

Лабораторная работа № 2

УСТРОЙСТВО АЭРОФОТОАППАРАТА.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МАТЕРИАЛОВ АЭРОФОТОСЪЕМКИ

Цель работы: Изучить устройство аэрофотоаппарата. Выполнить оценку качества аэрофотоснимков.

Задание: Начертить схему устройства аэрофотоаппарата. Выполнить оценку фотографического и фотограмметрического качества аэрофотоснимков. Определить базис фотографирования и разномасштабность аэрофотоснимков. Составить заключение о пригодности материалов аэрофотосъемки для решения землеустроительных задач.

Устройство фотоаппарата

Аэрофотоаппарат – оптико-электромеханическое устройство, предназначенное для фотографирования земной поверхности с различных летательных аппаратов (рис.1).

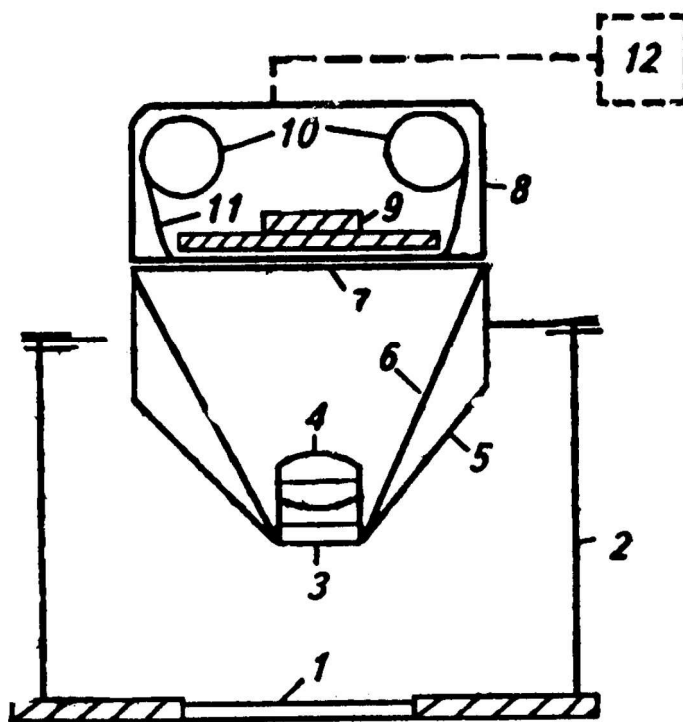


Рис. 1. Схема устройства аэрофотоаппарата:
1 – стекло люка; 2 – аэрофотоустановка; 3 – светофильтр;
4 – объектив; 5 – корпус камеры; 6 – оптический блок;
7 – выравнивающее стекло; 8 – кассета; 9 – прижимной стол;
10 – приемная и передающая катушка с аэропленкой;
11 – аэропленка; 12 – пульт управления и командный прибор

Основными характеристиками аэрофотообъектива, определяющими метрические и изобразительные свойства снимков, являются фокусное расстояние – дисторсия, разрешающая способность, угол поля изображения, светораспределение по полю изображения.

Фокусным расстоянием f объектива или главным фокусным расстоянием называют расстояние от задней узловой точки объектива до главного фокуса. Через главный фокус перпендикулярно оптической оси проходит фокальная плоскость, в которой строится изображение и где располагается аэрофотопленка.

Аэрофотопленка – часть фотографической съемочной системы. С ее помощью регистрируется оптическое изображение. От свойств аэрофотопленки зависит метрическое и изобразительное качество аэроснимков, т.е. качество изготавливаемых планов и карт.

Основные оптические характеристики объектива.

Фокусное расстояние. Различают короткофокусное 40–50 мм, среднефокусное 140–350 мм и длиннофокусное 350 мм расстояния.

Угол поля изображения 2β . Если через объектив пропускать однородный пучок света, то в плоскости образуется круг, освещенность которого уменьшается от центра.

Центральная часть этого круга, в которой размещается прикладная рамка АФА, называется полем зрения, а угол 2β , образованный лучами, проведенными из задней узловой стенки объектива S на углы рамки, **называется углом поля зрения АФА**. По величине угла АФА подразделяют на узкоугольные ($<15^\circ$), нормально угольные ($15\text{--}60^\circ$) и широкоугольные ($>60^\circ$).

