

ДЕНЬ КОСМОНАВТИКИ



— Обширна серия атмосферных продуктов, — продолжает тему А.В. Калашников. — Один из самых популярных — это маска облачности. И метеорологу, и любому обработчику, который в последующем собирается использовать спутниковые данные, она нужна просто как фильтр — чтобы убрать облачность. Не менее интересны численные параметры облачности. По исходному снимку мы даём такую классификацию: тип облаков, их водозапас, фазовое состояние (вода, лёд, смешанные фазы), мощность облачного образования (толщина облака), высота верхней границы (что важно авиационным метеорологам, когда они дают прогноз борту, можно ли эту тучу обойти или «перепрыгнуть»), прогноз, развалится туча или, наоборот, приведёт к какому-то опасному явлению. С одинаковым успехом можно измерять давление на верхней границе облачности и температуру приземного воздуха и т.д. и т.п.

Очень много морских продуктов. Для Сибири они менее актуальны. Тем не менее, и у нас есть обширные водоёмы. Возможности спутниковых датчиков позволяют даже измерять содержание хлорофилла в воде.

Есть так называемые «многодневные» продукты. Считается, что

за срок в 8—16 дней каждая точка хотя бы раз побывает без облаков, и можно полностью восстановить картину наблюдаемой земной поверхности. Производство таких продуктов предъявляет более высокие требования к вычислительным ресурсам, поскольку ежедневно пересчитывается весь принятый за день поток данных.

— В своё время на полпреда Президента РФ в СФО А.В. Квашнина произвёл очень большое впечатление кадр ночной съёмки территории Сибири, — вспоминает Н.Н. Добрецов. — На нём хорошо видно, что освещена только узкая полоса на юге вдоль Транссиба, а всё остальное — сплошная чернота. Только дистанционный контроль позволяет узнать, что в данный момент происходит на безлюдных территориях, где-нибудь в районе Подкаменной Тунгуски. Огромная важность этой работы осознаётся. Но...

**Тридцать восемь попугаев**

Ситуацию с выполнением отечественных программ спутникового мониторинга Н.Н. Добрецов сравнивает с известным мультфильмом про удава, которого последовательно измеряли в слонятах, мартышках и попугаях.

— Первое, что сразу бросается в глаза: под каждый спутник Роскосмос зачем-то ставит свою уникальную антенну. В результате возникает полная чересполосица внутренних стандартов. Привезёт Роскосмос в этом году ещё две очередных антенны с двумя комплектами периферийного оборудования, и ребята начнут его «с нуля» осваивать, потому что почти наверняка они будут несовместимы с уже работающими! Поэтому на каком-то уровне количество проблем будет просто возрастать.

Наши спутники традиционно передают информацию «в попугаях», в отличие от американских, где мы можем температуру переводить в градусы и т.д., пусть с какой-то погрешностью. А наши «попугаи» остаются «попугаями» навечно, по-

тому что Роскосмос во время конструирования приборов не проводит наземные калибровочные испытания. Только после того, как «забросили» спутник на орбиту, начинают оценивать, а что же он измеряет.

Американская Terra, хоть и разрешением 250 метров, но даёт возможность проводить мониторинг в автоматическом режиме. А у того же METEOPa разрешение 70 метров, но он не позволяет считать машине — нет калибровки.

Как правило, отечественное наземное оборудование рассчитано под работу оператора на терминале. В чём принципиальная разница? Глазами можно увидеть очень много. Диапазон съёмки известен, опытный специалист различит и разделит те же фазы состояния снега. Но эти наблюдения нельзя сопоставить со вчерашними. Потому что из «мартышек» в «попугаи» перевести невозможно. А для того, чтобы сделать прогноз на завтра, нужно знать не только сегодня, но и вчера, причём в сопоставимых единицах. И вот этим принципиально страдает вся отечественная космическая программа дистанционного зондирования Земли.

**Сибирские ноу-хау**

Говоря, что ничего принципиально нового они пока не изобрели, наши специалисты слегка лукавят. Свои ноу-хау у сибиряков есть.

Например, чтобы получить информацию о лесных пожарах, существует серия продуктов MOD14, использующих информацию инфракрасных и тепловых каналов. Если применять алгоритмы атмосферной коррекции, информация о наличии очагов возгорания содержится также в продукте MOD09. Но по какой-то причине американцы считают MOD09 закрытым и не выкладывают на свои сервера. Но теперь мы умеем производить этот продукт в России.

Некоторые продукты сибиряки генерируют значительно быстрее, чем сами американцы. Это связано, с одной стороны, с более ограниченной контролируемой террито-

рией, с другой стороны — с применением ряда технологических приёмов, позволяющих получать необходимые продукты с минимальными временными задержками. Так, время получения продуктов уровня 2 не выходит за пределы 30—40 минут после завершения приёма. Аналогичные продукты НАСА становятся доступны через несколько часов или даже несколько суток.

