

# Космический дозор



Глядя на звезды, еще наши далекие предки высказывали предположения о том, что за нами, возможно, наблюдают из космоса. Сегодня именно так и обстоит дело. Только вот не представители другой цивилизации или гости из параллельной галактики, а сами земляне решили взглянуть сверху на свою планету. Их «глазами» на околоземной орбите стали спутники. По некоторым сведениям, таких летающих аппаратов кружит над Землей более тысячи – день за днем сканируют эти космические наблюдатели нашу планету. Сведения, представленные космическим дозором в виде спутниковых снимков, помогают более точно оценить последствия стихийных бедствий, войн, находить залежи полезных ископаемых или определять скорость таяния льдов, создавать точные карты особо охраняемых территорий и даже обнаружить участки незаконных вырубок леса. Экологи и климатологи, археологи и экономисты, геологи и эксперты различных всемирных гуманитарных организаций и фондов все чаще используют спутниковую информацию.

Наряду с другими мировыми космическими державами, серьезную ставку на орбитальный мониторинг делают сегодня Беларусь и Россия. Инициирована уже четвертая программа Союзного государства, касающаяся освоения космоса, – «Разработка космических и наземных средств обеспечения потребителей России и Беларуси информацией дистанционного зондирования Земли» (шифр «Мониторинг-СГ»). Однако она была бы невозможна без той фундаментальной основы, которую создали ученые и специалисты двух стран в рамках предыдущих совместных программ – «Космос-БР», «Космос-СГ», «Космос-НТ».

Освоение космоса – одна из ярчайших страниц истории всего человечества. То, какие гигантские перемены несет космонавтика, как стремительно врывается она в нашу жизнь и меняет ее, многие могли увидеть воочию. А ведь прошло совсем мало времени, даже по земным меркам. Немногим более пяти десятилетий назад запущен первый спутник, состоялся полет Юрия Гагарина и первый шаг человечества в космическое пространство.

Прикоснувшись к звездам, мы по настоящему почувствовали себя покорителями космоса и обрели уверенность в осуществлении самых дерзновенных планов. Взять хотя бы перспективы освоения землями других планет. Ранее такие проекты относились, скорее, к научной фантастике. А сегодня, обозначая перспективы в космической области до 2020 года, в Роскосмосе, например, всерьез говорят о намерениях запустить на Луну два космических аппарата, чтобы потом создать на ней обитаемую станцию.

В ближайшее время и в Беларуси собираются серьезно продвинуться вперед в сфере использования космических технологий. Продолжится развитие космической системы

дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), создание Национальной системы спутниковой связи и вещания на основе геостационарного спутника и разработки Единой системы навигационно-временного обеспечения.

И все же покорение космических просторов сейчас связывают не столько с изучением других планет, сколько с успешным решением практических задач здесь, на Земле. Это стало важным мотивом объединения усилий ученых и специалистов Беларуси и России, которые с 1999 года активно работают по программам Союзного государства в области освоения космоса.

## Фундамент для новых проектов

Одним из главных двигателей космического прогресса в нашей стране является Объединенный институт проблем информатики (ОИПИ) НАН Беларуси. В конце 1990-х годов этот научный центр уже служил координатором отечественных космических исследований в рамках союзных программ. При институте было создано унитарное предприятие «Геоинформационные системы», которое стало в дальнейшем Национальным

оператором Белорусской космической системы дистанционного зондирования Земли, включающей Белорусский космический аппарат, Центр планирования и управления полетами, Центр получения космических данных и другие комплексы. Организована согласованная работа этих научных учреждений по приему и обработке и хранению поступающих космических данных.

Как правило, все, что связано с прорывными технологиями, когда-то считалось фантастикой, отмечает руководитель отдела совместных программ космических и информационных технологий Объединенного института проблем информатики НАН Беларуси Сергей Коренько, говоря о завоеваниях в космической сфере. А вот сотрудничество в этой области, по мнению ученого, многократно увеличивает шансы достичь действительно значимых результатов. Работа с российскими коллегами по союзной программе «Космос-НТ» служит, как считает белорусский ученый, фактическим подтверждением тому.

– Выполняя проекты, связанные с космическими исследованиями, мы, естественно, стремились к тому, чтобы многие из них носили совместный характер, – подчеркивает Сергей Коренько. – Это дает возможность интегрировать интеллектуальные, производственные, кадровые возможности обоих государств для реализации общих целей по созданию научно-технической продукции в интересах освоения космоса.

