

КОСМИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА. КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ. ИССЛЕДОВАНИЯ ОКОЛОЗЕМНОГО КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА

УДК 629.78

РЕАЛИЗАЦИЯ КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ ОСНОВ СОЗДАНИЯ БЕЛОРУССКОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

С.Н. Волков, С.А. Золотой

На примере создания Белорусской космической системы дистанционного зондирования Земли (БКСДЗЗ) рассматривается возможность практической реализации метода программно-целевого проектирования сложных организационно-технических систем в условиях реальных системных ограничений. Успешно решая задачи космического направления по многим программам СССР, Республика Беларусь не располагала национальной программой исследования космического пространства, а возможности использования космической информации для решения республиканских задач были крайне ограниченными. К началу 2000-х гг. в Республике Беларусь отдельные министерства и ведомства независимо друг от друга занимались разработкой технологий использования данных ДЗЗ для решения своих целевых задач. Поэтому в целях понимания значимости ДЗЗ из космоса для жизнедеятельности государства было решено создать единую БКСДЗЗ. Анализируемые особенности решения данной проблемы в реальных условиях состояния научно-промышленного потенциала государства обусловили целесообразность использования преимуществ программно-целевого метода при решении комплексных организационно-технических задач.

Ключевые слова: космическая техника, вертикально-горизонтальная декомпозиция, иерархия уровней анализа, этапы принятия решений, Белорусская космическая система дистанционного зондирования Земли.

С 1991 г. Республика Беларусь (РБ) является суверенным государством, самостоятельно осуществляющим внутреннюю и внешнюю политику. Успешно решая задачи космического направления по многим программам СССР, Республика Беларусь не располагала национальной программой исследования космического пространства, а возможности использования космической информации для решения республиканских задач были крайне ограниченными.

Учитывая широкий спектр государственных интересов в сфере использования космического пространства и космических технологий для нужд социально-экономического развития и научного прогресса, уже в течение 1991 – 1992 гг. РБ были подписаны Межгосударственные соглашения о порядке организации работ в СНГ по исследованию и использованию космического пространства. В дальнейшем в интересах Союзного государства были разработаны и реализованы научно-технические программы, имеющие существенное научное и практическое значение, в том числе и для развития космической деятельности в рамках национальных программ РФ и РБ.

Основными из этих программ являются (табл. 1):

- разработка и использование космических средств и технологий получения, обработки и отображения космической информации («Космос-БР» на 1999 – 2002 гг.);
- разработка и использование перспективных космических средств и технологий в интересах экономического и научно-технического развития Союзного государства («Космос-СГ» на 2004 – 2007 гг.);

– разработка базовых элементов, технологий создания и применения орбитальных и наземных средств многофункциональной космической системы («Космос-НТ» на 2008 – 2011 гг.);

– разработка интегрированной системы стандартизации космической техники, создаваемой в рамках программ и проектов Союзного государства («Стандартизация-СГ» на 2011 – 2014 гг.).

Разработанная в 2002 – 2003 гг. в НАН Беларуси с участием российских учёных Концепция создания Белорусской космической системы ДЗЗ [1] была утверждена Указом Президента РБ в 2004 г., а Указом Президента РБ 2007 г. БКСДЗ уже рассматривалась как основа космической отрасли РБ.

В состав БКСДЗ входит космический сегмент, включающий Белорусский КА (БКА) с панхроматической и многозональной аппаратурой ДЗЗ высокого разрешения, и зарубежные спутники с аппаратурой низкого и среднего разрешения, а также многофункциональный наземный сегмент с комплексами планирования, управления, приёма, обработки, хранения и распространения информации. БКА был успешно выведен на околоземную орбиту в 2012 г. в совместном с российскими специалистами (АО «Корпорация «ВНИИЭМ») проекте, благодаря чему была создана полная система ДЗЗ, которая позволила РБ отказаться от услуг других государств при получении и обработке космической информации.

Создание БКСДЗ позволило не только существенно сократить бюджетные расходы на приобретение данных ДЗЗ с зарубежных КА, но и значи-

Таблица 1

Космические программы Республики Беларусь

Госпрограммы РБ	Программы союзного государства					
	1993	1998	2002	2007	2012	2017
Государственная Программа космических исследований	Национальные проекты	Космос – БР	Космос – СГ			
Первая Национальная космическая программа ГКЦНТП «Информационные и космические технологии»				Космос – НТ	Стандартизация – СГ Мониторинг – СГ ГНТП ГПНИ	
Вторая национальная космическая программа						Интеграция – СГ

тельно повысить эффективность решения социально-экономических задач РБ. Частный пример – положительная динамика востребованности информации космических снимков организациями РБ (табл. 2).

