



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Высшая геодезия и фотограмметрия»

Практикум

к лабораторным работам на тему
на тему: «Аэрокосмические съемки.
Оборудование. Оценка качества
аэрофотоматериалов»
по дисциплине

«Фотограмметрия»

для обучающихся по специальности 21.05.01
«Прикладная геодезия», специализация
«Инженерная геодезия»

Автор
Самсонова Н.В.

Ростов-на-Дону, 2017

Аннотация

Методические указания предназначены для обучающихся по специальности 21.05.01 «Прикладная геодезия», специализация «Инженерная геодезия»

Изложены подробные пояснения, варианты заданий и рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Автор



к.э.н., зав. кафедрой «ВГиФ»
Самсонова Н.В.





Оглавление

Введение	4
Лабораторная работа №1. Аэрокосмические съёмочные системы	5
Лабораторная работа №2. Проектирование и расчёт задания для аэрофотосъёмки участка	7
Лабораторная работа №3. Оценка качества аэрофотоматериалов	12
Литература	17
Приложение 1 Пример оформления лабораторной работы №1	18
Приложение 2 Бланк технического проекта.....	19
Приложение 3 Журнал оценки аэрофотосъёмочного материалов	20
Приложение 4 Технические характеристики аэрофотоаппаратов.....	21
Приложение 5 Требования к результатам воздушного фотографирования для топографических целей.....	22
Приложение 6	23

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания составлены в соответствии с программой курса «Фотограмметрия» для обучающихся по специальности 21.05.01 «Прикладная геодезия», утверждены кафедрой высшей геодезии и фотограмметрии.

Содержат задания и указания для выполнения лабораторных работ.

Разработаны с учётом возросших требований к качеству подготовки специалистов – инженеров.

Выполнение заданий основано на использовании знаний по геодезии, физике, высшей математике, геометрии и др.

При выполнении работ следует пользоваться материалами, приведёнными в приложениях, а также дополнительной литературой.

Цель методических указаний – ознакомить студентов с оборудованием, применяемом в процессе аэрокосмических съёмок, правилами составления проекта задания на аэрофотосъёмку и оценкой качества аэрофотоматериалов, полученных для дальнейшей фотограмметрической обработки.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1. АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ СЪЁМОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

Цель работы: ознакомиться с устройством, принципами действия основных съёмочных систем, применяемых в дистанционных съёмках.

Содержание работы: пользуясь учебной литературой необходимо изучить, составить схематический чертёж и описание по следующей последовательности:

1. Вычертить и описать основные части кадрового аэрофотоаппарата.
2. Вычертить и описать основные части сканирующей съёмочной системы.
3. Вычертить и описать принцип работы лазерной съёмочной системы.
4. Вычертить и описать принцип работы радиолокационной съёмочной системы.

Результаты работы занести в таблицу, состоящую из двух колонок. В первой колонке должен быть представлен схематический чертёж, во второй – описание. Пример оформления лабораторной работы представлен в прил. 1.

Краткие теоретические сведения

Аэросъёмкой называют процесс получения изображений местности с летательных аппаратов. Если её ведут аэрофотоаппаратами, то её называют аэрофотосъёмкой, если с помощью специальных телевизионных или электронных сканирующих устройств, то – цифровой аэросъёмкой, если с помощью тепловизоров в инфракрасной части спектра, то – тепловой или инфракрасной съёмкой, а если радиолокаторами, при которых получают изображение в отражённых от поверхностных слоёв электромагнитных радиоволн, – радиолокационной съёмкой.

Аэро- и космические съёмки Земли разделяют на *пассивные* и *активные*. При пассивной съёмке информацию получают двумя способами:

- путём регистрации отражённого от объекта светового потока;
- измерением радиационного потока, излучаемого самим объектом (собственное излучение).

Съёмочные системы подразделяют на:

- воздушные и космические;

Аэрокосмические съемки. Оборудование. Оценка качества аэрофотоматериалов

- пассивные и активные;
- работающие в оптическом и радиодиапазоне;
- однозональные и многозональные. При выполнении многозональных съёмок получают одновременно несколько изображений одной и той же территории в различных зонах спектра электромагнитного излучения;
- фотографические и нефотографические съёмочные системы;
- оперативные и неоперативные в зависимости от способа и сроков доставки информации;
- использующие для построения изображения законы центральной проекции (кадровые), строчно-кадровую развёртку (сканеры) и иные законы.

