

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный университет геосистем и технологий»
(СГУГиТ)

Е. Р. Бабеева, Л. В. Петрикова

РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ АЭРОФОТОСЪЕМКИ

Методические указания по выполнению лабораторной работы
для обучающихся по специальности 21.02.07 Аэрофотогеодезия
(по программе подготовки специалистов среднего звена)

Новосибирск
СГУГиТ
2022

УДК 528.71

Б123

Рецензент: преподаватель высшей квалификационной категории общепрофессиональных дисциплин НТГиК СГУГиТ *Л. Ю. Субач*

Бабеева, Е. Р.

Б123 Расчет основных параметров аэрофотосъемки : методические указания по выполнению лабораторной работы / Е. Р. Бабеева, Л. В. Петрикова. – Новосибирск : СГУГиТ, 2022. – 19 с. – Текст : непосредственный.

Методические указания подготовлены преподавателем высшей квалификационной категории общепрофессиональных дисциплин Новосибирского техникума геодезии и картографии СГУГиТ Е. Р. Бабеевой, преподавателем общепрофессиональных дисциплин Л. В. Петриковой.

Методические указания по выполнению лабораторной работы являются для обучающихся начальным этапом освоения профессионального модуля ПМ 03. МДК 03.01 Стереотопографическая съемка по специальности 21.02.07 Аэрофотогеодезия.

Рекомендованы к изданию цикловой комиссией «Землеустройство и геодезия» НТГиК СГУГиТ.

Печатается по решению административно-методического совета
НТГиК СГУГиТ

УДК 528.71

© СГУГиТ, 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1. Общие теоретические сведения	5
2. Исходные данные	7
3. Порядок выполнения лабораторной работы.....	8
3.1. Аэрофотосъемочные расчеты.....	8
3.2. Расчет количества аэроснимков	9
3.3. Оформление рабочей карты	10
4. Оформление проекта летно-съемочных работ	12
Библиографический список.....	13
Контрольные вопросы	14
Заключение	15
Приложение. Задания по вариантам.....	16

ВВЕДЕНИЕ

Лабораторная работа является начальным этапом освоения профессионального модуля ПМ 03. МДК 03.01 Стереотопографическая съемка по специальности 21.02.07 Аэрофотогеодезия, в количестве шести часов.

Целями работы являются: закрепление теоретических знаний, овладение методикой и приобретение навыков в выполнении расчетов основных параметров аэрофотосъемки и подготовки рабочей карты для фотографирования местности.

Задача работы – выполнение обучающимися расчета основных параметров плановой аэрофотосъемки участка местности и подготовки рабочей карты для производства аэрофотосъемочных работ.

Для выполнения задачи необходимо уметь выполнять полевую подготовку аэрофотоснимков для создания топографической карты одним из методов аэрофототопографической съемки, знать основные требования, предъявляемые к аэрофотосъемке, в зависимости от масштаба и технологии создаваемой карты, а также для конкретного района картографирования.

1. ОБЩИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Аэрофотосъемка (АФС) – это фотографирование земной поверхности с самолета или другого летательного аппарата.

Для выполнения аэросъемочных работ составляется технический проект. Технический проект включает в себя пять основных разделов, в числе которых расчет основных параметров аэрофотосъемки.

Требования к топографической аэрофотосъемке должны быть изложены в техническом задании на аэрофотосъемку или аэрофототопографическую съемку объекта и содержать следующее:

1) описание объекта или объектов аэрофотосъемки (площадь объекта, информация о его границах);

2) назначение аэрофотосъемки (создание или обновление топографической карты или плана, стереотопографическая съемка рельефа и контуров, получение ориентированных аэроснимков, создание ортофотоплана или иное);

3) масштаб картографирования, высоту сечения рельефа, способ создания или обновления топографической карты (плана); требования к точности съемки рельефа и к другим пространственным данным, получаемым по материалам АФС;

4) требования к параметрам аэрофотосъемки;

5) особые требования к условиям съемки;

6) требования к формату представления графических материалов;

7) дополнительные и/или специфические требования.

Объектами аэрофотосъемки могут быть:

1) территория площадного характера с определенными (заданными) границами (например, населенный пункт, район) или совокупность территорий с определенными границами;

2) линейно-протяженные объекты (например, трасса, граница или береговая линия) [2].

