развития научно-технического прогресса.

В связи с актуальностью космической тематики, а также в целях восстановления и дальнейшего развития научных, научно-технических и экономических связей в области разработки космических средств и технологий Российским авиационно-космическим агентством и Национальной академией наук Беларуси в 1998 г. была подготовлена совместная научно-техническая программа — «Космос-БР».

**ПРОГРАММА «РАЗРАБОТКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И ТЕХНОЛОГИЙ ПОЛУЧЕНИЯ, ОБРАБОТКИ И ОТОБРАЖЕНИЯ КОСМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ» (ШИФР «КОСМОС-БР»)**

Программа «Космос-БР» была утверждена Исполнительным комитетом Союза Беларуси и России (постановлением № 11 от 9 декабря 1998 г.) и запланирована к финансированию из союзного бюджета.

Срок реализации Программы с 1999 по 2002 г.

Государственными заказчиками были определены Российское авиационно-космическое агентство (от Российской Федерации) и Национальная академия

наук Беларуси (от Республики Беларусь); головным исполнителем от России — Государственный космический научно-производственный центр имени М. В. Хруничева (НИИ космических систем), 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.

Структурно программа «Космос-БР» состояла из 10 заданий в рамках следующих четырех основных направлений:

— Создание передовых технологий, методов и аппаратно-программных средств для получения, обработки и доведения до потребителей данных дистанционного зондирования Земли.

— Разработка аппаратно-программных комплексов, направленных на практическое использование спутниковой навигационной информации.

— Разработка систем телеметрического и траекторного контроля за функционированием космических средств.

— Создание новых средств и технологий в области микроэлектроники.

На разных стадиях реализации Программы в выполнении работ участвовали 18 российских и 14 белорусских предприятий.

В результате реализации программы «Космос-БР» были разработаны и созданы:

1. Базовые элементы и технологии экспериментального пункта приема, обработки и распространения космической информации.

2. Стендовый образец мобильного комплекса обеспечения потребителей космической информацией, позволяющий обрабатывать технологии космического мониторинга в зоне возникновения чрезвычайных ситуаций.

3. Ключевые элементы российского (г. Юбилейный Московской обл.) и белорусского (г. Минск) сегментов совместной информационно-навигационной системы контроля и управления движением транспорта на трассе Москва-Минск.

4. Основные элементы экспериментального мо-

бильного телеметрического измерительного пункта на базе малогабаритной приемно-регистрирующей станции и антенно-фидерного устройства нового поколения.

5. Образец нового поколения оптико-электронных средств траекторных измерений для видеоинформационного обеспечения пусков ракет космического назначения.

6. Экспериментальные образцы кремниевых и пленочных солнечных элементов, предназначенных для применения в составе перспективных низкоорбитальных космических аппаратов.

7. Опытный образец системы автоматизированного проектирования заказных сверхбольших интегральных схем, предназначенных для использования в бортовой аппаратуре перспективных космических аппаратов.

Программа «Космос-БР», учитывая объемы финансирования и сроки выполнения, имела статус научно-исследовательской работы. Однако в ходе выполнения Программы целый ряд разработок доведен до практического использования.

Так, экспериментальный центр приема космической информации регулярно осуществляет прием и обработку информации со спутников NOAA и «Метеор-3М».

Разработанные технологии по дешифрированию космоснимков используются в интересах МЧС РБ и комитета лесного хозяйствам Беларуси. Аппаратно-программный комплекс для сканерного ввода картографической информации используется при составлении кадастров в городском хозяйстве г. Минска.

Разработанная информационно-навигационная диспетчерская система проходит опытную эксплуатацию в Республиканском объединении «Охрана». На данном этапе осуществляется контроль и связь с восемью патрульными машинами, оснащенных навигационными приборами. В перспективе планируется увеличение количества патрульных машин, оборудованных средствами навигации, до 30 единиц.

Оснащенный телевизионным измерительным каналом ВКТ «Висмутин» проходит опытную эксплуатацию на космодроме «Байконур» и характеризуется положительными отзывами.