Разрешающая способность фотоматериала определяет способность фотоэмульсионного слоя отдельно воспроизводить мелкие близко расположенные детали фотографируемого объекта.

Разрешающая способность зависит от размера зерна фотоэмульсионного слоя: чем больше зерно, тем меньше разрешающая способность. Современные аэропленки имеют разрешающую способность $60\text{--}250\text{ мм}^{-1}$.

Для получения фотоснимков с высокими изобразительными свойствами необходимо применять мелкозернистые фотоматериалы. Мелкозернистые фотоэмульсионные слои обладают малой светочувствительностью. Однако специфика выполнения аэро- и космических фотосъемок предполагает применение высокочувствительных фотопленок. Это одна из причин, по которой аэро- и космические фотоснимки имеют ограничения в коэффициентах увеличения и резкости.

Фотобумага, применяемая в аэрофотографии, представляет собой бумажную основу с нанесенными на нее слоями сернокислого бария и фотоэмульсионным. Основу изготавливают из тонкой бумаги, картона, тисненого

картона. В некоторых фотобумагах, например фотокартах, бумажная основа «запечатана» между двумя тончайшими слоями полимерной пленки. Такая основа не размокает и практически не деформируется.

Кассета (съёмочная часть аэрокамеры) предназначена для размещения аэропленки, ее перемотки и отмеривания по размеру кадра, а также, как уже было сказано ранее, выравнивания пленки в плоскость. Кассета в зависимости от толщины подложки вмещает аэропленку длиной 60 или 120 м, что соответствует для отечественных АФА 300 или 600 снимкам размером 18×18 см.

Аэрофотообъектив – оптико-механическое устройство, состоящее из оптической и механической частей. Оптическая часть (собственно объектив) – это закрепленные в корпусе линзы различной кривизны и формы. Подбирают линзы с целью получения оптического изображения с заданными свойствами. Узлы механической части, затвор и диафрагму, размещают в межлинзовом пространстве аэрообъектива.

Затвор – это устройство, регулирующее время (выдержку), в течение которого происходит экспонирование аэропленки. Выдержки в аэрофото-затворах изменяются в интервале от 1/40 до 1/1000 с и менее. Изменение выдержки в аэрофотоаппаратах происходит ступенчато (например, 1/125, 1/250, 1/500), что позволяет регулировать экспозицию, кратную двум. В момент открытия затвора летательный аппарат и вместе с ним аэрофотоаппарат совершают линейные и угловые перемещения относительно снимаемой местности. Это вызывает перемещение оптического изображения относительно аэрофотопленки. «Смаз» изображения уменьшает резкость изображения и разрешающую способность снимка на 30–50 %. Фотографический «смаз», вызванный поступательным движением летательного аппарата, можно уменьшить, уменьшив выдержку t

$$t = m\sigma_{\text{доп}} / W,$$

где m – знаменатель масштаба снимка;

$\sigma_{\text{доп}}$ – значение допустимого «смаза»;

W – скорость летательного аппарата.

Работу выполняют в такой последовательности:

1. Составление накидного монтажа.

Накидной монтаж – это последовательное накладывание смежных снимков друг на друга способом мельканий с целью получить непрерывное изображение местности. Накидной монтаж делают для выявления недостатков аэросъемки данного участка (с целью их исправления), оценки качества законченной аэрофотосъемки и систематизации материалов ее в целях учета и удобства пользования.

1.1. Монтаж производят в пределах рамок целых трапеций масштаба 1:100000. Если территория такой трапеции снимается не полностью, то монтаж производят 1:25000 или 1:10000.

1.2. После окончания монтажа аэроснимков наносят на накидной монтаж границы участка, подлежащего аэросъемке. Делается это на карте возможно более крупного масштаба, на которой эти границы были нанесены до выдачи задачи аэросъемщику. Путем сличения изображения местности на карте и на накидном монтаже опознают на последнем положение границы и уточняют ее путем промеров от одних и тех же контуров.

1.3. Накладывая смежные снимки друг на друга так, чтобы совместились одни и те же контуры ситуации, получают накидной монтаж, т.е. непрерывное изображение местности.