К основным параметрам аэрофотосъемки относятся: площадь участка выполняемых работ, расстояние между центрами фотографирования, масштаб создаваемого плана, масштаб аэрофотосъемки, формат кадра, высота фотографирования, продольное и поперечное перекрытия, расстояние между маршрутами, фокусное расстояние аэрофотоаппарата (АФА).

Фокусное расстояние АФА (f_k) – это расстояние от центра объектива до центра прикладной рамки (или светочувствительного материала).

Главный луч снимка – это расстояние от центра объектива до главной точки снимка, или фокусное расстояние камеры.

Главная точка снимка – это пересечение главного луча аэроснимка с плоскостью прикладной рамки.

Базис снимка (или базис фотографирования в масштабе снимка) – это расстояние между главными точками соседних снимков.

Положение главной точки на снимке определяется пересечением прямых, соединяющих противоположные координатные метки.

Продольное перекрытие P – это общая площадь двух соседних снимков одного маршрута.

Поперечное перекрытие Q – это перекрытие аэроснимков смежных маршрутов.

S – центр объектива (задняя узловая точка объектива).

$H_{\text{абс}}$ – абсолютная высота фотографирования (расстояние от центра фотографирования до уровенной поверхности).

$H_{\text{отн}}$ – относительная высота фотографирования (расстояние от центра фотографирования до уровня аэродрома).

H_i – истинная высота фотографирования (расстояние от S до какой-либо точки земли).

$H_{\text{ср}}$ – средняя высота фотографирования (расстояние от S до средней отметки участка съемки) [1].

2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Топографическая карта масштаба 1 : 50 000 (1 : 25 000) на картографируемую территорию.

Положение аэродрома на карте проектируется на ровной площадке протяженностью не менее 1 км, ширина – не менее 250 м.

Размеры снимка $l_y l_x = 18 \times 18$ см (одинаковые для всех вариантов приложения).

В зависимости от варианта (см. приложение) задаются:

- фокусное расстояние f_k ;
- масштаб аэрофотосъемки $\frac{1}{m}$;
- продольное перекрытие P ;
- поперечное перекрытие Q ;
- заданная высота сечения рельефа h .

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

1. Ознакомиться с исходными данными.
2. Определить по карте: максимальную и минимальную отметку участка, а также высотную отметку аэродрома.
3. Вычислить: среднюю высотную отметку участка аэрофотосъемки, наибольшее превышение над средней плоскостью, среднюю, абсолютную и относительную высоту фотографирования, расчетное значение продольного и поперечного перекрытий.
4. Вычислить: базис фотографирования, расстояние между маршрутами, количество маршрутов и снимков, количество пленки.
5. Нанести на рабочую карту: маршруты, центры аэроснимков, местоположение аэродрома, зоны поперечного перекрытия.
6. Оформить работу [3].

3.1. Аэрофотосъемочные расчеты

Вычислим основные параметры АФС. Для этого определим на карте:

$A_{\text{ср}}$ – средняя высотная отметка участка аэрофотосъемки;

$A_{\text{аэр}}$ – высотная отметка аэродрома.

1. Вычисляем наибольшее превышение над средней плоскостью

$$h' = \left(\frac{A_{\text{max}} - A_{\text{min}}}{2} \right), \quad (1)$$

где A_{max} – максимальная высотная отметка участка аэрофотосъемки;

A_{min} – минимальная высотная отметка участка аэрофотосъемки.

2. Вычисляем среднюю высоту фотографирования:

$$H_{\text{ср}} = f_k m, \quad (2)$$

где m – масштаб АФС.

3. Вычисляем абсолютную высоту фотографирования

$$H_{\text{абс}} = H_{\text{ср}} + A_{\text{ср}}. \quad (3)$$

4. Вычисляем высоту фотографирования над аэродромом

$$H_{\text{аэр}} = H_{\text{абс}} - A_{\text{аэр}}. \quad (4)$$

5. Вычисляем расчетное значение продольного перекрытия:

$$P_{\text{расч}} = P_{\text{зад}} + (100 - P_{\text{зад}}) \left(\frac{h}{H_{\text{ср}}} \right). \quad (5)$$

6. Вычисляем расчетное значение поперечного перекрытия

$$Q_{\text{расч}} = Q_{\text{зад}} + (100 - Q_{\text{зад}}) \left(\frac{h'}{H_{\text{ср}}} \right). \quad (6)$$

3.2. Расчет количества аэроснимков

По карте измеряем длину C и ширину D участка.