С запуском БКА и российского КА «Канопус-В» Беларусь и Россия фактически создали орбитальный комплекс КА, который используется в настоящее время в интересах обоих государств.

Особенности программно-целевого управления созданием БКСДЗЗ

Успешное решение задач создания БКСДЗЗ в составе космической отрасли РБ зависело от состояния научно-промышленного потенциала государства. К началу 2000-х гг. в РБ отдельные министерства и ведомства независимо друг от друга занимались разработкой технологий использования данных ДЗЗ для решения своих целевых задач, сбором и обработкой информации дистанционного зондирования территории республики, созданием ведомственных тематических банков данных ДЗЗ на интересующие их участки.

Отсутствие системного подхода к решению одной из важнейших задач государства – сбору и использованию данных ДЗЗ – привело к тому, что поступающая и уже накопленная информация была недоступна для множества её потенциальных потребителей. Поэтому в целях понимания значимости ДЗЗ из космоса для жизнедеятельности государства было решено создать единую Белорусскую космическую систему дистанционного зондирования.

Указами Президента РБ 2003 и 2004 гг. был регламентирован ряд важных положений, определивших, в том числе, структуру научного сопровожде-

ния проводимых организационных мероприятий:

- на Национальную академию наук Беларуси были возложены проведение единой государственной политики, координация и государственное регулирование деятельности организаций в области исследования и использования космического пространства в мирных целях;

- научно-инженерное республиканское унитарное предприятие «Геоинформационные системы» НАН Беларуси было определено Национальным оператором БКСДЗ.

С 2007 г. также Указом Президента РБ БКСДЗ рассматривается как основа космической отрасли РБ.

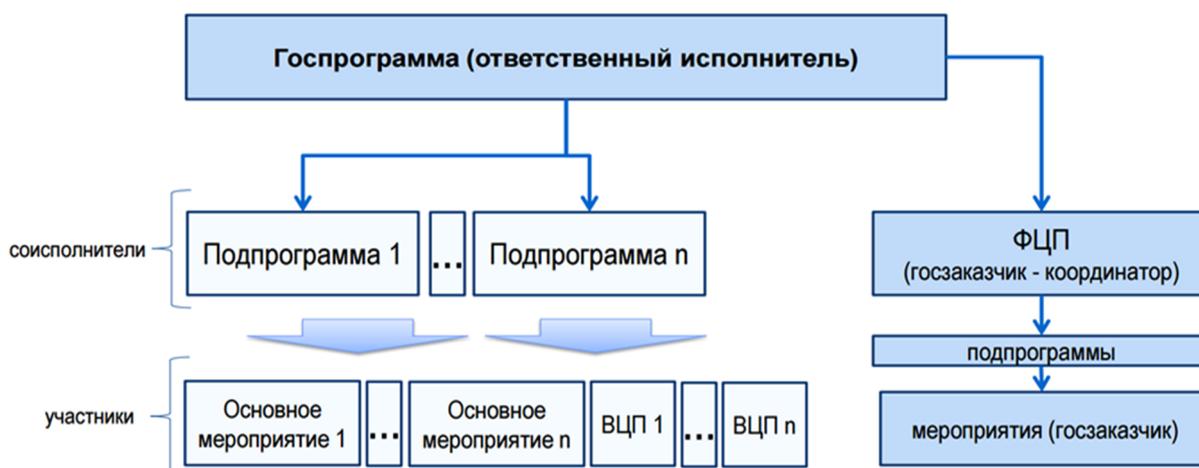
Используя опыт создания космической отрасли РФ, планирование развития космической отрасли РБ осуществляется в рамках комплексной структуры государственных и отраслевых научно-технических программ, позволяющей реализовать преимущества программно-целевого метода (ПЦМ) при решении комплексных организационно-технических задач (рисунок). Целесообразность использования программно-целевого метода обусловлена:

- многовариантностью выбора космических средств, предназначенных для длительного использования в экстремальных условиях космического пространства;

- структурной сложностью, иерархичностью построения систем и комплексов, привлечением многочисленной кооперации для их создания;

- необходимостью координации всех этапов создания и развития космических средств;

- высокими темпами морального старения техники при длительных сроках разработки КА и средств выведения;



Структура государственной программы

- требованиями конкурентоспособности космической техники на внутреннем и мировом рынках;
- необходимостью сбалансированного развития орбитальных средств, средств выведения, управления и эксплуатации;
- требованиями выбора варианта мероприятий с учётом запросов различных потребителей при минимальных затратах.

