

где $c_0(x)$ — калибровочный коэффициент чувствительности (при $k_0 = 1$ и $\tau_0 = 2$ мс).

Актуальный темновой сигнал световых элементов определяется из соотношения (5) по их темновому сигналу при коэффициенте усиления k_d и сигналам темновых элементов DC_{dark} .

Массивы абсолютных коэффициентов чувствительности $c_0(x)$ и темновых сигналов световых и темновых элементов $DC(x, k_d)$ и $DC_{dark}(u, k_d)$ вместе с соответствующими значениями τ_0 , k_0 и k_d входят в состав калибровочных файлов.

Проведенная радиометрическая калибровка камер КМСС позволяет решать задачу определения абсолютной зональной яркости снимаемых объектов по получаемым изображениям с точностью в пределах 10%.

Литература

1. Жуков Б.С., Зиман Я.Л., Полянский И.В., Жуков С.Б., Бекренев О.В., Пермитина Л.И. Предварительная обработка видеоданных комплекса многозональной спутниковой съемки с космического аппарата «Метеор-М». (Статья в настоящем сборнике, с. 530.)
2. Руководство пользователя видеоданными КМСС. КБДУ. 201231.014 РПВ.М.: АНО «Космос-НТ», 2006.

ВОСПОМИНАНИЯ О СОЗДАНИИ И РАБОТЕ В ИКИ САМОЛЕТНОЙ ЛАБОРАТОРИИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА (ИЗ ПРЕДЫСТОРИИ ОПТИКО-ФИЗИЧЕСКОГО ОТДЕЛА)

Я.Л. Зиман

Институт космических исследований
Российской академии наук, Москва

Описана история создания лаборатории для моделирования исследований Земли из космоса на самолетах Ил-14 и Ан-30.

The history of creating a laboratory for simulating Earth research from space on-board the Il-14 and An-30 aircraft is presented.

Хочу представить эмоционально-развлекательное воспоминание из предыстории нашего оптико-физического отдела.

При образовании ИКИ в нем не были предусмотрены исследования Земли. Однако почти четыре десятилетия тому назад в Институте, кроме традиционных астрофизических, планетных и плазменных космических исследований, было открыто направление исследований Земли из космоса. Основным инициатором развертывания в институте этих исследований был зам. директора института Ю.К. Ходарев. Положительно к ним отнесся и директор института, академик Г.И. Петров.

Проведение исследований Земли было возложено на отдел, возглавляемый В.В. Андриановым, в который из нашего коллектива были переведены Генрих Аванесов, Юрий Чесноков, Борис Дунаев. Я же был назначен зав. сектором самолетного моделирования исследований Земли из космоса, который был сформирован в комплексном отделе, руководимом Ю.К. Ходаревым.

Прибориста В.В. Андрианова не вдохновили методические проблемы исследования Земли, а серьезные приборные разработки он не спешил разворачивать, мотивируя это отсутствием целевого финансирования. Меня же и всех моих друзей — Г. Аванесова, Ю. Чеснокова и Б. Дунаева — идея самолетного моделирования увлекла, и мы, засучив рукава, стали из подручных средств «клепать» самолетные приборы.

Г. Аванесов с рядом сотрудников его лаборатории за полгода изготовил бортовой комплекс, включавший оптико-электронную сканирующую съемочную аппаратуру с преобразованием изображений земной поверхности в цифровую форму и записью их на цифровом магнитофоне, а также фототелеграфное устройство, регистрировавшее в реальном времени получаемые изображения на фотохимической бумаге. Последние позволяли контролировать, летит ли самолет по заданному маршруту и заснимается ли подлежащий исследованию участок.

Б. Дунаев с В. Савостьяновым для проведения многозональных аэросъемок соорудили блок синхронно работавших аэрофотоаппаратов А-39, оснащаемых разными светофильтрами и фотопленками.

Я же озаботился в первую очередь изысканием средств для аренды самолета; в институте, как уже упоминалось, не было запланировано финансирование по проблеме исследований Земли.

Хотелось оснастить самолет спектрометрической аппаратурой, включающей тепловой ИК-диапазон, которой не было в нашем институте. Важно было определить перечень задач, которые должны будут решаться по материалам самолетных съемок и измерений, а также найти тех, кто эти задачи будет решать. Наконец, нужно было согласовать технические вопросы установки на самолет нештатной аппаратуры и ее подключения к бортовой электросети самолета.

Проблема финансирования была решена следующим образом. Мы объездили около двух десятков отраслевых и академических институтов наук о Земле, предложив их руководителям провести на договорных началах многозональные фото- и цифровые аэросъемки интересующих эти институты районов. Многих это предложение заинтересовало, и 12 заключенных контрактов позволили арендовать аэросъемочный самолет Ил-14 на очередной летний сезон. После этого были решены и остальные вопросы.

Следует отметить, что эти институты определили участки с интересующими их природными комплексами, которые нужно было обнаружить и исследовать по материалам съемки из космоса. Для разработки соответствующей методики

интерпретации космических снимков эти природные полигоны планировалось одновременно исследовать на земле и снимать в нескольких спектральных зонах из космоса и с самолета. Многозональную аэросъемку именно таких полигонов, расположенных в самых разных природных зонах страны, мы должны были проводить. Сюда входили и вулканы Камчатки, и сибирская тайга, и мелиоративная система Ферганской долины, и сельхозкультуры Черноземья и многие другие природные и антропогенные объекты.

