

УДК 52(15):002.6; 002.6:004.65; 002.6:004.62/.63;004.738.5

Научно-исследовательский отдел совместных программ космических и информационных технологий: основные результаты практической деятельности

Кореняко Сергей Анатольевич

заведующий отделом совместных программ космических и информационных технологий

E-mail: korenjako@newman.bas-net.by

Степура Людмила Васильевна

научный сотрудник отдела совместных программ космических и информационных технологий

E-mail: stepura@newman.bas-net.by

Научно-исследовательский отдел совместных программ космических и информационных технологий был создан в 2002 г. для научно-организационного сопровождения программ Союзного государства по разработке и использованию космических средств и технологий, а также для проведения научных исследований в рамках решаемых задач. На базе отдела были организованы исполнительные дирекции белорусской части союзных космических программ как органы оперативного управления процессом их реализации.

За указанный период успешно выполнены четыре программы Союзного государства в области космических исследований: «Космос-БР» (1999–2002 гг.), «Космос-СГ» (2004–2007 гг.), «Космос-НТ» (2008–2011 гг.) и «Мониторинг-СГ» (2013–2017 гг.). С 2022 г. реализуется союзная космическая программа «Комплекс-СГ».

Первым руководителем отдела и исполнительным директором белорусско-российских космических программ «Космос-БР» и «Космос-СГ» был назначен А. А. Кравцов, а с 2009 г. отдел и исполнительные дирекции последующих союзных программ возглавил С. А. Кореняко.

Основными направлениями деятельности и областями научных исследований отдела являются:

- разработка проектов целевых научно-технических программ в области космоса и подготовка документов по их формированию и согласованию в Республике Беларусь;
- разработка научно-методических документов и создание программно-технических средств для повышения эффективности системы управления и реализации союзных программ космических исследований;
- разработка и развитие интерактивных интеллектуальных методов поиска и аналитической обработки текстовой информации;
- разработка аппаратно-программных средств для реализации технологий мониторинга земной поверхности на основе данных дистанционного зондирования Земли в целях оценки эколого-геодинамического состояния среды и поиска природных ископаемых;
- создание программного обеспечения трехмерной реконструкции и визуализации архитектурных объектов, представляющих исторический и культурный интерес для Беларуси.

В рамках научных направлений и областей исследования отдел осуществлял свою деятельность по разработке и реализации программ Союзного государства и республиканских научно-технических программ в области космоса.

При непосредственном участии отдела была разработана, согласована и успешно выполнена первая белорусско-российская космическая программа «Разработка и использование космических средств и технологий получения, обработки и отображения космической информации» («Космос-БР») на 1999–2002 гг. [1]. Работа велась по 10 заданиям программы с участием 12 предприятий и организаций от Беларуси и по 18 заданиям – от России.

Сотрудники отдела обеспечили научно-организационное сопровождение реализации программы, а также спроектировали несколько веб-сайтов. В этот период разработаны интернет-представительства для белорусско-российской программы «Космос-БР», а также для Первого Белорусского космического конгресса и Национального совета по космосу Республики Беларусь. Полученные результаты по этой программе были широко представлены на Первом Белорусском космическом конгрессе в октябре 2003 г.

В 2004–2007 гг. отдел обеспечил разработку, согласование и научно-организационное сопровождение реализации программы Союзного государства «Разработка и использование перспективных космических средств и технологий в интересах экономического и научно-технического развития Союзного государства» («Космос-СТ»). В рамках программы было выполнено задание «Разработка информационно-аналитической системы для комплексного анализа и интерпретации данных по космической тематике. Проведение опытной эксплуатации системы» (ответственный исполнитель – гл. науч. сотр. С. Ф. Липницкий, исполнители: А. А. Кравцов, Д. Р. Насуро, Д. В. Прадун, Д. А. Черников).

Экспериментальный образец системы представлял собой комплекс взаимосвязанных информационных технологий, направленных на выполнение следующих функций:

- визуализацию текстовых документов, в результате которой в них выделялись информативные понятия и предложения;
- автоматическое индексирование текстовых документов;
- автоматическое реферирование текстовых документов;
- синтез речи по тексту для обеспечения речевого доступа к веб-сайтам;
- поиск необходимых документов в сети Интернет и на локальных дисках персонального компьютера.

Реализация указанных функциональных возможностей системы направлена на обеспечение информационно-аналитической поддержки деятельности системных аналитиков в части автоматического реферирования текстовых документов на русском, белорусском, английском и немецком языках, комплексного анализа и интерпретации данных по космической тематике.