Программно-целевое управление является частным случаем комплексного целевого управления и представляет собой комплекс взаимосвязанных организационно-управленческих мероприятий, включающих определение потребностей в решении проблемы, её основной цели и конечных подцелей, состава работ и объема ресурсов, необходимых и достаточных для достижения основной цели решаемой проблемы. Поиск способов решения проблем является составной частью программно-целевого управления, где переход из начального состояния в конечное, соответствующее цели решения проблемы, задаётся в виде программы работ и порядка их обеспечения необходимыми ресурсами.

Этапы реализации ПЦМ

Перед первой союзной программой «Космос-БР» (см. табл. 1) была поставлена цель восстановить и обеспечить эффективное развитие научно-технических и экономических связей в космической деятельности Беларуси и России путём совместной разработки передовых конкурентоспособных на мировом рынке космических средств и технологий для получения и использования космической информации в интересах реальных секторов экономики Беларуси и России.

Кроме того, программа была призвана развить уникальные разработки и на основе эффективной

интеграции научно-технических потенциалов Беларуси и России обеспечить выход на передовые мировые рубежи по отдельным видам космических средств и технологий.

Вторая программа «Космос-СГ» была разработана с учётом 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 интеграции России и Беларуси для повышения эффективности использования имеющегося научно-технического потенциала двух государств в интересах каждого государства в отдельности и Союзного государства в целом.

В третьей программе «Космос-НТ» основной акцент был сделан на разработке, изготовлении, экспериментальной отработке более 25 опытных и экспериментальных образцов космической техники и технологий с ориентацией на лучшие мировые достижения.

Завершённая в 2011 г. программа позволила существенно продвинуться по пути создания как прикладных систем и технологий, так и базовых общесистемных программно-технических комплексов, необходимых для создания БКСДЗ как составной части многофункциональной космической системы Союзного государства.

В 2013 г. начато выполнение новой научно-технической программы «Мониторинг-СГ» на 2013 – 2017 гг.

Её цель – создание технологий и программных комплексов для повышения надёжности и долговечности маломассогабаритных космических средств дистанционного зондирования Земли.

Таблица 2

Динамика реализации космических снимков

Министерство, ведомство	Поставлено снимков, км ²				
	2013	2014	2015	2016	Всего
Министерство лесного хозяйства: – РУП «Белгослес»	2480,3	7043,3	10230,3	–	19753,9
Силловые ведомства	21302,4	173878,4	171422,0	27476,0	394678,8
Министерство образования: – Белгосуниверситет – НИИПФП им. А.Н. Севченко	9342,2	63884,8	49085,6	–	122312,6
Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды: – РУП «НПЦ по геологии» – Белгидрометеоцентр	117572,4	586179,0	283487,3	–	987238,7
Министерство по чрезвычайным ситуациям: – ГУ «РЦ управления и реагирования на ЧС»	620,0	317261,9	514,6	–	318396,5
Государственный комитет по иму- ществу: – РУП «Белгеодезия» – РУП «Проектный институт Белгипрозем» – УП «Проектный институт Брестгипрозем» – УП «Проектный институт Могилёвгипрозем» – УП «Проектный институт Гродногипрозем» – УП «Проектный институт Гомельгипрозем» – РДУП «Проектный институт Витебскгипрозем» – ГУП «Национальное кадастровое агентство» – РСХАУП «БелПСХАГИ»	252293,4	1183947,8	1013791,8	68256,3	2518288,9
Государственный пограничный ко- митет	28716,4	5872,3	11682,4	2219,0	48490,1
Национальная академия наук: – ГНУ «Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича» – ГНУ «Институт природопользова- ния» – ГНУ «Объединённый институт про- блем информатики» – ГНПО «НПЦ по биоресурсам» – ГНУ «Институт физики им. Б.И. Степанова»	–	77760,6	45665,1	874,3	124300,0
Управление делами президента: – ГПУ «Национальный парк «Нарочанский» – ГПУ «Национальный парк «Браславские озёра»	–	26389,9	11121,6	–	37511,5
Мингорисполком: – УП «Минскградо»	–	–	20658,3	–	20658,3

Заключение

1. Создание БКСДЗ – процесс, основанный на последовательном согласовании многочисленных разноплановых проблем политического, технического, экономического, финансового и других видов проектного обеспечения разработки сложных организационно-технических систем. Успешная реализация данного процесса была обеспечена воплощением интеграции замысла и всесторонней поддержки руководства Республики Беларусь, опыта космической деятельности Союзного государства, имеющегося научно-производственного потенциала РБ и адаптации научного сопровождения данного процесса со стороны РАН Беларуси к особенностям внутреннего состояния и внешнего положения государства [2 – 5].