Найдем длину и ширину участка на местности, умножив на масштаб АФС

$$C' = C M_{\text{к}}; \quad (7)$$

$$D' = D M_{\text{к}}, \quad (8)$$

где $M_{\text{к}}$ – масштаб карты.

1. Вычисляем базис фотографирования:

$$B_{\text{ф}} = l_x (100 - P_{\text{расч}}) \frac{m}{100}. \quad (9)$$

2. Вычисляем количество аэроснимков в маршруте (значение округляем в большую сторону)

$$n = \frac{C'}{B_{\phi}} + 3. \quad (10)$$

3. Вычисляем расстояние между маршрутами

$$D = l_y \left(100 - Q_{\text{расч}} \right) \frac{m}{100}. \quad (11)$$

4. Вычисляем количество маршрутов на участке съемки (значение округляем в большую сторону)

$$K = \frac{D'}{D} + 1. \quad (12)$$

5. Вычисляем общее количество снимков на весь участок

$$N = nK. \quad (13)$$

6. Вычисляем нужное количество пленки (перевести в м)

$$l_s = (18 \text{ см} + 1 \text{ см}) N. \quad (14)$$

3.3. Оформление рабочей карты

Нанесение аэросъемочных маршрутов на рабочую карту

При аэрофотосъемке объекта маршруты должны иметь направление «запад – восток», быть непрерывными и параллельными границами съемочных участков, совпадающих с рамками трапеций топографических карт (планов).

Оси крайних маршрутов проектируются по границам съемочных участков. Из этого следует, что ось первого маршрута должна пройти

по северной рамке аэрофотосъемочного участка, а ось последнего маршрута должна совпадать с южной рамкой или пройти южнее ее.

Ось второго и всех последующих маршрутов наносим по западной и восточной рамкам через расстояние D_k

$$D_k = \frac{D}{M_k}, \quad (15)$$

где D_k – расстояние между маршрутами.

Нанесение главных точек аэроснимков на рабочую карту

Маршруты должны продолжаться за границами съемочного участка на один базис фотографирования.

На карте намечаем положение главных точек аэрофотоснимков на осях аэрофотосъемочных маршрутов. Главные точки располагаются на расстоянии базиса фотографирования B_k друг от друга в масштабе карты

$$B_k = \frac{B_\phi}{M_k}. \quad (16)$$

Нанесение зон поперечного перекрытия на рабочую карту

Для нанесения зон поперечного перекрытия необходимо посчитать значение $\frac{E_k}{2}$, которое будет использоваться как расстояние от главных точек снимка до края зоны перекрытия, отмерявшееся в сторону главной точки снимка следующего маршрута

$$E_k = l_y \frac{m}{M_k}, \quad (17)$$

где l_y – размер кадра, $l_y = 180$ мм.

Вычисляем значение $\frac{E_k}{2}$.

4. ОФОРМЛЕНИЕ ПРОЕКТА ЛЕТНО-СЪЕМОЧНЫХ РАБОТ

Оси маршрута наносятся черным цветом.

Центры фотографирования – черным цветом, диаметром 3мм.

Зоны поперечного перекрытия – желтым цветом.

Зарамочное оформление.