А в иных случаях вступают в действие «положительные» особенности нашей суровой действительности. Так, в Европе данные спутников с разрешением 250 метров для прогноза урожайности использоваться не могут — размер сельхозугодий меньше размера пиксела. У нас же, где поля простираются «отсюда и до обеда», такой масштаб съёмки вполне применим.

— Обработка спутниковых данных требует очень больших вычислений, — говорит инженер-исследователь ИВТ СО РАН Валентин Валентинович Смирнов. — У Росгидромета за Уралом для этого ранее просто не было своих возможностей, и один из важнейших плодов нашего сотрудничества — технология передачи данных в режиме реального времени непосредственно на вычислительные мощности новосибирского Академгородка.

Сейчас в этом направлении ведётся большая работа, потому что задача оказалась вовсе не тривиальной. Производительности суперкомпьютеров вполне достаточно. Но данные идут в непрерывном потоке, а все суперкомпьютеры ориентированы на так называемые пакетные задачи. Технологии реализации на суперкомпьютерах потоковой обработки, в том числе в режиме реального времени, пока только разрабатываются.

Возникает и другая задача. Объём архивируемых данных — порядка 30 терабайт за год. При этом по-хорошему хотелось бы иметь данные и за прошлые годы. Следовательно, объём хранения возрастает в разы. Опять-таки, данные нужно хранить все, но не все должны быть в оперативном



доступе. Есть такое понятие — долговременный архив, куда люди заходят от случая к случаю. Задача — разделить систему хранения на долговременную и оперативную, откуда эти данные могли бы непосредственно после приёма получать все заинтересованные пользователи, по крайней мере, все институты СО РАН, которые занимаются мониторингом.

— Одна из совместных задач, которые мы рассматриваем решить в ближайшем будущем, — заключает Н.Н. Добрецов, — отладить автоматический приём и вовлечение в процесс обработки данных с наземных метеостанций Росгидромета, которые пригодились бы нам для калибровки спутниковых данных. Мы ещё не до конца всё наладили. Но, тем не менее, лично я горжусь, что являюсь одним из участников этого совместного проекта.

**Ю. Плотников, «НВС»**  
На снимках В. Новикова: — 12-метровая параболическая антенна ТНА-57П используется для приёма данных с отечественного спутника METEOP; — главный инженер ЗапсибРЦПОД А.В. Калашников и инженер-исследователь ИВТ СО РАН В.В. Смирнов; — идёт сеанс приёма; — руководитель Центра мониторинга социально-экономических процессов и природной среды ИВТ СО РАН к.г.-м.н. Н.Н. Добрецов; — под шарообразным радиопрозрачным куполом — норвежская антенна Kongsberg.

**«Лола» для «Союза-Аполло»**

(Окончание. Начало на стр. 3)

«Лола» превышает по показателям описанные в литературе зарубежные аналоги — «Номекс» (фирма Дюпон) и полибензимидазол РВ1, для которых кислородный индекс равняется 41 и температура начала потери массы 550°С.

В ходе подготовки к космическому полету по программе «Союз — Аполлон» советская сторона передала американской стороне пожаробезопасной ткани «Лола», из которой предполагался пошив полетных костюмов. После испытаний обе стороны согласились, что материал может быть рекомендован для изготовления костюмов как лучший из известных в то время.

За период 1964—1969 гг. в Новосибирском институте органической химии СО РАН были проведены успешные исследования по разработке и получению мономеров для синтеза высокотермостойких полимеров класса полиимидов и разработаны опытно-промышленные образцы этих продуктов. Эти образцы, переданные в отраслевые институты, были использованы в готовых изделиях для аэрокосмической техники — тепло- и электроизоляционных материалах для создаваемой сверхзвуковой авиации и высокотермостойких защитных костюмов.

Работы института послужили основой для создания промышленных производств указанных материалов и дали возможность игнорировать диктат Госдепартамента США в области запрещения поставок этих материалов.

Весь цикл работ от начала исследований до передачи образцов продуктов и технической документации в промышленность был пройден за короткий срок.

Эти успехи были достигнуты в основном благодаря инициативе академика Н.Н. Ворожцова, создавшего в структуре института эффективное промежуточное звено между наукой и производством — Опытный химический цех с соответствующим оборудованием и квалифицированным коллективом, и, несомненно, связаны с наличием в институте в те времена необходимого финансирования для выполнения опытно-конструкторских и технологических работ.