При создании топографических крупномасштабных планов фотограмметрическим методом в основном используют снимки, получаемые кадровыми аэрофотоаппаратами.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЁТ ЗАДАНИЯ ДЛЯ АЭРОФОТОСЪЁМКИ УЧАСТКА

Цель работы: изучить основные сведения об аэрофото-съёмке, составить технический проект для производства аэрофото-съёмки.

Исходные данные:

1. Лист топографической карты масштаба $1:M$.
2. Координаты углов границ объекта аэрофотосъёмки.
3. Фокусное расстояние АФА f .
4. Масштаб аэрофотосъёмки $1:m$.
5. Скорость полёта самолёта W .

Содержание работы:

1. Определить на полётной карте границы съёмочного участка, выделить их линиями чёрного цвета.
2. Составить картограмму высот на каждый съёмочный участок (табл. 1).
3. Выполнить расчёт основных параметров аэрофото-съёмки.
4. Составить бланк технического проекта (прил. 2).
5. Нанести на рабочую карту зелёным цветом оси аэро-съёмочных маршрутов, а также наметить в начале и конце каждого маршрута входные и выходные ориентиры кружками красного цвета.

Краткие сведения и порядок выполнения работы

Аэрофотосъёмкой называют совокупность работ для получения аэроснимков местности. Она состоит из аэрофотосъёмочных, полевых фотолабораторных и полевых фотограмметрических работ.

Лётно-съёмочным работам предшествует расчёт параметров аэрофотосъёмки, к числу которых относят площадь участка, высоту фотографирования, масштаб снимков, расстояния между центрами фотографирования (базис) и смежными маршрутами, интервал между экспозициями и др.

На первом этапе определяются границы съёмочных участков. Для этого по заданным значениям масштаба аэрофотосъёмки и фокусного расстояния АФА вычисляется средняя высота фотографирования по выполняется проверка соответствия характеристик рельефа местности требованиям аэрофотосъёмки по форму-

Аэрокосмические съемки. Оборудование. Оценка качества аэрофотоматериалов

ле

$$\frac{A_{max} - A_{min}}{H_{cp}} < 0.2, \quad (1)$$

где A_{max} , A_{min} – наибольшая и наименьшая высота точек снимаемой территории;
 H_{cp} – средняя высота фотографирования, вычисляемая из зависимости

$$\frac{1}{m} = \frac{f}{H_{cp}}, \quad (2)$$

здесь $1/m$ – масштаб аэрофотосъемки;
 f – фокусное расстояние АФА.

Если условие (1) не выполняется, тогда объект разбивается на отдельные съёмочные участки, для каждого из которых вычисляются свои параметры. Как правило, границами съёмочных участков служат рамки топографических трапеций.

Одновременно по исходной топографической карте определяют максимальную (A_{max}), минимальную (A_{min}) отметки точек на участке работ и вычисляют абсолютную высоту фотографирования (высоту полёта летательного аппарата) над уровнем моря:

$$H_{abc} = H + A_{cp}, \quad (3)$$

где $A_{cp} = \frac{A_{max} + A_{min}}{2}$.

Таблица 1

Картограмма отметок высот на съёмочных участках

№ участка	№ участка	№ участка	№ участка
$A_{min} = 110$	$A_{min} = 108$	$A_{min} = 130$	$A_{min} = 140$
$A_{cp} = 163$	$A_{cp} = 162$	$A_{cp} = 204$	$A_{cp} = 216$
$A_{max} = 216$	$A_{max} = 214$	$A_{max} = 277$	$A_{max} = 293$

Также определяют высоту полёта над аэродромом:

$$H_A = H_{abc} + A_A, \quad (4)$$

где A_A – отметка аэродрома.
 Плановую аэрофотосъемку больших участков местности

Аэрокосмические съемки. Оборудование. Оценка качества аэрофотоматериалов

производят в виде ряда маршрутов, в которых аэроснимки располагаются обычно вдоль параллелей с таким расчетом, чтобы на каждом последующем аэроснимке изобразилась часть местности, сфотографированная на предыдущем аэроснимке. Таким образом, смежные аэроснимки одного маршрута образуют *перекрытие*, называемое *продольным*, а смежные маршруты аналогично образуют перекрытие, называемое *поперечным*.