Опыт выполнения белорусско-российской программы «Космос-БР» подтвердил на практике преимущества интеграции для повышения эффективности использования имеющегося научно-технического потенциала двух государств, в интересах каждого государства в отдельности и Союзного государства в целом.

Примером может быть разработка в рамках про-

граммы «Космос-БР» экспериментального образца пункта приема и обработки космической информации на территории Беларуси. В данной работе российские соисполнители изготавливали антенну и приемную аппаратуру для приема космической информации дистанционного зондирования Земли с российских спутников. В свою очередь, белорусские исполнители разрабатывали технологии и программное обеспечение по обработке космических изображений, по созданию различных тематических карт.

Другим примером может быть использование опыта белорусских исполнителей в создании оптико-электронных средств для траекторных измерений при запуске космических ракет. В рамках программы «Космос-БР» проводилось дооснащение видео-кинотеодолита «Висмутин», высокоточным телевизионным измерительным каналом, разработанным на белорусском предприятии ОАО «Пеленг». Успешно проведенные совместно с российскими соисполнителями испытания устройства на космодроме «Байконур» показали как его высокие технические характеристики, так и эффективность подобного сотрудничества.

Аналогичные варианты плодотворного сотрудничества имели место и при выполнении других заданий программы.

Положительный эффект, полученный от реализации программы «Космос-БР», а также созданный хороший фундамент для дальнейшего развития совместных перспективных исследований по космической тематике позволил Федеральному космическому агентству России и Национальной академии наук Беларуси сформировать новую совместную программу «Космос-СГ».

#### ПРОГРАММА «РАЗРАБОТКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ КОСМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И ТЕХНОЛОГИЙ В ИНТЕРЕСАХ ЭКОНОМИЧЕСКОГО И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СОЮЗНОГО ГОСУДАРСТВА» (ШИФР «КОСМОС-СГ»)

Программа «Космос-СГ» была утверждена Постановлением Совета Министров Союзного государства № 31 от 29 декабря 2003 г. Государственные заказчики и головные исполнители те же, что и в программе «Космос-БР». Программа «Космос-СГ» выполняется в течение четырех лет 2004—2007 гг.

Данная Программа является следующим этапом решения проблем использования космического пространства в интересах Союзного государства. Она затрагивает гораздо более широкий круг вопросов с концентрацией на развитии и практическом приме-

нении результатов, полученных при реализации предыдущей программы «Космос-БР».

Так, изготовленная российскими коллегами в рамках программы «Космос-БР» и установленная в г. Минске станция приема космической информации будет использована в новой программе при создании единой системы обеспечения потребителей Союзного государства информацией дистанционного зондирования Земли. Аналогично модернизированное в Беларуси устройство траекторных измерений «Висмутин» успешно работает на космодроме «Байконур», а в рамках новой программы запланированы работы, которые обеспечат данному устройству качественно новые возможности.

Результаты, полученные при выполнении программы «Космос-БР» по использованию навигационной информации для управления подвижными объектами, в новой программе будут использованы и развиты при создании межгосударственной навигационно-информационной системы повышенной точности.

В выполнении новой программы «Космос-СГ» примут участие более 60 предприятий и организаций России и Беларуси, работающие в области космических средств и технологий.

Учитывая мировые тенденции в развитии космических средств, определены следующие четыре основных направления совместных работ по программе:

1. Разработка элементов единой системы обеспечения космической информацией потребителей Союзного государства.
2. Разработка новой технологической и приборной базы, обладающей повышенным ресурсом эксплуатации для микроспутников дистанционного зондирования Земли нового поколения.
3. Создание упреждающего научно-технического задела по новым материалам, базовым элементам и схмотехническим решениям для различной бортовой аппаратуры, космических телеметрических и измерительных систем.
4. Создание и комплексная отработка элементов наземного сегмента межгосударственной навигационно-информационной системы повышенной точности.

В рамках первого направления планируется совершенствование пункта приема космической информации на территории Беларуси для обеспечения возможного приема высокоскоростных потоков данных дистанционного зондирования Земли с высоким разрешением.