В совместных проектах нашли отражение самые актуальные тенденции развития общества, в частности, стремительное развитие информационных технологий. Ориентируясь на потребности в оперативном и качественном получении информации жителями Беларуси и России, создан экспериментальный образец распределенного банка данных от космических средств наблюдений и телекоммуникационная подсистема со сверхскоростным каналом связи с большой пропускной способностью.

Показательно, что многие совместные наработки ученых и специалистов в рамках программы «Космос-НТ» теперь продолжают в новых разработках, испытаниях, маркетинговых исследованиях. Например, в данной союзной программе существенное внимание было уделено усовершенствованию уже имеющейся космической техники: осуществлена модернизация высокоточного



▲ Макет Белорусского космического аппарата

го теодолита «Висмутин» путем установки на него соответствующего комплекта программного обеспечения, позволяющего контролировать запуск ракетносителей на начальном участке траектории старта при неблагоприятных условиях. В настоящее время «Висмутин» находится в стадии активной опытной эксплуатации на космодроме «Байконур».

Благодаря союзной программе «Космос-НТ» решены и другие важные задачи. Особое внимание С. Коренько обратил на проекты, которые касаются мониторинга территории Беларуси. Это создание ОИПИ НАН Беларуси совместно с Национальным кадастровым агентством интегрированной ГИС автоматизированного геокодирования объектов недвижимого имущества, распознавания и классификации видов земель Республики Беларусь на основе использования данных ДЗЗ. В результатах проекта заинтересованы предприятия Госкомимущества Республики Беларусь. Это разработка инструментальных программных средств корпоративной ГИС для автоматизированного мониторинга объектов территории на основании материалов ДЗЗ в среде ИНТЕРНЕТ/ИНТРАНЕТ. Работа осуществлялась УП «Геоинформационные системы» совместно и в интересах управления градостроительства и архитектуры Гомельского облисполкома. Сейчас проведением аналогичного мониторинга на основе использования космической информации заинтересовались уже в Могилевском регионе. Ученые надеются, что аналогичные исследования будут продолжены и в рамках новой программы Союзного государства «Мониторинг-СГ».

Во многих странах мира экологи ищут наиболее рациональное решение проблемы уменьшения лесных массивов из-за стихийных бедствий. Свою технологию и аппаратурно-программный комплекс для учета состояния лесного фонда и ресурсной оценки поврежденных насаждений в результате воздействия на них неблагоприятных природно-климатических факторов предложили ученые и специалисты РУП «Белгослес», работая по союзной программе «Космос-НТ». На основе материалов космической съемки теперь можно более точно оценить тот ущерб, который наносится лесному хозяйству Беларуси в процессе климатических воздействий и возникающих лесоповалов. А также, что немаловажно, оперативно определить масштабы повреждения насаждений и в кратчайшие сроки реализовать деловую древесину без потери ее качества по наивысшей цене. Ранее потери от снижения стоимости составляли до 10 % от общего запаса поврежденных насаждений, а это десятки тысяч долларов. Так что на инновации ученых, основанные на космическом мониторинге, теперь во многом полагаются в Министерстве лесного хозяйства Беларуси.

Ошибки на Земле зачастую не имеют таких необратимых последствий, как в космосе. Чтобы избежать возможных и дорогостоящих промахов, необходимо еще в земных условиях досконально выверить запускаемую в космические просторы аппаратуру. Данное направление деятельности было приоритетным в программе «Космос-НТ» для одного из ведущих предприятий Беларуси в области научного приборостроения – НИИ прикладных физических проблем БГУ.

▼ Проведение натуральных испытаний теплозащитных материалов аппаратов на торцевом холловском ускорителе



Исследователи занимались созданием методик и оборудования для полетных калибровок белорусских космических аппаратов. Соответствующие измерения проводились на тестовом полигоне географического факультета БГУ, расположенном в районе Западной Березины. Работа велась совместно с Институтом физики НАН Беларуси, предприятиями «Космоаэрогеология» и «Геоинформационные системы». Наряду с прикладным программным обеспечением, было создано и соответствующее оборудование, позволяющее произвести подспутниковые измерения, которые можно использовать в качестве эталонов для калибровки целевой аппаратуры.