Выполнение задания стало практической реализацией теоретических основ построения интеллектуальной информационной технологии автоматического поиска, реферирования и обработки научно-технической информации, заложенных под руководством гл. науч. сотр. отдела, д-ра техн. наук, доцента С. Ф. Липницкого.

В последующий период при непосредственном участии отдела осуществлены разработка, согласование и научно-организационное сопровождение реализации союзной научно-технической программы «Разработка базовых элементов, технологий создания и применения орбитальных и наземных средств многофункциональной космической системы» («Космос-НТ») на 2008–2011 гг. [2].

В рамках программы сотрудники отдела выполнили два задания:

1. «Создание инструментальных программных средств и прикладных библиотек блочно-параллельной обработки многомерных космических изображений» (ответственный исполнитель – науч. сотр. Д. В. Прадун, исполнители: С. В. Овсянников, Д. А. Черников). Результатом выполнения задания стал экспериментальный образец программного комплекса и прикладные библиотеки блочно-параллельной обработки многомерных космических изображений, обеспечивающие:

- тематическую обработку изображений космической и аэросъемки на основе созданных технологических цепочек обработки изображений;
- использование распределенных вычислений с целью ускорения процесса обработки больших объемов графической информации за счет применения параллелизма по данным;
- разработку и программную реализацию алгоритмов обработки мультиспектральных изображений и их параллельную модификацию в условиях мультиагентной системы;
- мониторинг и настройку вычислительных узлов программного комплекса для организации эффективного технологического процесса обработки целевой информации с космических аппаратов.

2. «Разработка информационно-аналитической системы для интеллектуального поиска и обработки научно-технической информации по космической тематике» (ответственный исполнитель – гл. науч. сотр. С. Ф. Липницкий, исполнители: А. А. Кравцов, А. А. Мамчич, С. А. Сорудейкина, Л. В. Степура). В результате выполнения задания создан экспериментальный образец информационно-аналитической системы для индексирования, поиска и реферирования научно-технической информации по космической тематике, опубликованы 14 научных статей и докладов, защищена одна кандидатская диссертация (научный сотрудник А. А. Мамчич).

В 2013–2017 гг. отдел осуществлял разработку, согласование и научно-организационное сопровождение реализации научно-технической программы Союзного государства «Разработка космических и наземных средств обеспечения потребителей России и Беларуси информацией дистанционного зондирования Земли» («Мониторинг-СГ») [3].

В рамках программы сотрудниками отдела были выполнены два задания:

1. «Разработать информационную систему интернет-мониторинга публикаций по космической тематике и информационной поддержки работ по обеспечению надежности и живучести космических аппаратов в процессе их эксплуатации» (научный руководитель – гл. науч. сотр. С. Ф. Липницкий, ответственный исполнитель – науч. сотр. Л. В. Степура, исполнители: А. Г. Буравкин, А. В. Даниленко, Н. П. Дегтярев, В. А. Елисеев, Л. Г. Зиновенкова, С. А. Кореняко, Г. Н. Свириденко, И. А. Ляткевич, О. В. Мороз, О. И. Семенков, И. К. Стежко, В. В. Телегин, Е. С. Цветков).

В процессе реализации задания разработана информационная система интернет-мониторинга публикаций по космической тематике и информационной поддержки работ по обеспечению надежности и живучести космических аппаратов в процессе их эксплуатации. Актуализированы база данных о научно-технических достижениях в области космических исследований и база данных для информационной поддержки работ по обеспечению надежности и живучести космических аппаратов в процессе их эксплуатации.

2. «Создать экспериментальный образец аппаратно-программного комплекса распределенной системы анализа и мониторинга космической информации с использованием блочно-параллельной обработки данных в условиях высокопроизводительных систем» (научный руководитель – науч. сотр. Д. В. Прадун, исполнители: С. А. Кореняко, В. В. Телегин).

В рамках выполнения задания решена задача по созданию распределенной системы анализа и мониторинга целевой информации, получаемой с БКА и космического аппарата «Канопус», которая позволила значительно увеличить быстродействие и скорость обработки данных за счет использования пакетной обработки, параллелизма по данным и распараллеливания алгоритмов тематического анализа космической информации.

С учетом имеющихся научно-технических заделов в 2009–2012 гг. отдел участвовал в реализации научно-технической программы Союзного государства «Разработка нанотехнологий создания материалов, устройств и систем космической техники и их адаптация к другим отраслям техники и массовому производству» («Нанотехнология-СГ»), в рамках которой выполнено задание «Разработать экспериментальный программный комплекс поиска и аналитической обработки научно-технической информации для создания электронного банка данных о нанотехнологиях» (ответственный исполнитель – гл. науч. сотр. С. Ф. Липницкий, исполнители: А. А. Мамчич, Л. В. Степура).