Созданная аппаратура была установлена на съемочный самолет Ил-14 (с люками для съемочной аппаратуры и блистерами для визуальных наблюдений), и разработчики этих приборов весной 1972 г. полетели выполнять 12 заключенных контрактов. Память сохранила немало эпизодов этого лета; вспомню некоторые из них.

Работаем в Средней Азии. Базируемся в Ташкенте, съемки ведем в Ферганской долине и окружающих ее горах. Летаем на высоте 6000 м с кислородными приборами. Температура в кабине около нуля, да еще при работе через открытые люки в кабину врывается встречный поток холодного воздуха. Вылетев в 6 утра, часов в 12 садимся обычно в Намангане, чтобы заправить самолет и подзаправиться самим. Б. Дунаев столько времени без курева обойтись не может; периодически подсовывает под маску сигарету, вдыхая никотин вместе с кислородом.

По мере снижения температура повышается до 35...40 градусов на земле. Поначалу это приятно, но очень скоро жара начинает угнетать. Наспех подкрепляемся шашлыком с зеленым чаем, покупаем ведро черешни и быстрее — на самолет. В самолете температура, как в хорошей финской бане. С нетерпением ждем, пока самолет взлетит и унесет нас вверх от этой жары. Пока набираем высоту, съедаем черешню, затем опять на высоте 6000 м еще часа четыре работы, и так каждый день.

Но вот непредвиденная остановка; у главного нашего прибора — оптико-электронной съемочной системы — в полете отваливается и улетает сканирующее зеркало. Что делать? Ведь мы заполучили самолет за материалы аэросъемки, в первую очередь, именно этим прибором. Получаемые им

видеоданные записывались на цифровой магнитофон, что позволяло вести их экспериментальную обработку и интерпретацию с помощью ЭВМ.

Каждый день простоя грозит нам невыполнением своих обязательств перед заказчиками, и, следовательно, нечем будет расплатиться с авиаотрядом за самолет. Не говоря уже о том, что заказ нового зеркала в Москве и поездка за ним остановит полеты минимум дней на десять. За это время, не летая, экипаж самолета нас «сгрызет», если не подвядет к другим работам, и не известно, когда к нам вернется.

Выручили нас Слава Глазков с Ваней Бариновым. В мастерских аэропорта им вырезали стальную пластинку по размеру зеркала, и за двое суток упорного труда они ее отшлифовали и отполировали до зеркального блеска. Сканер был восстановлен, и полеты возобновились.

В дальнейшем работа нашей самолетной лаборатории была включена в институтский план, стала полноправной составляющей проводимых исследований и, главное, обрела достаточное финансирование. Мы перешли с самолета Ил-14 на Ан-30 и, к радости наших партнеров, продолжили с ними сотрудничество, не требуя оплаты съемок интересующих их объектов.

На самолете Ан-30 были установлены описанный выше оптико-электронный сканирующий комплекс, многозональная фотоаппаратура и спектрометры.

Полеты этой самолетной лаборатории продолжались 8 лет, в течение которых проводились видеоспектрометрические аэросъемки в интересах не только нашего института, но и многих академических и отраслевых организаций наук о Земле нашей страны. В рамках международного проекта «Радуга», в основе которого лежали съемки фотоаппаратом МКФ-6 с пилотируемого космического корабля «Союз-22», наша самолетная лаборатория работала и в Германской Демократической Республике.

В инженерном плане самолетная лаборатория стала эффективной школой для специалистов, создавших впоследствии приборы для изучения из космоса поверхности Земли. В научно-методическом плане она обеспечила натурное моделирование съемок Земли из космоса, проведение под-

спутниковых съемок и автоматизированную обработку получаемых видеоданных на ЭВМ.

Мы думали, что самолетная лаборатория станет в институте постоянной базой для дальнейшего совершенствования методов и средств исследований Земли из космоса, и собирались перейти с Ан-30 на более высотный Ту-134. С таким предложением и с соответствующим разработанным нами ТЗ я поехал в КБ Туполева к главному конструктору Ту-134 Селякову. Ознакомившись с нашим ТЗ, Селяков сказал, что, в принципе, такой самолет они сделать могут, однако есть два НО!

Первое то, что сегодня нет проблем, чтобы создать новый самолет, но почти невозможно разработать на него ту техническую документацию, которую требуют оборзевшие министерские чиновники.

Второе то, что для создания нужного вам самолета необходимо, чтобы это вначале было нам предписано соответствующим постановлением Правительства, а затем указанием Министерства, что именно это правительственное решение нам следует выполнять. При этом он сказал, что из десяти правительственных постановлений они больше трех не выполняют.

Думаю, что такие порядки сохранились и сегодня в секторе нашей страны.

Самолетную лабораторию мы вынуждены были ликвидировать, когда в отделе были закрыты работы по исследованиям Земли и прекращено их финансирование.