Расчётные перекрытия P_x и P_y смежных снимков выражаются в процентах от их размера и не должны быть меньше минимально допустимых. Величины продольного перекрытия (P_x) определяют в соответствии с табл. 2.

Таблица 2
Расчёт продольного перекрытия аэроснимков P_x

Заданное P_x , %	Максимальное P_x , %	Минимальное P_x , %	
		$h/H_{cp} \leq 0.2$	$h/H_{cp} > 0.2$
60	56	66	70
80	78	83	85
90	89	92	93

Продольное перекрытие снимков рассчитывается по формуле

$$P_x = P_0 + \Delta P_h + \Delta P_n, \quad (5)$$

где P_0 – минимальное заданное продольное перекрытие снимков;
 ΔP_h – поправка за рельеф, вычисляемая по формуле

$$\Delta P_x = \frac{h}{H_{cp}} (100 - P_0); \quad (6)$$

h – наибольшее превышение точек местности над средней плоскостью съёмочного участка;

ΔP_n – навигационная поправка, которая составляет 4 – 6% и зависит от масштаба аэрофотосъёмки в соответствии с «Основными положениями по аэрофотосъёмке» (ГКИНП-09-32-80).

Значение поперечного (P_y) перекрытия вычисляют по табл.

3.

Таблица 3

 Расчёт поперечного перекрытия аэроснимков P_y

Поперечное перекрытие P_y , %			
Масштаб аэрофотосъёмки	Расчётное	Минимальное	Максимальное
Мельче 1:25000	$30+70^h/H$	20	+10
1:25000 – 1:10000	$35+65^h/H$	20	+15
Крупнее 1:10000	$40+60^h/H$	20	+20

Базис фотографирования B_x (расстояние между центрами фотографирования) и расстояние между смежными маршрутами B_y зависят от размера кадра фотокамеры l , величин продольного P_x , поперечного P_y перекрытий и знаменателя масштаба аэрофотосъёмки m :

$$B_x = l \left(1 - \frac{P_x}{100} \right) m, B_y = l \left(1 - \frac{P_y}{100} \right) m. \quad (7)$$

Обычно из всей площади снимка используют его центральную часть – рабочую площадь (рис. 1), ограниченную линиями, проходящими через середины перекрывающихся частей снимков. Рабочая площадь является прямоугольником со сторонами b_x и b_y :

$$b_x = \frac{l(100-P_x)}{100}, b_y = \frac{l(100-P_y)}{100}. \quad (8)$$

Интервал между экспозициями определяет продолжительность полёта самолёта со скоростью W км/ч, в течение которого он преодолеет расстояние B_x :

Исходя из того, что вследствие движения самолёта в момент фотографирования происходит смаз изображения δ , величина которого в зависимости от назначения аэрофотосъёмки не должна превышать 0.02 – 0.05 мм. При допустимых значениях $\delta_{\text{доп}}$ величина максимальной выдержки определяется по формуле:

$$\tau = \frac{\delta_{\text{доп}} H_{\text{ср}}}{W f}. \quad (9)$$

Число аэроснимков на участке определяют по простым формулам, связывающим размеры участка (L_x , L_y), базис фотографирования (B_x) и расстояние между маршрутами (B_y), причём

Аэрокосмические съёмки. Оборудование. Оценка качества аэрофотоматериалов

для обеспечения покрытия аэроснимками всей площади снимаемой территории число маршрутов на участке и число снимков в маршруте увеличивают на 1 и 3 соответственно

$$N = \left(\frac{L_x}{B_y} + 1\right) \times \left(\frac{L_y}{B_y} + 3\right). \quad (10)$$

По завершении расчётов готовят полётную карту, масштаб которой в 10-20 раз мельче масштаба создаваемого плана. На эту карту наносят границы съёмочного участка, оси маршрутов и ориентиры в начале и конце каждого из них.