Программный комплекс обеспечивал многоязычный, предметно-ориентированный и персонализированный поиск научно-технической информации в сети Интернет и локальных базах данных; мониторинг сети Интернет с учетом информационных потребностей пользователя; создание аналитических отчетов по результатам веб-мониторинга; автоматический подбор и категоризацию документов для разработки электронного банка данных о новых технологиях и материалах, обеспечивающих создание ракетно-космической техники и перспективных изделий других отраслей.

В рамках союзной научно-технической программы «Разработка комплексных технологий создания материалов, устройств и ключевых элементов космических средств и перспективной продукции других отраслей» («Технология-СГ») на 2016–2020 гг. отдел выполнил задание

«Разработать программный комплекс доставки и обработки текстовой научно-технической информации для формирования электронного банка данных новых технологий и материалов, обеспечивающих создание ракетно-космической техники и перспективных изделий других отраслей, конкурентоспособных на мировом рынке» (ответственный исполнитель – вед. науч. сотр. А. Г. Буравкин, исполнители: С. Ф. Липницкий, Л. Г. Зиновенкова, Г. Н. Свириденко, Л. В. Степура, Е. В. Медик, О. В. Мороз).

Созданный по заданию программный комплекс позволил реализовать следующие основные функции поддержки банка данных:

- многоязычный и предметно-ориентированный поиск тематической информации в сети Интернет и локальных базах данных;
- персонализированный поиск и мониторинг сети Интернет с учетом информационных потребностей пользователя;
- подготовку и создание аналитических отчетов по результатам веб-мониторинга;
- автоматический подбор документов-кандидатов для наполнения электронного банка данных;
- тематическое рубрицирование данных о новых технологиях и материалах, обеспечивающих создание ракетно-космической техники и перспективных изделий других отраслей.

С 2022 г. реализуется научно-техническая программа Союзного государства «Разработка базовых элементов орбитальных и наземных средств в интересах создания многоспутниковых группировок малоразмерных космических аппаратов наблюдения земной поверхности и околоземного космического пространства» («Комплекс-СГ»), разработка, согласование и научно-организационное сопровождение которой возложены на отдел совместных программ космических и информационных технологий. В рамках программы сотрудники отдела выполняют следующие задания:

- «Разработать программный комплекс автоматизированного поиска и систематизации научно-технической информации для информационной поддержки технических решений и управленческой деятельности по реализации проектов и программ в области создания многоспутниковых группировок космических аппаратов малой размерности» (ответственный исполнитель – науч. сотр. Л. В. Степура, исполнители: В. А. Елисеев, Л. Г. Зиновенкова, С. А. Кореняко, Г. Н. Свириденко, Е. В. Котикова);

- «Разработать аппаратно-программный комплекс, реализующий технологию геодинамического мониторинга территории при прогнозировании и освоении месторождений нефти на основе данных дистанционного зондирования Земли» (ответственный исполнитель А. Ю. Сивенков, исполнители: Д. В. Морозов, Л. Г. Зиновенкова, И. А. Ляткевич) при участии Белорусского государственного университета.

В 2016–2020 гг. отдел принял участие в реализации подпрограммы 7 «Исследование и использование космического пространства в мирных целях» Государственной программы «*Наукоемкие технологии и техника*» в рамках выполнения совместно с Белорусским государственным университетом задания «Разработка автоматизированной технологии подготовки регионального прогноза нефтегазоносности территории на основе комплексного анализа данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса и геолого-геофизической информации» (ответственный исполнитель – вед. науч. сотр. А. Г. Буравкин, исполнители: Л. Г. Зиновенкова, Е. С. Медик, О. В. Мороз, И. А. Ляткевич).

В результате выполнения задания создан опытный образец программно-информационного комплекса, реализующий автоматизированную технологию подготовки регионального прогноза нефтегазоносности территории на основе комплексного анализа данных ДЗЗ из космоса и геолого-геофизической информации, обладающий высокой информативностью и имеющий практическое значение при космоструктурном картировании нефтеперспективных объектов и оценке нефтегазоносности осадочных бассейнов. Созданная технология позволила устанавливать структурные закономерности платформенного чехла, определяющие условия образования и сохранения залежей углеводородов, и тем самым на основе данных ДЗЗ и геолого-геофизических исследований осуществлять подготовку регионального прогноза нефтегазоносности территории.