2. Научное обоснование принимаемых в процессе проектирования элементов БКСДЗ и системы в целом основывалось на проверенном при создании российских космических систем программно-целевом методе управления проектами. При адаптации данного метода к конкретным особенностям

создания БКСДЗ использовались возможности горизонтально-вертикальной декомпозиции процесса создания системы и интеграции образованных локальных моделей подсистем.

Литература

1. Концепция создания Белорусской космической системы дистанционного зондирования. – Минск: НАН Беларуси, 2003. – 45 с.
2. Абламейко С. В. Космонавтика Беларуси. – Минск: БГУ, 2015. – 256 с.
3. Разработки Республики Беларусь в области исследования и использования космического пространства / Информационные материалы. – Минск: НАН Беларуси, 2001. – 68 с.
4. Коренько С. А. Результаты и перспективы космических исследований в рамках Союзного государства / Videобрифинг. – Информационно-аналитический портал Союзного государства. – М., 22.12.2011.
5. Тузиков А. В., Буткин Г. А. Национальная программа исследования и использования космического пространства в мирных целях на 2008 – 2012 годы / А. В. Тузиков, Г. А. Буткин / Научный аналитический доклад. – Минск: ОИПИ НАН Беларуси, 2012. – 56 с.

Поступила в редакцию 25.10.2016

Сергей Николаевич Волков, д-р техн. наук, 1-й зам. генерального директора, т. (495) 366-42-56, e-mail: vniiem@orc.ru. (АО «Корпорация «ВНИИЭМ»).

Сергей Анатольевич Золотой, канд. техн. наук, докторант АО «Корпорация «ВНИИЭМ», главный конструктор БКСДЗ, т. (963)760-68-06, e-mail: vniiem@orc.ru.

IMPLEMENTATION OF FRAMEWORK INTENDED FOR DESIGN OF BELARUSIAN REMOTE EARTH SENSING SPACE SYSTEM

S.N. Volkov, S.A. Zolotoi

The design of Belarusian Remote Earth Sensing Space System (БКСДЗ) is revised as an example for practical implementation of program-oriented method of designing complex technical and organizational systems under the certain real system constraints. While effectively handling with the space-related activities of various USSR programs – the Republic of Belarus did not actually run its own national space exploration program, and its capabilities to use the space information for the national purposes were extremely limited. By the beginning of 2000 certain governmental departments had initiated the development of technologies that would allow to use the remote earth sensing data for its own purposes. For that reason, in order to reach a better understanding of all the importance of remote Earth sensing procedures for the country, a decision has been made – to create a unified Belarusian Remote Earth Sensing Space System (БКСДЗ). Careful analysis of every feature regarding that problem in correlation with the real status of nation's research and production potential demonstrated that the program-oriented methodology (with all of its benefits) should be implemented for handling with all the complex organizational and technical tasks.

Key words: space engineering, vertical and horizontal decomposition, hierarchy of the analysis levels, decision points, Belarusian Remote Earth Sensing Space System (БКСДЗ).

References

1. Framework intended for design of Belarusian Remote Earth Sensing Space System. – Minsk: NAS of Belarus, 2003. – 45 p.
2. Ablameiko S. V. Cosmonautics of Belarus. – Minsk: BSU, 2015. – 256 p.

3. Development works of the Republic of Belarus in the field of space exploration research / Informational materials. – Minsk: NAS of Belarus, 2001. – 68 p.
4. Koreniako S. A. The results and perspectives of space research in the Union State / Video briefing. Information analytics of the Union State. – M., 22.12.2011.
5. Tuzikov A. V., Butkin G. A. National program of peaceful space exploration and use for 2008 – 2012 / A. V. Tuzikov, G. A. Butkin / Scientific and analytical report. – Minsk: UIIP NAS Belarus, 2012. – 56 p.

***Sergei Nikolaevich Volkov**, Doctor of Technical Sciences,
First Deputy Director General,
tel. (495) 366-42-56, e-mail: vniiem@orc.ru.
(JC «VNIEM Corporation»).*

***Sergei Anatolevich Zolotoi**, Candidate of Technical Sciences,
Doctoral student, JC «VNIEM Corporation»,
Chief Designer of Belarus Remote Earth Sensing Space System (БКСДЗЗ),
tel. (963)760-68-06, e-mail: vniiem@orc.ru.*