Расстояние между осями маршрутов на карте определяется по формуле

$$D_y = \frac{B_y}{M_K}, \quad (11)$$

где M_K – знаменатель масштаба карты.

При выполнении аэросъёмки с запада на восток и с востока на запад первый аэросъёмочный маршрут прокладывают по северной границе съёмочного участка, последний – по южной, а оси маршрутов продолжают за границы участка на полтора-два базиса.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА АЭРОФОТОМАТЕРИАЛОВ

Цель работы: выполнить оценку качества материалов, полученных по результатам аэрофотосъёмки.

Исходные данные:

1. Аэронегативы или контактные отпечатки.
2. Показания радиовысотомера и статоскопа (тип радиовысотомера: РВ-18Ж; тип статоскопа: С-51М); номера аэрофотосъёмочных приборов составляются по номеру группы и номеру студента в списке группы, например, №399-05.
3. Топографическая карта на участок съёмки.

Содержание работы:

1. Пронумеровать аэроснимки и регистрограммы, занести сведения о материалах аэросъёмки в журнал (прил. 3).
2. Определить тип АФА согласно фокусному расстоянию из лабораторной работы №2 (прил. 4).
3. На миллиметровой бумаге составить рабочую цифровую схему участка работ.
4. По материалам аэрофотосъёмки выполнить визуальную оценку фотографического качества аэроснимков.
5. Составить накидной монтаж из аэроснимков.
6. Определить продольные перекрытия аэроснимков в маршруте.
7. Определить поперечные перекрытия между маршрутами.
8. Определить прямолинейность маршрутов.
9. Определить непараллельность базиса фотографирования сторонам аэроснимков («ёлочку»).
10. Результаты оценки качества аэросъёмочных материалов привести в журнале оценки аэрофотосъёмочных материалов (прил. 3).
11. Составить паспорт аэрофотосъёмки (прил. 6).

Краткие сведения и порядок выполнения работы

После фотолабораторной обработки аэрофильмы и регистрограммы нумеруют, расшифровывают и регистрируют в журнале.

Начало аэрофильма определяется по конструктивным признакам каждого типа АФА, которым выполнено фотографирова-

Аэрокосмические съёмки. Оборудование. Оценка качества аэрофотоматериалов

ние. Счёт аэрофотоснимков возрастает в этом же направлении.

Номер аэроснимка проставляется в северо-восточном углу зеркальным шрифтом. Например, $K-347 \frac{28}{IV} 99-528$, где $K-347$ – шифр объекта; $\frac{28}{IV} 99$ – дата съёмки; 528 – номер аэрофотонегатива. Нумерации полежат все аэронегативы. Вся подпись должна занимать поле размером не более 8×62 мм и вплотную примыкать к краю снимка.

При просмотре аэрофильмов выявляют и отмечают в журнале регистрации все дефекты фотоизображения: царапины, надрывы, изображения облаков и теней от них, нерезкость изображения, полосы, пятна и т.д.

Нумерация стаотограмм и высотограмм производится в соответствии с нумерацией кадров аэрофильма, к которому они относятся.

Рабочая цифровая схема съёмочного участка составляется на миллиметровой бумаге, наклеенной на картон. На схеме подписывают шифр объекта, масштаб аэрофотосъёмки, тип АФА, номера участков. Выполняется разграфка на съёмочные трапеции, даётся контур объекта с разделением на участки. По мере выполнения аэросъёмки на цифровую схему, пользуясь накладным монтажом, наносят линии маршрутов, отмечают положение главных точек аэроснимков, у точек подписывают их номера. Обязательно подписывают номера начальных и конечных аэрофотоснимков каждого маршрута и дату съёмки. Эти данные заносятся в журнал регистрации аэрофотонегативов. По мере заполнения цифровой схемы определяется площадь выполненной аэрофотосъёмки, съёмочные участки или отдельные маршруты, в которых обнаружены те или иные дефекты, намечается объём необходимых исправлений.