Еще одно из заданий союзной программы «Космос-НТ» было рассчитано на долгосрочную перспективу сотрудничества белорусских и российских коллег. Исследователи НИИ прикладных физических проблем БГУ и Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн имени Н.В. Пушкова РАН работали совместно над созданием оптического модуля для оптикордиофизического комплекса научной аппаратуры, который будет поставлен на борт космической станции. Апробировать новую научно-техническую продукцию планируется в процессе космического эксперимента в 2014–2015 годах.

Нельзя не сказать и о проектах, выполненных Институтом тепло- и массообмена имени А.В. Лыкова НАН Беларуси. Тем более что этот научный центр обладает уникальным на территории стран СНГ оборудованием – торцевым холловским ускорителем, позволяющим в наземных условиях имитировать состояние плазмы, которое возникает при входе космических аппаратов в плотные слои атмосферы. Это имеет особое значение для исследования не только Земли, но и других планет Солнечной системы, куда уже запускаются международные космические станции. Кстати, там они тоже проходят определенные слои атмосферы, поэтому обеспечить безопасность и сохранность космических аппаратов, надежность их функционирования и теплозащиту значит обеспечить удачу и успех эксперимента по освоению дальнего космоса.

Свое продолжение в новой программе Союзного государства найдет еще одна работа в области создания целевой аппаратуры космических аппаратов. Институтом

тепло- и массообмена НАН Беларуси совместно с Институтом математики НАН Беларуси и ОАО «Пеленг» создан программный комплекс для обеспечения моделирования тепловых режимов космических аппаратов негерметичного исполнения в условиях орбитального полета вокруг Земли.

– Комплекс проверен, протестирован, и мы надеемся, что в рамках новой программы «Мониторинг-СГ» он будет модифицирован под конкретные результаты, а именно – создание целевой аппаратуры, – пояснил Сергей Кореняко.

Сотрудничество по научно-техническим программам в масштабе Союзного государства продолжит новый проект, ориентированный на активизацию процесса формирования единой образовательной системы Беларуси и России. Подготовка достойной смены исследователям будет проходить на основе создания общего спутника для российских и белорусских студентов. Научно-технологическую основу составит экспериментальный образец универсальной микроспутниковой платформы «Союз-Сат-О», созданной в рамках программы «Космос-НТ».

Космический аппарат планируется использовать непосредственно в процессе обучения специалистов в Беларуси и России методам и способам получения и обработки информации при дистанционном зондировании Земли. Он будет представлять собой своеобразную платформу для трех отдельных наноспутников. Основной аппарат изготовят в МГУ, а разработку трех спутников реализуют в БГУ, Самарском государственном аэрокосмическом университете и Омском государственном техническом университете.

Главный конструктор НИИ космических систем имени А.А. Максимова Александр Королев подчеркнул, что Союзное государство, как самостоятельное формирование, таким образом обозначит свое присутствие в космическом пространстве. По мнению ученого, этот проект может быть реально воплощен с использованием общих с белорусами наработок прошлой союзной программы «Космос-НТ», а также благодаря опыту России по запуску вузовских спутников. По его словам, такие космические аппараты, как спутники «Татьяна» и «Татьяна-2», разработанные в Московском государственном университете, не просто

дали студентам новые возможности, но и поспособствовали нескольким научным открытиям. Тем не менее Александр Королев считает, что у студенческого спутника Союзного государства есть все шансы превзойти обеих «Татьян».

## Фото с орбиты

Результаты космических исследований все чаще интерполируются на более приземленные задачи. Хотя ученые и высказывают порой довольно интересные предположения. Взять хотя бы идею о том, что изучение Луны облегчит понимание геологических структур Земли и их разведку. Ведь, по их сведениям, миллиарды лет назад земной ландшафт напоминал современный лунный. Выходит, что от космоса к недрам Земли – вполне прямой путь науки, лишь на первый взгляд кажущийся нецелесообразно окольным.

И все же методы использования космической информации директор филиала «Космоаэрогеология» ГП «Белорусский научно-исследовательский геолого-разведочный институт» Министерства природных ресурсов и окружающей среды Беларуси Андрей Понтус склонен называть косвенными.

– Вот когда геологи в конкретном регионе подтверждают наши выводы о перспективности тех или иных участков, в своей деятельности они используют прямые методы: бурение параметрических скважин, определение геологических разрывов или углеводородных ловушек, – поясняет ученый.