**А.Г. Хмельницкий,**  
руководитель ОХП с 1964 по 1986 гг.,  
**М.М. Митасов,** заместитель директора НИОХ

**Пробой в иллюминаторе...**

С 1961 года Институт гидродинамики СО АН СССР был вовлечён в космические исследования. Работы ИГ проводились по личной просьбе С.П. Королёва, с которой он обратился как к М.А. Лаврентьеву. Стоит вспомнить то время, чтобы понять весомость такой просьбы. Среди прочих задач, которые ставились перед советскими учёными в связи с намечающимся освоением космоса, была и противометеоритная защита космических кораблей, в частности, иллюминаторов.

Казалось бы, стоит взять стекло потолще — и проблема будет решена. Однако в космосе всё могло оказаться не так просто. Для того, чтобы понять, что произойдёт в космическом пространстве, следовало создать на земле имитацию метеоритного удара. Воспоминаниями о том, как это происходило, поделился научный сотрудник лаборатории физики высоких плотностей энергии ИГиЛ СО РАН, к.ф.-м.н. Вячеслав Павлович Чистяков.

— В лаборатории, которой руководил тогда В.М. Титов, был открыт способ, позволявший разогнать металлические частицы до скорости 15 км/сек. Способ этот был основан на кумулятивном эффекте и позволял получить результаты при небольших затратах. После этого нам прислали различные космические конструкции — скафандры, шлемы, иллюминаторы...

— Как выглядели частицы, имитировавшие метеориты?

— Метеориты в космосе в основном железные, поэтому частицы у нас были большей частью стальные — обычные шарики от подшипников. Но мы также проводили испытания и со стеклянными шариками, которые имитировали каменные метеориты. Для того, чтобы устранить микротрещины на стеклянной поверхности, шарики обрабатывались плавиковой кислотой. На фото можно посмотреть, что происходит с первым слоем иллюминатора при соударении с космической частицей. Примечательно, что удар частицы, если он происходит в стороне от центра, приводит к тому, что разрушение иллюминатора происходит в двух местах, почти симметричных

относительно диаметра.

— И какую практическую ценность имели полученные таким образом результаты?

— Мы получали объективные данные, а инженеры их анализировали и могли, например, для укрепления стекла иллюминатора рассчитать его толщину или изменить плотность обечайки.

— Как производились взрывы?

— Это ускоритель взрывного типа, уникальное устройство. При детонации удлиненного заряда с полостью внутри происходит образование высокоскоростных газовых струй, скорость которых превышает скорость детонации, т.е. плотная газовая струя достигает упомянутой скорости 15 км/сек. Происходило это всё на воздухе, в так называемом «каземате»...

— Но ведь условия в космическом безвоздушном пространстве отличаются от тех, что существуют на земле, в земной атмосфере?

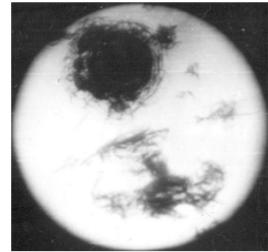
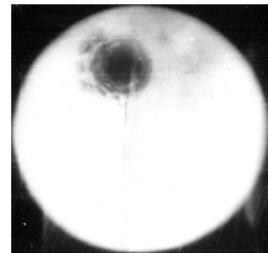
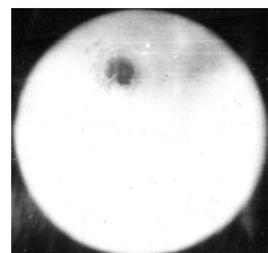
— В нашем случае этим различием можно было пренебречь — сила и характер соударения частицы, летящей с такой большой скоростью и ничем не тормозящейся, практически одинаковы как в воздухе, так и в безвоздушном пространстве.

— Так этот страшный грохот, который периодически раздавался откуда-то «из-за гидродинамики» и несколько пугал меня и моих друзей в детстве — это всё ваших рук дело?

— Да, некоторые из этих взрывов были наши, нашей лаборатории. Хотя мы имели дело с небольшими весами взрывчатых веществ.

Взрывы, надо сказать, институт производит и до сих пор. Просто сейчас, как утверждает Вячеслав Павлович, их не слышно.

С.П. Королёв, по словам ак. В.М. Титова, до своей кончины в 1966 г. успел увидеть результаты решения поставленной им задачи. Разработки сибирских учёных помогли сделать иллюминаторы космических кораблей неуязвимыми для метеоритов. А на вопрос, какие работы ведутся в ИГиЛ СО РАН для космоса в настоящее время, Вячеслав Павлович ответил уклон-



чиво. Я не стала настаивать — космос до сих пор остаётся той областью знания, где много не для широкого освещения.

**Мария Горынцова, «НВС»**  
На снимках, полученных с помощью сверхскоростной кинокамеры: — момент попадания метеорита в иллюминатор космического корабля; — разрушение от первичного удара метеорита в иллюминатор космического корабля; — конечная стадия взаимодействия метеорита с иллюминатором, вторичные разрушения, симметричные месту соударения.