При оценке фотографического качества аэронегативов вначале осуществляют *визуальный контроль* аэронегативов с использованием луп. Аэронегативы должны иметь по всему полю резкое изображение.

Визуальный контроль завершается оценкой физического состояния аэрофильмов и пригодности их для фотограмметрических измерений и дешифрирования. На аэронегативах должны отсутствовать полосы, пятна, надрывы, заломы, царапины, потёртости, сползание эмульсионного слоя, механические дефекты, блики, ореолы. Аэронегативы не должны иметь изображений производственных дымов, облаков и теней от них.

Материалы аэрофотосъёмки по фотографическому качеству

Аэрокосмические съёмки. Оборудование. Оценка качества аэрофотоматериалов

оцениваются «хорошо», если не менее 85% аэронегативов имеют оценку по фотографическому качеству «хорошо» и полностью удовлетворяют требованиям Основных положений по аэрофото-съёмке.

Результаты оценки фотографического качества каждого аэронегатива заносятся в специальный журнал (прил. 3).

Накидным монтажом называется соединение контактных отпечатков по их продольным и поперечным перекрытиям в одном общем изображении местности. Снимки монтируют на большом фанерном или дощатом щите и закрепляют кнопками. Монтаж начинают с правого снимка верхнего маршрута. К нему монтируют способом мелькания справа налево сначала все снимки данного маршрута. Второй и последующие маршруты укладывают справа налево так, чтобы номера всех снимков были сверху, а идентичные контуры смежных аэроснимков совмещались в зонах продольного и поперечного перекрытий. Завершив накидной монтаж, приступают к оценке фотограмметрического качества материалов аэрофотосъёмки.

При помощи линейки (рис. 1, а) определяют *продольные перекрытия* аэроснимков каждого съёмочного маршрута. Линейку изготавливают на миллиметровой бумаге. Длина линейки равна формату аэроснимка и принимается за 100%. Продольное перекрытие снимков P_x должно удовлетворять требованиям, приведённым в прил. 5.

В прил. 5 h – наибольшее превышение точек местности над средней плоскостью съёмочного участка; H – высота полёта над средней плоскостью. При $h:H \geq 0.3$ продольное перекрытие не должно превышать 75%.

С помощью той же линейки (рис. 1, б) определяют поперечное перекрытие аэроснимков всех смежных маршрутов. Допустимые значения поперечных перекрытий P_y находят, руководствуясь прил. 5.

По накидному монтажу определяют непрямолинейность каждого съёмочного маршрута (рис. 2). Непрямолинейность определяется как отношение длины отрезка O_1O_n к величине наибольшего отклонения главной точки от этой прямой:

$$\frac{l}{L} \quad (12)$$

и не должна быть более 2%.

Контроль параллельности базиса фотографирования сто-

роне аэрофотоснимка осуществляется по измеренным при помощи транспортира углам φ между ними (рис. 3). На каждом аэро- снимке накальвают главную точку и переносят её на смежные снимки. Главную точку соединяют с координатной меткой и главной точкой соседнего аэроснимка и измеряют полученный угол при главной точке. Допустимые значения φ приведены в прил. 5.

Результат контроля фотограмметрического качества аэро- фотосъёмки записывают в специальный журнал (прил. 3). Затем составляют «Паспорт аэрофотосъёмки», заполненный в соответ- ствии с Основными положениями по аэрофотосъёмке, выполняе- мой для создания и обновления топографических карт и планов.

