

Из проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Временной отклик УТ ПРИЗ при детектировании пространственной ступенчатой функции представляет собой нелинейную функцию двух переменных — интенсивности записывающего пучка и времени записи, т. е. условие взаимозаменяемости для УТ этого типа не выполняется.

2. Комбинируя эти два параметра, а также интенсивность считывающего света, можно получить различные варианты предобработки изображений: квазилинейную передачу, подчеркивание слабых либо сильных контрастов.

3. Учитывая, что УТ ПРИЗ обладает сложной нелинейной пространственно-временной передаточной функцией, его вряд ли можно рекомендовать для обработки реальных сцен с изменяющимися условиями освещенности. Запись на него желательно проводить с электронно-лучевой трубки или путем проецирования изображения с транспаранта, когда параметры записи могут быть строго фиксированы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петров М. П., Хоменко А. В., Марахонов В. И., Шлягин М. Г. Нестационарные явления в пространственно-временном модуляторе света // Письма в ЖТФ.— 1980.— Т. 6, вып. 7.
2. Петров М. П., Марахонов В. И., Хоменко А. В. Особенности импульсного отклика пространственно-временных модуляторов света на поперечной электрооптическом эффекте // ЖТФ.— 1983.— Т. 53, вып. 7.
3. Брыскин В. В., Коровин Л. Н. Роль инжекционных токов при динамической селекции изображений в нелинейном по электрическому полю режиме // ФТТ.— 1983.— Т. 25, вып. 8.

Поступило в редакцию 21 марта 1986 г.

УДК 523.722.6 : 77.047(—201) : 621.396.9

Г. А. ЗОТОВ, В. П. ОЛОХТОНОВ, В. Я. ЦВЕТКОВ
(Москва)

«АНАГРАФ» — АНАЛИТИЧЕСКИЙ ПРИБОР ДЛЯ ДИСТАНЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В ЦНИИГАиКе завершена опытно-конструкторская разработка аналитического фотограмметрического прибора «Анаграф».

Прибор предназначен для обработки аэрокосмических и наземных снимков с целью проведения дистанционных исследований, определения метрических характеристик, составления топографических карт и планов, получения цифровых моделей местности (ЦММ).

«Анаграф» имеет двухуровневую оптико-механическую систему. Верхний уровень представляет собой стереокомпаратор, а нижний — автоматизированный координатограф. Стереокомпаратор содержит два снимкодержателя, расположенные один над другим, обеспечивающие совместные и дифференциальные перемещения снимков. Перемещение снимкодержателей и чертёжного устройства координатографа осуществляется с использованием ЭВМ СМ 1420.

Технические данные аналитического прибора «Анаграф» следующие: формат обрабатываемых снимков до 300×300 мм; погрешность измерения координат снимков 3 мкм; погрешность измерения параллаксов 3 мкм; увеличение наблюдательной системы $\times 6, 9, 12$; диаметр поля зрения 25 мм; диаметры измерительных марок: физических 30 мкм, светящихся 40 мкм; углы наклона снимков и компонент базиса до 25° ; средняя скорость перемещения марки до 10 мм/с; фокусные расстояния снимков — без ограничений; отношение знаменателей масштабов снимка и составляемой карты до 20; полезная площадь координатографа 860×680 мм; минимальная скорость вычерчивания и гравирования 15 мм/с; максимальная скорость вычерчивания 100 мм/с; максимальное ускорение 100 мм/с²; управляющая ЭВМ СМ 1420.

Функциональные возможности прибора реализуются следующими технологическими процедурами: проверка измерительной системы стереокомпаратора; проверка прибора по макетным снимкам; внутреннее ориентирование снимков; взаимное ориентирование стереопары; внешнее ориентирование модели; подготовка и ориентирование планшета на координатографе; учет калибровочных поправок при обработке снимков; обработка снимков в реальном масштабе времени; получение цифровых моделей местности; графическое отображение цифровых моделей; гравирование по цифровым моделям.

Выполнение технологических процедур может сопровождаться по желанию пользователя выдачей соответствующего протокола на АЦПУ или видеотерминал.

В ходе работы оператор может использовать десять режимов работы. (Первые шесть позволяют собирать цифровые модели местности.) Сюда входят: режим одиночной регистрации, когда оператор наводит измерительную марку на каждую точку, кодирует и регистрирует ее; три режима автоматизированной регистрации цифровых моделей в масштабе местности; два режима регистрации цифровых моделей в масштабе создаваемого плана или карты; два режима исправления цифровых моделей; режим гравирования; режим трекбола, когда работа двух штурвалов замещается трекболом.

Программное обеспечение включает около 100 основных модулей, реализующих указанные функции. Оно состоит из четырех групп.

1. Программное обеспечение системы контроля включает около 40 модулей, предназначенных для проверки отдельных узлов прибора и его функционирования в целом по макетным данным. В эту группу входят программы выдачи цифровой информации на дисплей, на АЦПУ и на магнитную ленту.

2. Программное обеспечение системы обмена содержит около 20 модулей. Программы этой группы осуществляют связь между стереоприбором и координатографом. Они снимают информацию с датчиков автоматизированной регистрации цифровой системы и формируют управляющие воздействия на двигатели координатографа.

3. Программное обеспечение предварительной обработки включает свыше 10 автономных модулей. Программы этой группы осуществляют процессы внутреннего ориентирования, реализуют автоматизированные процедуры взаимного ориентирования, внешнего ориентирования, подготовки и ориентирования съемочного планшета.

4. Программное обеспечение реального времени содержит свыше 20 модулей. Они реализуют сбор данных со снимка, опрос регистров режима работы с пульта прибора, формирование и построение ЦММ. Головная программа [1] просматривает ввод-вывод системы обмена каждые 20 мс и переводит данные со снимков в координаты плана или координаты местности. Структура данных, полученных в результате обработки на аналитическом приборе, удобна для дальнейшего ее использования и организации базы данных.

Результаты предварительных испытаний опытного образца показали, что точность обработки снимков на «Анаграфе» в 1,5—2 раза выше, чем на приборах типа СЦ-1. Производительность обработки космических снимков возрастает в несколько раз за счет того, что в статическом и динамическом режимах обрабатывается сразу вся стереопара, а не ее малые участки, как это делается на аналоговых приборах.

К моменту выхода прибора в серийное производство планируется дальнейшее совершенствование технологического и программного обеспечения, в частности станет возможной обработка снимков, полученных при любых углах наклона главной оптической оси фотокамеры к базису съемки.

Следует отметить, что «Анаграф» в настоящее время относится к приборам второго этапа автоматизации получения ЦММ [2]. Тем не менее дальнейшее его развитие позволит достичь более высокого уровня автоматизации. Этими направлениями являются организация многопроцессорных комплексов и использование сканирующих методов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зотов Г. А. Вопросы теории аналитического прибора // Геодезия и картография.— 1977.— № 9.
2. Цветков В. Я. Автоматизированный метод построения цифровой модели местности по материалам аэрофотосъемки // Космические методы изучения природной среды Сибири и Дальнего Востока.— Новосибирск: Наука, 1983.

Поступило в редакцию 22 ноября 1984 г.