На базе современной телекоммуникационной системы также будет создан территориально-распределенный совместный с Россией архив космических

данных с центральным электронным каталогом.

Ряд проектов направлен на дальнейшее развитие и практическое использование технологий дешифрования космических снимков для мониторинга нефте-газопроводов, для поиска полезных ископаемых, для диагностики состояния сельскохозяйственных угодий и т. д.

Учитывая возрастающую эффективность использования малых космических аппаратов (МКА), проекты второго направления ориентированы на совершенствование приборной базы для МКА. Это, прежде всего, разработка малогабаритных электронно-оптических камер для съемки земной поверхности в различных спектральных диапазонах, разработка современной озонометрической аппаратуры, лазерно-плазменных двигателей и других приборов.

Новое поколение средств траекторных измерений для космодромов планируется к разработке в рамках третьего направления. При этом предусмотрена как дальнейшая модернизация ВКТ «Висмутина», так и создание новой широкополосной телевизионной регистрирующей станции.

В этом же направлении предусмотрено создание новых теплозащитных материалов для космических аппаратов и надувных тормозных устройств и их исследование на высокочастотных плазмотронах и ускорителях плазмы, позволяющих смоделировать натурные испытания.

Большой интерес представляет также проект, связанный с разработкой аппаратуры для исследования свечения верхних слоев атмосферы, происходящего при обострении сейсмической обстановки на Земле. Результаты таких исследований могут стать основой для методов предсказания землетрясений по свечениям в атмосфере.

На повышение надежности электроники, используемой в космических аппаратах, направлен проект, связанный с разработкой методов увеличения радиационной стойкости интегральных схем космического применения.

Проекты, связанные с созданием средств и систем, использующих спутниковую навигационную информацию (ГЛОНАСС/GPS), сгруппированы в четвертом направлении. Каждое направление программы состоит из ряда заданий.

Система программных мероприятий «Космос-СТ» включает 20 заданий, в том числе по созданию новых технологий использования космической информации дистанционного зондирования Земли, по разработке и изготовлению аппаратуры для малых космических аппаратов нового поколения, по разработке и проведению испытаний приборов экологического назначения, по модернизации и созданию

новых наземных средств обеспечения эксплуатации существующей космической техники с целью повышения ее надежности и эффективности применения. Кроме того, программные мероприятия направлены на создание элементов двух межгосударственных систем, решающих задачи обеспечения потребителей России и Беларуси космической информацией дистанционного зондирования Земли, а также навигационной информацией повышенной точности.

Выполнение программы «Космос-СТ» позволит обеспечить:

- наблюдение, в том числе оперативное, за территориями в целях картографирования, осуществления экологического контроля, мониторинга погодообразующих факторов, контроля лесных пожаров, разлива рек, чрезвычайных ситуаций (аварии промышленных, транспортных и энергетических систем), а также для целей создания кадастров природных ресурсов;
- создание распределенной сети центров приема, обработки и распространения космической информации природоресурсного и экологического мониторинга и предоставление соответствующих услуг различного рода пользователям, в том числе в перспективе и зарубежным;
- решение на качественно новом уровне задач навигационно-временного обеспечения объектов социально-экономического, технического и научного назначения;
- расширение международного сотрудничества, в том числе на коммерческой основе;
- передачу ракетно-космических технологий в другие производственные отрасли в интересах повышения потребительских характеристик продукции и ее конкурентоспособности;
- создание научно-технического, технологического и производственного заделов по перспективной космической технике для обеспечения ее конкурентоспособности на мировом рынке космической продукции и услуг.

---

#### SPACE INVESTIGATIONS AND DEVELOPMENTS WITHIN THE FRAMEWORK OF THE BYELORUSSIAN-RUSSIAN PROGRAMS COSMOS-BR AND COSMOS-SG

S. V. Ablameiko, A. A. Kravtsov, V. A. Menshikov,  
S. V. Pushkarskii

The lines of investigations and developments in the framework of two Belorussian-Russian space programs are considered. The main results of the program COSMOS-BR realization are presented together with practical testing of a number of developments concerning the program. Some promising projects of the new program COSMOS-SG are described.