Коллектив отдела в 2014 г. Первый ряд (слева направо): Н. П. Дегтярев, А. А. Кравченко, Л. В. Степура, Т. В. Железнова, С. Ф. Липницкий. Второй ряд (слева направо): А. Г. Буравкин, В. В. Телегин, Г. Н. Свириденко, С. А. Коренько, А. В. Даниленко, Д. В. Прадун



Оргкомитет VII Белорусского космического конгресса в 2017 г.
Первый ряд (слева направо): Т. И. Данилова, Л. В. Степура, Е. С. Медик, Л. Г. Зиновенкова.
Второй ряд (слева направо): И. К. Стежко, В. В. Телегин, И. А. Ляткевич, С. А. Коренько, А. Г. Буравкин, В. А. Елисеев, С. Ф. Липницкий, Г. Н. Свириденко, Л. В. Орешкина, Е. С. Цветков

В настоящее время отдел совместно с ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам» в рамках подпрограммы 6 «Исследование и использование космического пространства в мирных целях» Государственной программы «*Научеёмкие технологии и техника*» на 2021–2025 гг. выполняет задание «Разработать технологию и программные средства мониторинга выбросов парниковых газов с торфяных месторождений Беларуси, используемых для промышленной добычи торфа, с применением данных дистанционного зондирования Земли» (ответственный ис-

полнитель – зам. зав. отделом Д. В. Морозов, исполнители: Л. Г. Зиновенкова, Г. Н. Свириденко, И. А. Ляткевич).

Результаты выполнения задания направлены на совершенствование системы выбросов парниковых газов с торфяных месторождений, используемых для промышленной добычи торфа и их инвентаризации, данные которых являются основой для выполнения международных обязательств Республики Беларусь в части подготовки национальных сообщений для Секретариата Рамочной конвенции об изменении климата Организации Объединенных Наций и Киотского протокола, а также определения валовых выбросов парниковых газов и разработки национальных программных и стратегических документов в области адаптации к изменениям климата.

В рамках Государственной научно-технической программы «Разработка и внедрение в отраслях экономики передовых технологий создания информационно-аналитических и информационно-коммуникационных систем» на 2011–2015 гг. отделом выполнено задание «Создать трехмерные виртуальные реконструкции архитектурных объектов Брестской, Гродненской областей, Гомельского дворцово-паркового ансамбля, разработать технологию визуализации 3D-моделей на основе современных программно-технических средств» (ответственный исполнитель – науч. сотр. Д. В. Прадун, исполнители: Л. Г. Зиновенкова, Е. С. Медик).

В процессе реализации задания разработаны технология визуализации 3D-моделей архитектурных объектов и программный комплекс визуализации 3D-моделей архитектурных объектов в сети Интернет, который обеспечивает также интерактивное взаимодействие с пользователем: масштабирование 3D-моделей, поворот угла отображения, изменение угла обзора 3D-модели. Созданы виртуальные онлайн-реконструкции культурно-исторических памятников Брестской, Гродненской областей и Гомельского дворцово-паркового ансамбля.

В соответствии с *Перечнем мероприятий по развитию государственной системы научно-технической информации Республики Беларусь на 2016–2018 годы и на перспективу до 2020 года в Национальной академии наук Беларуси* выполнено задание «Разработать и ввести в эксплуатацию систему автоматизированного реферирования многоязычных электронных массивов научно-технических публикаций» (научный руководитель – гл. науч. сотр. С. Ф. Липницкий, ответственный исполнитель – Л. В. Степура, исполнители: Л. Г. Зиновенкова, Г. Н. Свириденко, Е. В. Котикова).

Созданная в результате реализации задания система обеспечила автоматизированное реферирование, накопление и семантическое сжатие публикаций по сельскохозяйственной научной тематике, представленных в электронном формате в Белорусской сельскохозяйственной библиотеке им. И. С. Лупиновича НАН Беларуси (БелСХБ). Применение системы позволило существенно сократить время аналитической обработки архива публикаций библиотеки.

В рамках *Перечня научных исследований и разработок по развитию государственной системы научно-технической информации Республики Беларусь на 2019–2021 годы и на перспективу до 2020 года в Национальной академии наук Беларуси* отделом реализовано задание «Разработать и ввести в эксплуатацию программный комплекс многопоточной обработки научной информации для сервисного обслуживания пользователей Белорусской сельскохозяйственной библиотеки» (научный руководитель – гл. науч. сотр. С. Ф. Липницкий, ответственный исполнитель – науч. сотр. Л. В. Степура, исполнители: Л. Г. Зиновенкова, Г. Н. Свириденко, Е. В. Котикова).