Кстати, исследователь заметил, что по опыту работ в рамках союзных космических программ, по спутниковым снимкам нефтеперспективные участки определяются с вероятностью не ниже 80 %, тогда как в мировой практике считается вполне удовлетворительным результат даже 60 %. В этом случае, если один или два участка окажутся продуктивными, затраты все равно окупятся. Конечно, бурение скважины – дело дорогостоящее, и порой цена доходит до нескольких миллионов долларов. Поэтому так необходимо, изучая фотоснимки из космоса, точно определить участки для проведения впоследствии детальных поисковых геолого-разведочных работ.

Важным результатом, достигнутым за время реализации космических программ Союзного государства, Андрей Понтус счи-



тает изучение нашего особого нефтеперспективного региона – Припятского прогиба (а именно Туровской депрессии), где выделено 18 участков, первоочередных для проведения поисковых работ.

Сегодня, благодаря космическим снимкам, можно по-новому взглянуть на регионы, которые ранее считались небогатыми на различные виды полезных ископаемых. Так, на территории Оршанской впадины и, в частности, в районе Могилевской мульды, с использованием специальных космогеологических критериев выделено 11 нефтеперспективных участков, что подтверждает особую необходимость применения космических методов на начальных этапах геолого-разведочных работ.

Очень интересной в плане алмазоперспективности называет А. Понтус территорию в районе Добруша. Фото из космоса подтвердило ее возможную алмазонасность. И потом тут действительно были найдены первичные признаки алмазопоявления. Этот регион интересен еще и тем, что частично переходит на территорию России и Украины, причем у украинских коллег-геологов он в самое ближайшее время уже может быть передан в концессию.

В новой союзной космической программе «Мониторинг-СГ» белорусские ученые продолжают развивать направление по разработке космических критериев оценки перспективности территорий на различные виды твердых полезных ископаемых и прежде всего таких ценных строительных материалов, как глины и стекольные пески, что представляет особый интерес и для российских партнеров. Впрочем, спутниковая информация полезна не только для дел геологических.

– Чем полнее мы используем снимок из космоса для различных отраслей народного хозяйства, тем он больше окупается, – поясняет А. Понтус. – Востребована такая космическая информация и аграриями: агрономам она поможет определить оптимальные сроки уборки или посева основных сельскохозяйственных культур в зависимости от оптимальной влажности почвы. Целую гамму многоплановых наблюдений могут провести на основе фотографий с орбиты и гидробиологи. Тем более что на используемых спутниковых мультиспектральных снимках достаточно хорошо проявляются пятна загрязнений на водных акваториях.

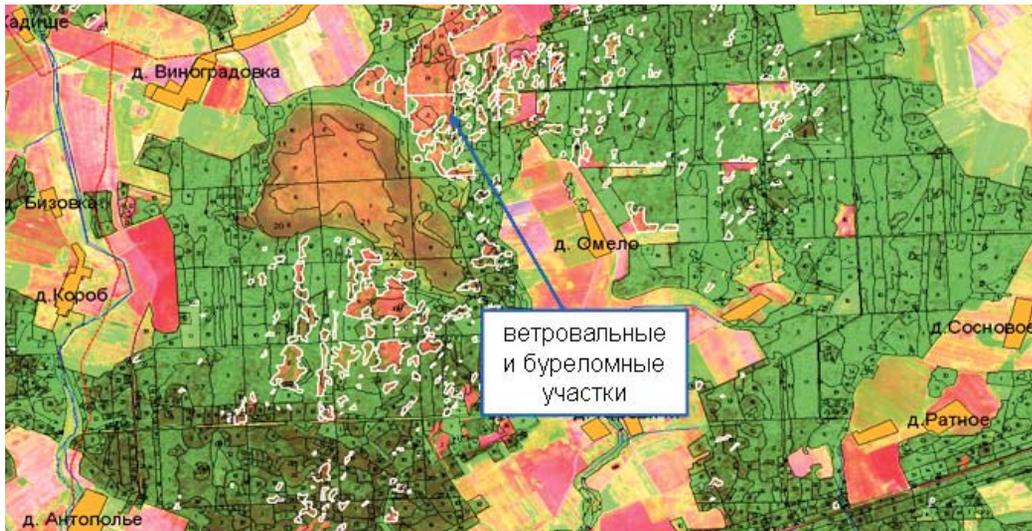
Как утверждают исследователи, сверху, то есть из космоса, видны даже малейшие изменения ландшафта. Исходя из такой точности, в рамках программы «Космос-НТ» белорусские ученые разработали технологию идентификации несанкционированных карьеров. Располагая оперативным фото из космоса и планово-координатно привязанной к нему эталонной базой карьеров строительных материалов и данными районных землеустроительных служб (инспекций), можно проверить не только все разрешения и квоты, но и соблюдение действующего законодательства (объем выемки песчано-гравийной смеси и др.). А также проследить, осуществлены ли впоследствии рекультивационные работы по восстановлению территории, на которой находится выработанный карьер. Производить такой оперативный контроль на основе космических фотоснимков намерены в будущем и российские коллеги из природоохранных организаций.