Предварительно разложив аэроснимки по маршрутам, накидной монтаж выполняют на деревянных щитах, начиная с северо-восточного угла трапеции. Совмещение смежных снимков производят способом мельканий так, чтобы совмещались одноименные контуры при наложении снимков. При монтаже получаются расхождения в положениях контуров, которые распределяются между аэроснимками поровну. Закрепляют накидной монтаж либо кнопками, либо грузиками.

1.4. Качество материалов съемки оценивают с целью выявления соответствия реально получаемых результатов требованиям технического задания и существующим нормативам, значения которых установлены инструкциями и наставлениями по проведению аэросъемок. Оценивают также фотографическое качество аэроснимков и фотограмметрическое качество материалов аэрофотосъемки.

2. Оценка фотографического качества аэрофотоснимков

Фотографическое качество зависит от состояния атмосферы, освещения объекта съемки, технических условий проведения аэрофотографирования, фотохимической обработки. При визуальной оценке на аэронегативах не должно быть обнаружено механических повреждений, изображений облаков, теней от них, бликов, ореолов. Изображение на снимках должно быть резким, с хорошей проработкой деталей в светлых и темных участках. Оптическая плотность и контрастность должны соответствовать нормативам. При визуальном способе для сравнения можно использовать снимки-эталон.

2.1. Выбрав несколько снимков, производят по ним денсиметрические определения – визуальную оценку качества, которая заключается в оценке резкости изображенных на снимках контуров, проработке деталей на светлых и темных участках снимков, плотности и контрастности фотоизображения (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Оценка качества материалов аэрофотоснимков

Номер аэрофото-снимка	Визуальный контроль		
	Резкость изображения	Проработка мелких деталей	Наличие дефектов
542	хор.	хор.	нет
543	удовл.	удовл.	да
544	удовл.	удовл.	да
545	удовл.	удовл.	да

При сенсиметрических определениях качества аэрофотоснимков они оцениваются с помощью специального прибора, с помощью которого определяются плотность изображения, контрастность и т.д.

3. Оценка фотограмметрического качества

3.1. Определяют величины продольного и поперечного перекрытий аэроснимков.

Для определения продольного перекрытия снимков изготавливают накидной монтаж одного из маршрутов, предварительно наколов на каждом снимке главные точки O (рис. 2).

Оценка по продольному перекрытию заключается в том, что бракуют все аэронегативы, имеющие продольные перекрытия менее 56 %. Величину фактического продольного перекрытия определяют в результате измерений на накидном монтаже расстояний между одноименными краями двух смежных аэроснимков линейкой.

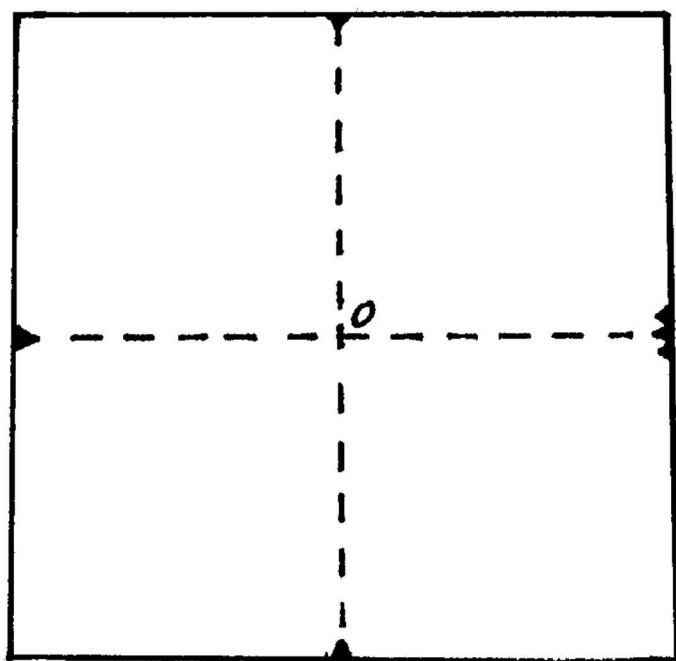


Рис. 2. Главная точка снимка

Оценку по поперечному перекрытию производят аналогично оценке по продольному перекрытию, но признаком брака является перекрытие менее 20 %.