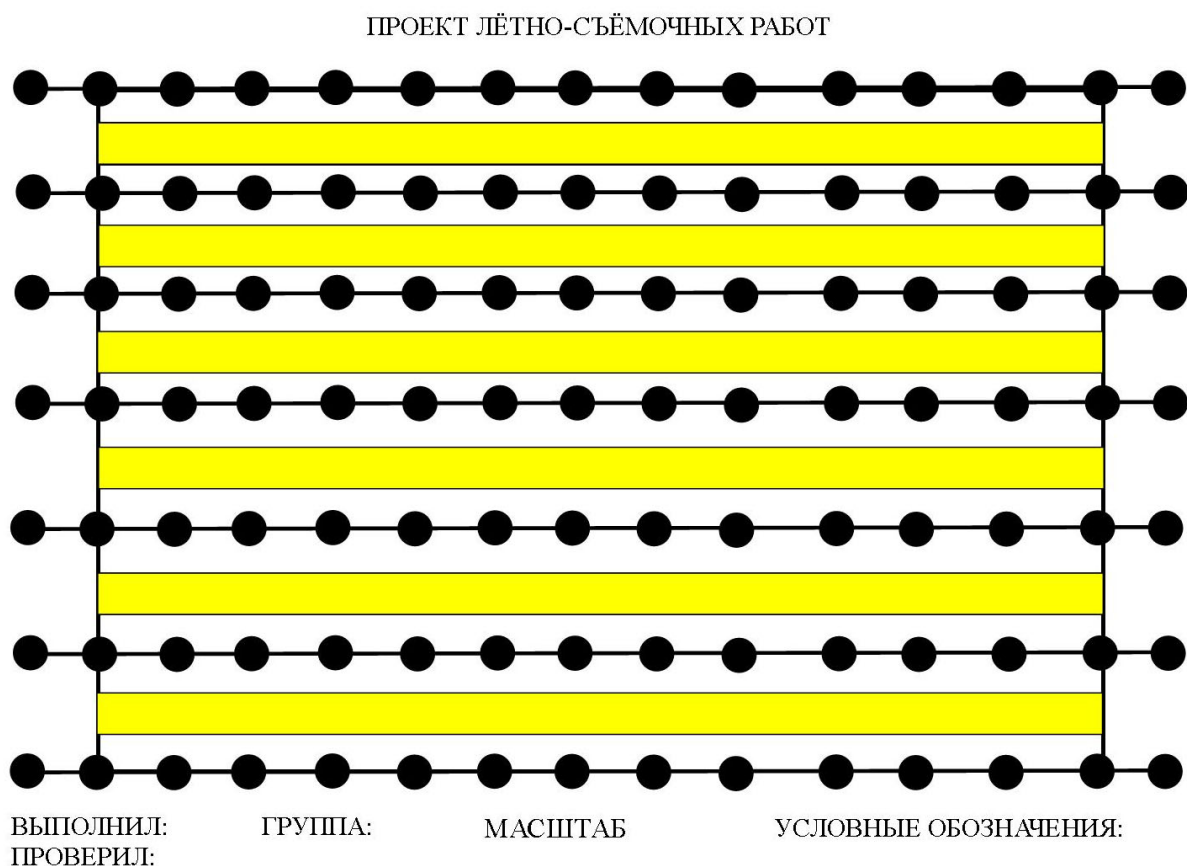
Северная рамка «Проект летно-съёмочных работ».

Южная рамка слева – «Группа Выполнил Проверил...».

Середина – «1 : 50 000 или 1 : 25 000».

Справа – «Условные обозначения».

Пример оформления в соответствии с рисунком.



Вид проекта летно-съёмочных работ

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Назаров А. С. Фотограмметрия : учеб. пособие для студентов вузов. – Минск : ТетраСистемс, 2006. – 368 с.
2. ГОСТР 59328–2021. Аэрофотосъемка топографическая. Технические требования. – Введ. 2021–02–19. – М. : Стандартиформ, 2021. – 36 с.
3. Краснопевцев Б. В. Фотограмметрия. – М. : УПП «Репрография» МИИГАиК, 2008. – 160 с.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что называют аэрофотосъемкой?
2. Что такое продольное и поперечное перекрытия?
3. Что такое базис фотографирования?
4. Что такое накидной монтаж?
5. Опишите порядок выполнения работы по расчету основных параметров аэрофотосъемки.
6. Что такое S , $H_{\text{абс}}$, $H_{\text{отн}}$, H_i , $H_{\text{ср}}$?
7. Что такое аэрофотоаппарат?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Одним из важнейших применений фотографии является фотографирование земной поверхности с летательных аппаратов с целью получения снимков, которые в последующем используются в аэрофототопографическом производстве.

Снимки содержат информацию о местности и позволяют создавать и обновлять топографические карты и планы, а также справляться с другими поставленными задачами.

Расчет основных параметров аэрофотосъемки является неотъемлемой частью топографической аэрофотосъемки. От точности и правильности расчетов параметров зависит сам процесс аэрофотосъемки.

ЗАДАНИЯ ПО ВАРИАНТАМ

Вариант 1

Для создания карты аэрофототопографическим методом масштаба 1 : 25 000 с сечением рельефа 2 м выполнить аэрофотосъемку в масштабе 1 : 14 000.

АФА с $f_k = 70$ мм, $P_{\text{зад}} = 60$ %, $Q_{\text{зад}} = 30$ %.

Вариант 2

Для создания карты аэрофототопографическим методом масштаба 1 : 10 000 с сечением рельефа 2 м выполнить аэрофотосъемку в масштабе 1 : 8 000.

