

«Сейфуллин окулары – 18: «Жастар және ғылым – болашаққа көзқарас» халықаралық ғылыми - практикалық конференция материалдары = Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 18: «Молодежь и наука – взгляд в будущее» - 2022.- Т.II, Ч.III. – С.121-124

МЕТОД ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ «PHOTOMOD»

Сапарова С.Б., студент 4 курса
Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, г. Нур-Султан

Фотограмметрия как научно-техническая дисциплина, занимается определением формы, размеров, положения и типов объектов в пространстве по их изображениям. В настоящее время фотограмметрия находит применение в самых различных сферах человеческой деятельности. Спектр приложения этой науки весьма широк: картографирование земной поверхности, геодезия, космические исследования, география, архитектура, градостроительство, экология, кадастр, медицина, криминалистика, военно-инженерное дело, артиллерия, геоинформационные системы (ГИС) и т.д.

Целью данной статьи является показать преимущества фотограмметрического метода относительно наземных методов съемки при создании топографических карт.

Фотограмметрия позволяет определить по снимкам исследуемого объекта его форму, размеры и пространственное положение в заданной системе координат, а также его площадь, объём, различные сечения на момент съёмки и изменения их величин через заданный интервал времени. [Название дисциплины происходит от греческих слов *photos*(свет), *gramma* (запись) и *metreo* (измеряю), что в вольном переводе означает измерение изображений объектов, записанных с помощью света. Если хотят подчеркнуть, что при измерении использовалось объёмное изображение объекта, то на основе греческого слова *stereo* (пространственный) такие измерения называют стереоскопическими или стереофотограмметрическими.]1

Началом пространственной прямоугольной системы координат кадрового снимка является центр проекции S . [Измерения координат точек объекта на кадровом снимке выполняются в системе координат снимка, которая задается либо координатными метками на аналоговом снимке, либо системой $y' x' ПЗС$ с' 31 координат матрицы цифровой фото-камеры. На аналоговом снимке (рис. 1, а) четыре координатные метки располагаются либо посередине каждой стороны снимка, либо в его углах.

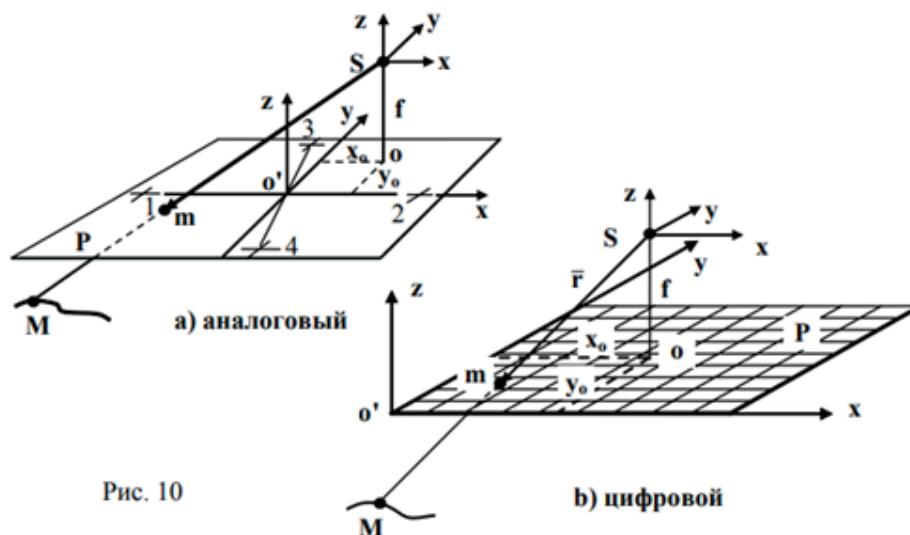


Рис. 10

Рис.1 - Координатные метки

Координатные метки имеют вид креста или крестообразных штрихов с точкой посередине. Ось x снимка проходит через метки 1 и 2 и направлена вдоль полета носителя.