Созданный программный комплекс обеспечил автоматизацию многопоточной обработки научной информации в целях интеллектуализации сервисного обслуживания пользователей БелСХБ в части поиска, доставки и аналитической обработки научных интернет-публикаций аграрного профиля.

В настоящее время в соответствии с *Перечнем научных исследований и разработок по развитию государственной системы научно-технической информации Республики Беларусь на 2021–2025 годы в Национальной академии наук Беларуси* отделом выполняется задание «Разработать программный комплекс инфометрической диагностики потока публикаций для обслуживания пользователей БелСХБ» (ответственный исполнитель – научный сотрудник Л. В. Степура, исполнители: Л. Г. Зиновенкова, Г. Н. Свириденко, Е. В. Котикова).

В результате внедрения программного комплекса в БелСХБ будут автоматизированы процессы обслуживания пользователей, способствующие повышению эффективности и качества информационного обеспечения научных исследований в области аграрных наук:

- получение и учет как разовых, так и постоянно действующих запросов отдельных исследователей на поиск и доставку реферативных и полнотекстовых документов по темам научных исследований;
- накопление полных текстов, отобранных в процессе интернет-мониторинга документов, в личном архиве пользователя;
- поиск научных публикаций и обновлений по заданной тематике в Интернете;
- генерация отчета с результатами интернет-мониторинга научно-технической информации;
- формирование инфографики.

В 2017–2018 гг. отделом был выполнен проект фундаментальных и прикладных научных исследований НАН Беларуси «Создание интерактивного интернет-портала "Виртуальный тур по заповедным территориям Беларуси" на основе научных исследований» (ответственный исполнитель – вед. науч. сотр. А. Г. Буравкин, исполнитель – Е. С. Медик).

В результате реализации проекта был создан программный комплекс интерактивного интернет-портала «Виртуальный тур по заповедным территориям Беларуси», позволяющий размещать в сети Интернет виртуальные онлайн-реконструкции созданных 3D-моделей, а также обеспечивать взаимосвязь и совмещение графической и текстовой информации в единой системе визуализации и интерактивного взаимодействия 3D-моделей с пользователем.

В целях повышения эффективности системы управления и реализации союзных программ космических исследований отделом разработана и введена в эксплуатацию автоматизированная корпоративная информационная система для обеспечения процессов принятия решений по управлению жизненным циклом реализации союзных космических программ, а также методические материалы по подготовке заявочных и отчетных документов при разработке и реализации программных мероприятий. Это позволило оптимизировать деятельность исполнительных дирекций и их состав с учетом намеченных задач союзных космических программ и достижения планируемых результатов их реализации.

С 2003 г. на основе отдела были созданы организационные комитеты по подготовке и проведению I–VIII Белорусских космических конгрессов (Минск, 2003, 2005, 2007, 2009, 2011, 2014, 2017 и 2022 гг.), которые стали международными форумами для обсуждения актуальных проблем развития космической отрасли в Беларуси, России и сопредельных государствах, результатов реализации космических программ и проектов, а также установления деловых контактов профильных специалистов и ученых в космической области.

Публикации

Сотрудниками отдела опубликовано более 140 научно-технических статей и докладов по направлениям деятельности отдела, а также три монографии:

1. Разработки Республики Беларусь в области исследования и использования космического пространства : информ. материалы // А. П. Войтович, В. С. Танаев, С. В. Абламейко [и др.] ; Нац. акад. наук Беларуси ; Науч.-исслед. об-ние «Кибернетика ; Ин-т техн. кибернетики ; под. ред. А. П. Войтовича. – Минск : Ин-т техн. кибернетики НАН Беларуси, 2001. – 28 с.

2. Коренько, С. А. Космические средства и технологии. Основные результаты реализации белорусской части научно-технической программы Союзного государства «Космос-НТ» / С. А. Коренько, О. И. Семенов, А. В. Тузиков. – Минск : ОИПИ НАН Беларуси, 2013. – 114 с.

3. Перспективные технические средства и технологии для развития космической отрасли: результаты реализации программы Союзного государства «Разработка космических и наземных средств обеспечения потребителей России и Беларуси информацией дистанционного зондирования Земли» («Мониторинг-СГ») ; ред. совет: М. И. Макаров, А. В. Тузиков, А. Н. Королев [и др.]. – Минск : Белорусская наука, 2019. – 557 с.