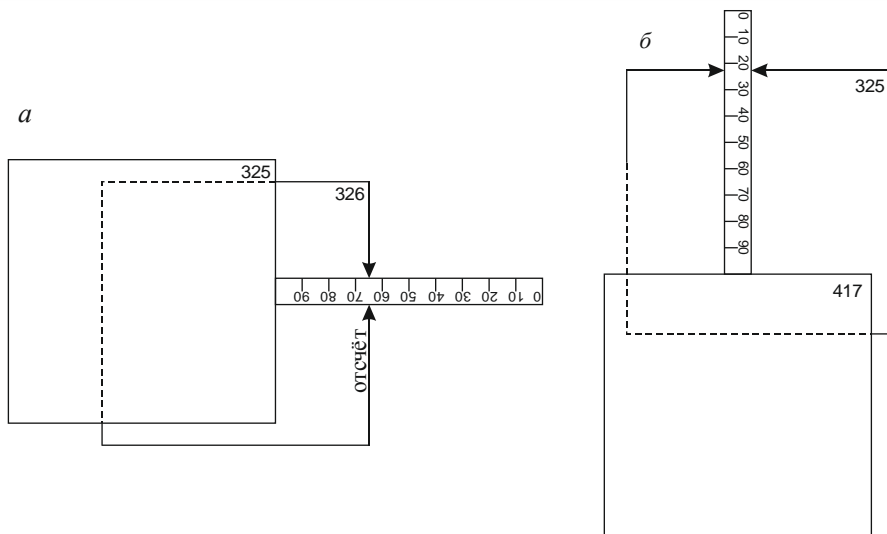


Рис. 1. Пример определения величин продольного (а) и поперечного (б) перекрытий снимков

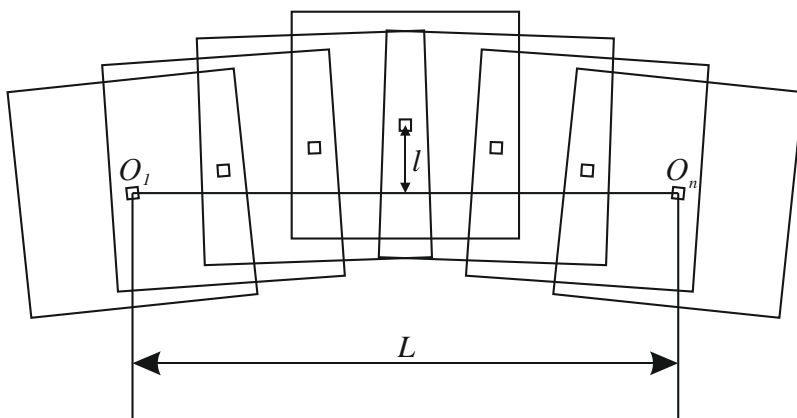


Рис. 2. Определение непрямолинейности маршрута

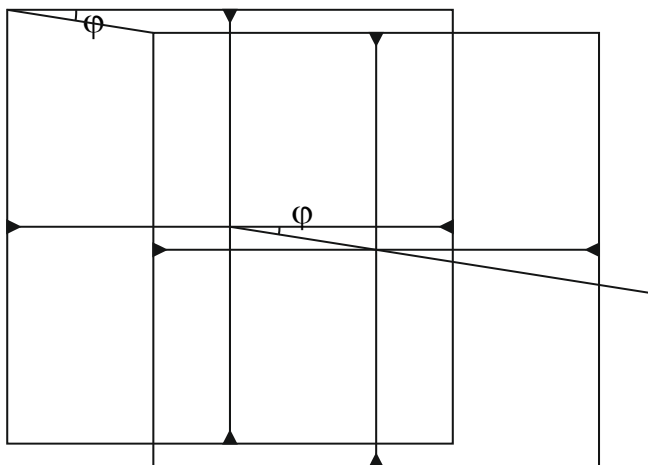
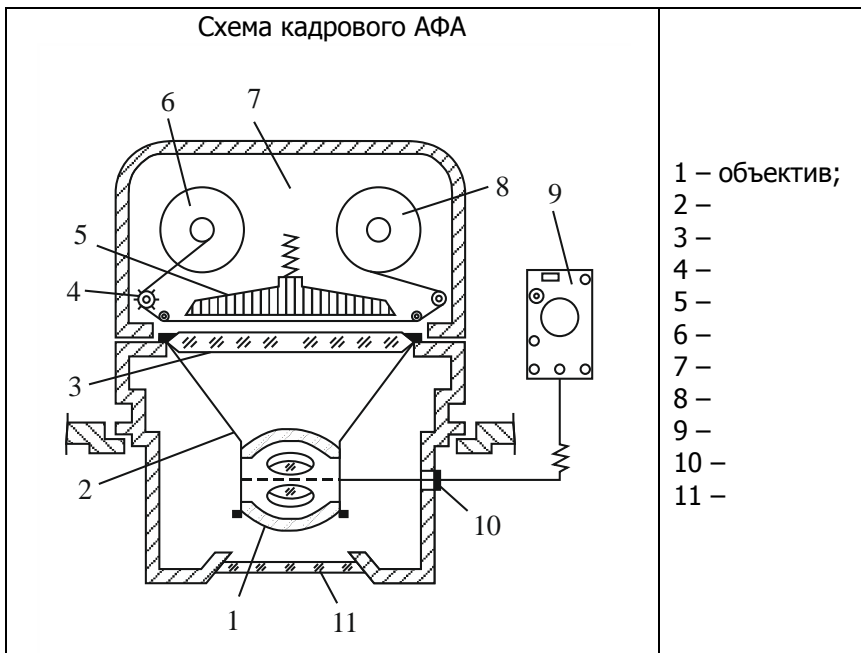