Измерив расстояние a (рис. 3), находим процент продольного перекрытия P_x :

$$P_x = \frac{a}{b} \cdot 100 \%, \quad (2.1)$$

где a – величина перекрытия смежных (вдоль маршрута) снимков: $b \times b$ – размеры аэроснимка (18×18 см).

Измерив расстояние c , найдем процент поперечного перекрытия P_y :

$$P_y = \frac{c}{b} \cdot 100 \%, \quad (2.2)$$

где c – величина перекрытия снимков, принадлежащих двум смежным маршрутам.

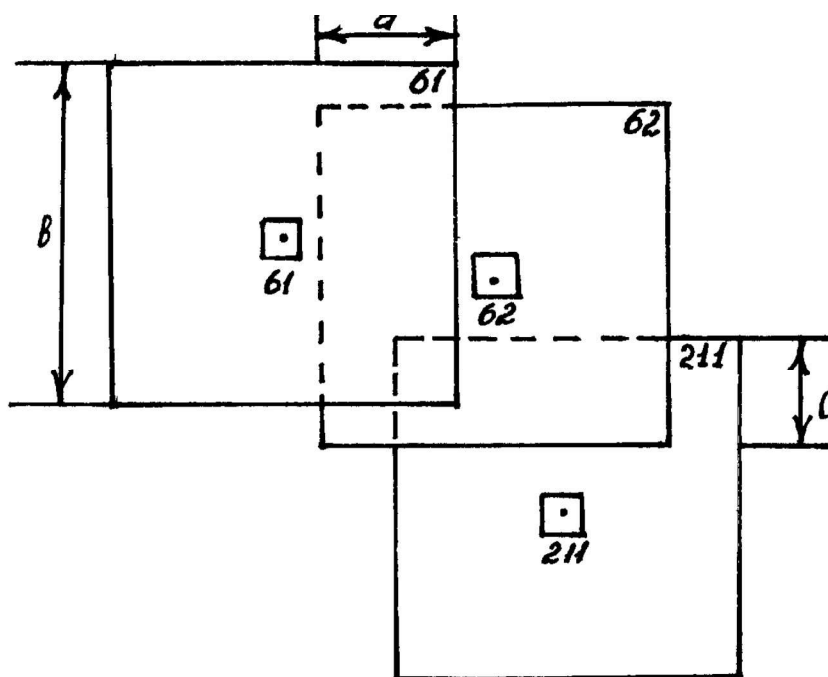


Рис. 3. Продольное и поперечное перекрытие снимков

3.2. Определяют прямолинейность маршрута.

Прямолинейность маршрутов производят по отклонениям главных точек аэроснимков от прямой L . Соединив главные точки (рис. 4) начального и конечного снимков одного из маршрутов, измеряют расстояние L .

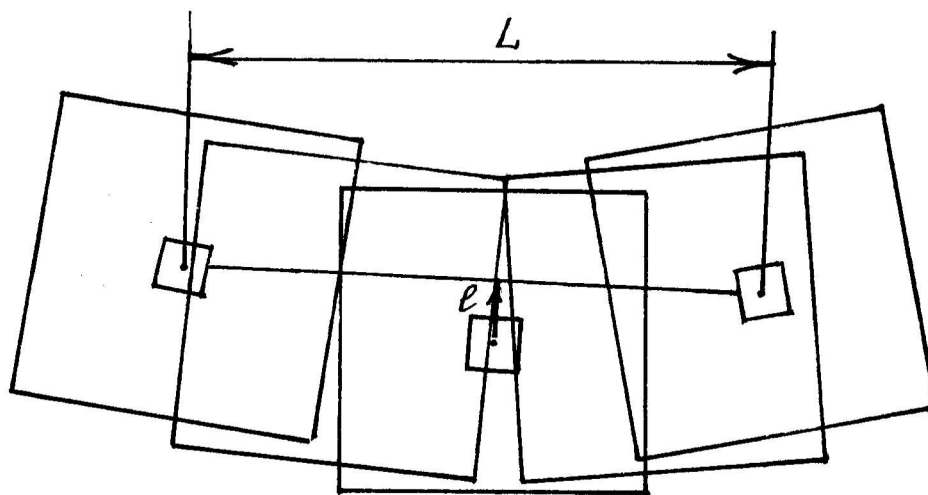


Рис. 4. Оценка прямолинейности маршрутов

Далее измеряют уклонение l (рис. 4) главной точки одного из центральных снимков, предварительно закрепив его на столе (щите) и убрав смежные снимки.