Началом системы координат служит точка o' пересечения оси x линией, соединяющей метки 3 и 4. Ось y проходит через точку o' перпендикулярно к оси x , а ось z - через точку o' перпендикулярно к плоскости xy . Положительное направление оси x задают от метки 1 к метке 2, оси y - от метки 4 к метке 3, а оси z - вверх от плоскости xy .]2

Для цифрового изображения метки не нужны, поскольку положение каждого пикселя определено в ортогональной системе координат матрицы $o'xyz$ (рис. 10, б). Две системы координат снимка $Sxyz$ и $o'xyz$ параллельны и имеют параметры смещения относительно друг друга: x_0, y_0, f , где x_0 и y_0 координаты главной точки o в системе координат $o'xyz$, а f - фокусное расстояние фотокамеры. Параметры x_0, y_0, f называют элементами внутреннего ориентирования снимка.

[Элементы внутреннего ориентирования определяют в процессе калибровки фотокамеры. [Также в процессе калибровки определяют параметры дисторсии фотокамеры, которая характеризует нарушение ортоскопии при построении изображения. Дисторсия может быть задана в виде поправок или коэффициентов полинома.

Поскольку элементы внутреннего ориентирования определяют в системе координат снимка $o'xyz$ положение центра проекции S , т.е. положение точки через которую проходят все проектирующие лучи, то говорят, что элементы б) цифровой $x y z o' o S x y z x_0 y_0 m M r P f$ а) аналоговый $x x_0 y_0 z 4 1 2 o' z x y S y_0 o M m f P$ Рис. 10 32 внутреннего ориентирования позволяют восстановить связку проектирующих лучей. Поскольку дисторсия описывает свойства проектирующих лучей, то и её также относят к элементам внутреннего ориентирования фотокамеры.]1

Положение снимка в пространстве в момент фотографирования определяют элементы внешнего ориентирования. Под понятием снимок надо

подразумевать связку проектирующих лучей, восстановленную на этапе внутреннего ориентирования, когда были заданы элементы внутреннего ориентирования снимка x_0, y_0, f и определено положение центра проекции S относительно системы координат снимка P . Если рассмотреть связку проектирующих лучей как «твердое тело», то положение твердого тела в пространстве в декартовой системе координат определяют 6 параметров. Поскольку связка построена в системе координат снимка, то эти параметры, суть параметры связи двух пространственных прямоугольных систем координат. Таким образом, для ориентирования системы координат снимка относительно системы координат объекта необходимо знать шесть элементов внешнего ориентирования снимка.

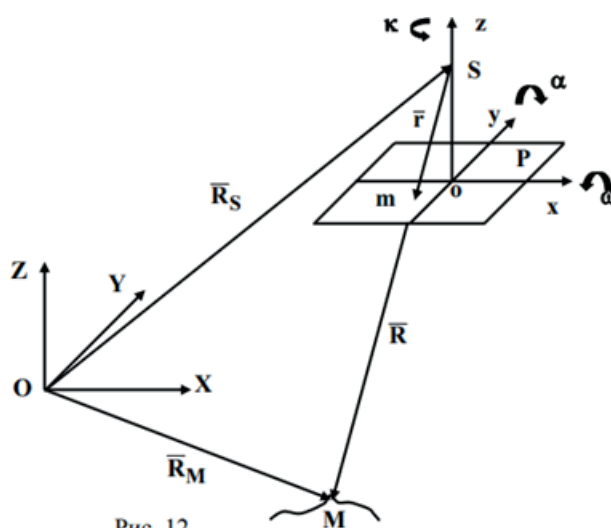


Рис. 12

Рис.2 - Система координат

На рис. 2 показана система координат объекта $OXYZ$, система координат снимка $ox'yz$. Вектор R_s определяет положение центра проекции S в системе координат объекта. Вектор R_m определяет положение точки объекта M в системе координат объекта. Вектор R определяет положение точки объекта M относительно системы координат снимка. Вектор r определяет в системе координат снимка положение на снимке изображения m точки объекта M . Элементами внешнего ориентирования снимка являются координаты X_s, Y_s, Z_s центра проекции S в системе координат объекта $OXYZ$ и углы поворота ω, α, κ системы координат снимка $ox'yz$ относительно системы координат объекта $OXYZ$. Угол поворота ω называется поперечным (тангаж для самолета) и определяет вращение вокруг оси ox , угол поворота α называется продольным (крен) и определяет вращение вокруг оси oy , угол κ называется разворотом

$$R = R_s + R.$$

$$\left. \begin{aligned} X &= X_s + (Z - Z_s) \frac{X'}{Z'} \\ Y &= Y_s + (Z - Z_s) \frac{Y'}{Z'} \end{aligned} \right\},$$