Рис. 3. Измерение непараллельности базиса фотографирования стороне аэроснимка

ЛИТЕРАТУРА

1. Основные положения по аэрофотосъемке, выполняемой для создания и обновления топографических карт и планов. М.: Недра, 1982.
2. *Буров М.И., Красноперцев Б.В., Михайлов А.П.* Практикум по фотограмметрии: учеб. пособие для вузов. М.: Недра, 1987.
3. *Куштин И.Ф., Бруевич П.Н., Лысков Г.А.* Справочник техника-фотограмметриста. М.: Недра, 1988.
4. *Обиралов А.И., Гебгарт Я.И., Ильинский Н.Д.* Практикум по фотограмметрии и дешифрированию снимков: учеб. пособие для вузов. М.: Недра, 1990.
5. *Обиралов А.И., Лимонов А.Н., Гаврилова Л.А.* Фотограмметрия и дистанционное зондирование: учебник для вузов. М.: КолосС, 2006.
6. *Самсонова Н.В.* Дистанционное зондирование и фотограмметрия (практикум): учебное пособие. Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2014.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ №1



**ПРИЛОЖЕНИЕ 2 БЛАНК ТЕХНИЧЕСКОГО
ПРОЕКТА**

Расчётная величина		№ п/п	Вычисления	Расчётное значение
$H_{\text{ср}}$, м		1		
$H_{\text{абс}}$, м		2		
H_A , м		3		
Перекрытие	P_x , %	4		
	P_y , %	5		
Рабочая площадь	на снимке	b_x , см	6	
		b_y , см	7	
	на местности	B_x , м	8	
		B_y , м	9	
N		10		
T , сек		11		
t , сек		12		

ПРИЛОЖЕНИЕ 3 ЖУРНАЛ ОЦЕНКИ АЭРОФОТОСЪЁМОЧНОГО МАТЕРИАЛОВ

Дата съёмки	№ маршрута и конечных аэро- снимков в маршруте	№ измеряемых аэрофотоснимков	Продольное перекрытие, %	Углы наклона по уровню, гра- дус	Непрямолинейность, %	«Ёлочка», градус	№ измеряемых аэрофотосним- ков	Поперечное перекрытие, %	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Пример</i>									
8.VI. 2014	1.1-171	2-3	61	1	2.0	2	1-313	42	Фотографическое каче- ство аэронегативов от- личное
		11-12	63				2-342	35	
		18-19	63				3-341	33	
			
		170-171	61				170-173	36	
	2.172-343	172-173	58	1	3	1.5	343-344	36	то же
		173-174	58				342-345	30	
			
		342-343	63				172-515	38	

ПРИЛОЖЕНИЕ 4 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АЭРОФОТОАППАРАТОВ