Характеристикой прямолинейности маршрута является относительное уклонение n , которое находится по формуле

$$n = \frac{l}{L} \cdot 100 \%. \quad (2.3)$$

Величина относительного уклонения n не должна превышать 2 % при высоте фотографирования $H > 750$ м.

3.3. Оценку по ориентированию сторон аэронегатива производят по результатам измерений на накидном монтаже углов, составленных продольными сторонами аэроснимков с линиями, соединяющими их центры.

Определяют величину отклонения базиса аэроснимка φ от направления маршрута аэросъемки. Угол отклонения φ измеряют транспортиром и он не должен превышать:

- 5° при фокусном расстоянии аэрофотоаппарата 100 мм;
- 7° при фокусном расстоянии аэрофотоаппарата 140 мм;
- 10° при фокусном расстоянии аэрофотоаппарата 200 мм.

3.4. Определяют углы наклона α для 3–4 аэрофотоснимков по изображенному на аэроснимке круглому уровню. Цена деления круглого уровня составляет $30'$. При плановой аэросъемке угол α не должен превышать 3° .

4. Определение базиса фотографирования и разномасштабности аэроснимков.

Находят главные точки на двух смежных аэроснимках (рис. 5) и накладывают их. Главную точку смежного снимка наносят методом линейной

засечки. Измерив b_1 и b_2 с точностью до 0,1 мм, вычисляют разномасштабность аэроснимков по формуле

$$\frac{\Delta m}{m} = \frac{b_1 - b_2}{b_1} \cdot 100 \%. \quad (2.4)$$

Допускается разномасштабность до 2–3 %.

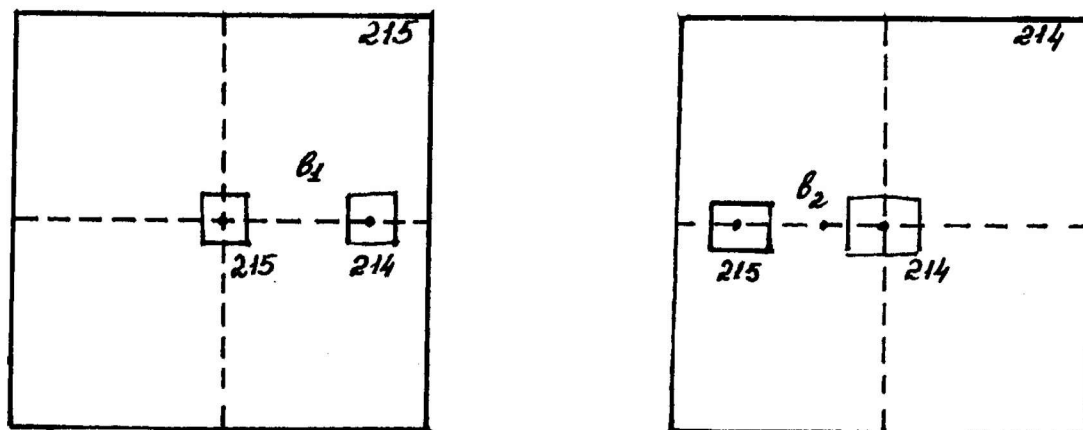


Рис. 5. Оценка размасштабности аэроснимков

Определяют отклонения от заданной высоты аэрофотосъемки. По показаниям радиовысотомера определяют высоту фотографирования для 4–5 снимков. опознают по 2–3 точки каждого снимка и на топографической карте. Затем вычисляют высоту фотографирования с учетом рельефа местности для каждого снимка и находят отклонения их от заданной высоты фотографирования.

Допускается отклонение высоты фотографирования снимка от заданной до 3 %.

5. Составляется заключение о фотограмметрическом качестве аэро-
съемки.

6. Составление общее заключение о пригодности материалов аэрофо-
тосъемки для решения землеустроительных.

Контрольные вопросы

1. Назовите элементы аэрофотоаппарата.
2. Что называют фокусным расстоянием?
3. Как определяется выдержка?
4. Что называют накидным монтажом?