АФА с $f_k = 75$ мм, $P_{\text{зад}} = 60$ %, $Q_{\text{зад}} = 30$ %.

Вариант 3

Для создания карты аэрофототопографическим методом масштаба 1 : 10 000 с сечением рельефа 1 м выполнить аэрофотосъемку в масштабе 1 : 7 500.

АФА с $f_k = 75$ мм, $P_{\text{зад}} = 60$ %, $Q_{\text{зад}} = 30$ %.

Вариант 4

Для создания карты аэрофототопографическим методом масштаба 1:10 000 с сечением рельефа 1 м выполнить аэрофотосъемку в масштабе 1: 14 000.

АФА с $f_k = 100$ мм, $P_{\text{зад}} = 60$ %, $Q_{\text{зад}} = 30$ %.

Вариант 5

Для создания карты аэрофототопографическим методом масштаба 1 : 25 000 с сечением рельефа 4 м выполнить аэрофотосъемку в масштабе 1 : 14 000.

АФА с $f_k = 100$ мм, $P_{\text{зад}} = 60$ %, $Q_{\text{зад}} = 30$ %.

Вариант 6

Для создания карты аэрофототопографическим методом масштаба 1 : 25 000 с сечением рельефа 5 м выполнить аэрофотосъемку в масштабе 1 : 10 000.

АФА с $f_k = 70$ мм, $P_{\text{зад}} = 60 \%$, $Q_{\text{зад}} = 30 \%$.

Вариант 7

Для создания карты аэрофототопографическим методом масштаба 1 : 10 000 с сечением рельефа 2 м выполнить аэрофотосъемку в масштабе 1 : 12 000.

АФА с $f_k = 100$ мм, $P_{\text{зад}} = 60 \%$, $Q_{\text{зад}} = 30 \%$.

Вариант 8

Для создания карты аэрофототопографическим методом масштаба 1 : 25 000 с сечением рельефа 4 м выполнить аэрофотосъемку в масштабе 1 : 18 000.

АФА с $f_k = 70$ мм, $P_{\text{зад}} = 60 \%$, $Q_{\text{зад}} = 30 \%$.

Вариант 9

Для создания карты аэрофототопографическим методом масштаба 1 : 10 000 с сечением рельефа 1 м выполнить аэрофотосъемку в масштабе 1 : 9 000.

АФА с $f_k = 75$ мм, $P_{\text{зад}} = 60 \%$, $Q_{\text{зад}} = 30 \%$.

Вариант 10

Для создания карты аэрофототопографическим методом масштаба 1 : 25 000 с сечением рельефа 2,5 м выполнить аэрофотосъемку в масштабе 1 : 14 000.

АФА с $f_k = 100$ мм, $P_{\text{зад}} = 60 \%$, $Q_{\text{зад}} = 30 \%$.

Вариант 11

Для создания карты аэрофототопографическим методом масштаба 1 : 10 000 с сечением рельефа 2 м выполнить аэрофотосъемку в масштабе 1 : 13 000.

АФА с $f_k = 140$ мм, $P_{\text{зад}} = 60 \%$, $Q_{\text{зад}} = 30 \%$.

Вариант 12

Для создания карты аэрофототопографическим методом масштаба 1 : 10 000 с сечением рельефа 2 м выполнить аэрофотосъемку в масштабе 1 : 15 000.

АФА с $f_k = 100$ мм, $P_{\text{зад}} = 60 \%$, $Q_{\text{зад}} = 30 \%$.

Учебное издание

Бабеева Елена Рудольфовна
Петрикова Любовь Владимировна

РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ АЭРОФОТОСЪЕМКИ

Редактор *Ю. С. Мерзликина*
Компьютерная верстка *Н. Ю. Леоновой*

Изд. лиц. ЛР № 020461 от 04.03.1997.
Подписано в печать 23.05.2022. Формат 60 × 84 1/16.
Усл. печ. л. 1,11. Тираж 46 экз. Заказ 77.
Гигиеническое заключение
№ 54.НК.05.953.П.000147.12.02. от 10.12.2002.
Редакционно-издательский отдел СГУГиТ
630108, Новосибирск, ул. Плахотного, 10.
Отпечатано в картопечатной лаборатории СГУГиТ
630108, Новосибирск, ул. Плахотного, 8.