Тип АФА ¹	Тип объектива	Фокусное расстояние, мм	Угол поля зрения, градус	Относительное отверстие объектива	Разрешающая способность в центре и на краю, лин/мм	Максимальная дисторсия, мкм	Тип затвора и диапазон выдержек	Время цикла	Количество аэроснимков в кассете
АФА-ТЭС-5	Руссар-62	50	136	1 : 9	50-20	40	Роторный 1/80 – 1/850	2,4 – 1,4	300
АФА-ТЭС-7	Руссар-67	72	120	1 : 6	30-12	15	Роторный 1/80 – 1/850	2,3 – 1,2	300
АФА-ТЭ-70С	Руссар-69	70	122	1 : 9	25-15	25	ЭВМ 1/50 – 1/440	1,2	300
АФА-41/7,5	Ортогон-1	75	118	1 : 7	42-10	20	Центральный 1/60 – 1/700	2,5	300 и 600
АФА-ТЭС-10М	Руссар-63в	100	103	1 : 6	70-25	10	Роторный 1/70 – 1/700	2,4 – 1,4	300
АФА-ТЭ-140М	Руссар-43	140	85	1 : 6	53-20	15	ЗВ-1 или ЗВМ 1/30 – 1/120 1/70 – 1/300	2,3	300
АФА-ТЭ-200М	Руссар- Плазмат	200	65	1 : 6	40-20	15	ЗВ-1 или ЗВМ 1/30 – 1/120 1/70 – 1/300	2,3	300
АФА-ТЭ-35	Тафар-3	350	40	1 : 6	35-28	12	Центральный 1/70 – 1/700	2,4 – 1,4	300

¹ Примечание. Для всех АФА размер кадра 18 × 18 см.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ВОЗДУШНОГО ФОТОГРАФИРОВАНИЯ ДЛЯ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ЦЕЛЕЙ

Допустимые отклонения высоты над средней плоскостью съёмочного участка от заданной высоты, %					
равнинная местность			горная местность		
3			5		
при высоте полёта до 1000 м – 30 м			при высоте полёта до 1000 м – 50 м		
Допустимые продольные перекрытия аэрофотоснимков, %					
заданное	минимальное	$h : H < 0.2$		$h : H \geq 0.3$	
60	56	66		70	
80	78	83		85	
90	89	92		93	
<p>h – наибольшее превышение точек местности над средней плоскостью съёмочного участка; H – высота полёта над средне плоскостью съёмочного участка. При $h : H \geq 0.3$ продольное перекрытие не должно быть более 75%. Количество стереопар с максимальным продольным перекрытием аэроснимков не должно превышать 5% от общего количества стереопар на съёмочном участке.</p>					
Непрямолинейность маршрута			до 2% от длины маршрута		
Допустимые поперечные перекрытия аэрофотоснимков, %					
Масштаб аэрофотосъёмки		расчётное	минимальное	максимальное	
Мельче 1:25 000		$30+70 h/H$	20	+10	
1:25000 – 1:10 000		$35+65 h/H$	20	+15	
Крупнее 1:10 000		$40+60 h/H$	20	+20	
Максимальные углы непараллельности φ_{max} в зависимости от фокусного расстояния					
f , мм	≤100	140	200	350	500
φ_{max} , градус	5	7	10	12	14

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Министерство транспорта Российской Федерации
Федеральное агентство воздушного транспорта (Росавиация)

Дата _____ авиаотряд _____
Шифр объекта _____

ПАСПОРТ АЭРОФОТОСЪЁМКИ

Трапеция _____ площадь км², масштаб _____ при $A_{ср}$ _____ м
(фактический)

Основные данные аппаратуры и приборов

1. Тип и номер АФА: основной _____ $f =$ _____ мм
дополнительный _____ $f =$ _____ мм
2. Статоскоп (тип и номер) _____ постоянные
 $W =$ _____ $V =$ _____
3. Радиовыотомер _____ (тип _____ и _____ номер) _____
4. Гиросtabilизация _____
5. Аэроплёнка: тип _____ Изготовлена фабрикой _____
_____ дата выпуска _____
- 6.

№ пп	Аэрофотосъёмка аппаратом								№ негативов репродукций монтажа
	основным						дополнительным		
	№ концевых аэрофотоснимков	№ АФА	№ статоскопа	№ стаотограмм	№ радиовыотомера	№ выотограмм	№ концевых аэрофотоснимков	№ АФА	

Замечания _____ по _____ отдельным _____ маршрутам

Материалы аэрофотосъёмки соответствуют «Основным положениям»

Начальник аэрофотосъёмочной партии _____
(дата и подпись)

Инженер технического контроля _____
(дата и подпись)