(снос) и определяет вращение вокруг оси oz . Координаты точек объекта и их изображений на снимке связаны векторным уравнением, которое называется уравнением коллинеарности, или в координатной форме:

где: X, Y, Z - координаты точки M в системе координат объекта;

X_S, Y_S, Z_S - координаты центра проекции S в системе координат объекта;

X', Y', Z' - координаты вектора r в системе координат объекта

Элементы внешнего ориентирования могут быть определены в результате фото-грамметрической обработки снимков по опорным точкам или получены во время съёмки по данным обработки бортовых спутниковых кинематических измерений и измерений инерциальной системы.]3

Фототриангуляция (от фото... и триангуляция), метод определения координат точек местности по фотоснимкам. Назначением Ф. является сгущение геодезической сети с целью обеспечения снимков опорными точками, необходимыми для составления топографической карты, и решения ряда инженерных задач. может быть пространственной, если определяют все три координаты точек, или плановой, если определяют только две координаты, характеризующие положение точки в горизонтальной плоскости. Для пространственной Ф. необходимо построить общую модель местности, изобразившейся на данных снимках, и ориентировать её относительно геодезической системы координат.]4 Эту задачу решают путём внешнего ориентирования снимков, т. е. установки их в такое положение, при котором соответственные проектирующие лучи пересекаются, а координаты полевых опорных точек равны их заданным значениям (способ связок). Общую модель создают также путём построения частных моделей по отдельным стереоскопическим парам снимков и соединения их по связующим точкам (способы независимых и частично зависимых моделей). [При аналитическом решении задач пространственной Ф. измеряют координаты точек снимков на монокомпараторе или стереокомпараторе и вычисляют координаты точек местности. Наиболее строгим и точным является способ связок, основанный на совместном уравнении фотограмметрических и геодезических измерений и показаний соответствующих приборов на борту съёмочного самолёта]

Все выше перечисленные работы (внутренне, внешнее ориентирования, фото триангуляция) можно выполнить, используя программное обеспечение PHOTOMOD.

Области применения «PHOTOMOD».

- Пространственная фототриангуляция
- Для точного расчета элементов ориентирования снимков, обеспечивает высокую геометрическую точность конечных продуктов: ЦМР, ортофотопланов, цифровых карт.
- Цифровые модели рельефа и местности
- По результатам стереообработки блоков аэрокосмических изображений создаются цифровые модели рельефа и местности. Построенная в PHOTOMOD цифровая модель рельефа — это гарантия высокого качества ортофотоплана, а также источник подробной информации о высотах местности для выполнения аналитических задач.

- 2D и 3D-векторизация
- Полученные в процессе векторизации объекты могут составлять топографическую основу картографической продукции или служить исходными данными для создания математической модели (геометрии) сцены при трехмерном моделировании местности.
- Ортотрансформирование и создание мозаик
- Выходной продукт (ортофотоплан) представляется в виде единого кадра или набора листов в заданной картографической проекции с зарамочным оформлением
- 3D-моделирование
- Полученные модели благодаря высокому метрическому качеству могут использоваться при решении прикладных аналитических задач, а благодаря визуальной привлекательности и наглядности могут быть полезными при создании ярких и убедительных мультимедийных презентаций, и роликов

Список использованной литературы

- 1 1. Павлов.В.И. Фотограмметрия. Наземная стереофотограмметрическая съемка. Издание 2, Санкт-Петербург, 2006 г., 115 с.
- 2 Назаров А.С. Фотограмметрия. Тетра-Системс, Минск, 2006 г., 368 с.
- 3 А.Н. Лимонова, Л.А. Гаврилова. Фотограмметрия и дистанционное зондирование. Москва, 296 с.
- 4 studbooks.net
- 5 racurs.ru

Руководитель: старший преподаватель Маусымбеков Е.Ж.