По словам Андрея Ромуальдовича, около 95 % космической информации в Беларуси получают от природно-ресурсных спутников, оснащенных оптико-электронными сканерами, которые не позволяют разглядеть земную поверхность сквозь облака. А это большой минус. Так как облачность в Беларуси бывает довольно часто, для оперативной съемки с успехом могут и должны использоваться беспилотные авиационные комплексы. А если учесть уникальную разрешающую способность получаемых снимков, вплоть до сантиметров на поверхности, их применение окажется весьма перспективным. В настоящее время уже начато серийное производство беспилотных авиационных комплексов «Бусел-М». Первую партию таких аппаратов, рассчитанных на радиус до 30 км, начал производить Физико-технический институт НАН Беларуси. Ученые планируют до 2015 года радиус действия беспилотников значительно увеличить, а также разработать всю линейку: от 20 км до 70, 100 и 300 км.

Но на сегодняшний день, как подчеркивает руководитель филиала «Космоаэрогеология» А. Понтус, и у белорусов, и у россиян все же научные работы преимущественно проводятся с использованием именно спутниковой информации.

Нацеленным на перспективу более тесного взаимодействия в научной сфере белорусов и россиян Андрей Понтус счи-





◀ Определение границ участков лесного фонда, поврежденных в результате ураганных ветров, по материалам космической съемки

тает блок заданий союзной программы «Мониторинг-СГ», связанный с разработкой единых требований по созданию инфраструктуры подспутниковых тестовых полигонов, где различные типы подстилающей поверхности могут использоваться для калибровки космических снимков. В советские времена их было немало в Курске, в Крыму и других регионах. Аналогичные метрономные калибровочные подспутниковые полигоны будут разрабатываться по новой союзной программе в районе учебной базы «Западная Березина» УО «БГУ» и на территории России. Получение сертификатов соответствия – необходимое условие для последующей коммерческой реализации спутниковых снимков, поэтому все полигоны будут унифицированы и сертифицированы.

Показательно, что многие из разработанных в рамках предыдущих союзных программ по космосу технологий представляют определенный интерес не только для исследовательских целей, но и для практической деятельности специалистов различных ведомств. Чтобы ни белорусы, ни россияне, как говорится, не варились в собственном соку, теперь ставится вопрос о более широком доступе к созданной научно-технической информации. Возможно, в будущем все разработки по результатам белорусско-российского сотрудничества в космической сфере войдут в единую электронную базу открытого доступа. Исследователи предполагают, что в ней найдут свое отражение и результаты следующей

научно-технической программы Союзного государства в области создания космических средств «Мониторинг-СГ». Тем более что заявленные планы тоже впечатляют. Работая сообща, ученые и специалисты Беларуси и России поставили целью повысить надежность, работоспособность и живучесть космических аппаратов дистанционного зондирования Земли, создать перспективные образцы целевой аппаратуры наблюдения космического базирования, в том числе радиолокационного комплекса с радиолокатором СВЧ-диапазона, гиперспектрального оптико-электронного комплекса и соответствующие технологии и средства обработки космической информации от этой аппаратуры, поднять на более качественный уровень обеспечение надежности функционирования национальных систем ДЗЗ.

Руководитель отдела совместных программ космических и информационных технологий ОИПИ НАН Беларуси Сергей Коренько выразил уверенность, что в целом программа «Мониторинг-СГ» станет логичным шагом дальнейшего взаимодействия в области космических исследований Беларуси и России. Благодаря поддержке научно-технических программ по космической тематике со стороны Союзного государства, сотрудничество между белорусскими и российскими научными центрами и предприятиями в части создания инновационной продукции, востребованной на международном рынке космических средств, технологий и услуг, будет только крепнуть.

Снежана МИХАЙЛОВСКАЯ