

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Иркутский государственный аграрный университет имени А. А. Ежевского  
Колледж автомобильного транспорта и агротехнологий

Ю.В. Столопова, А.А. Лазарева

Методические указания предназначены для выполнения практических работ по дисциплине Фотограмметрия для студентов колледжа очной и заочной формы обучения специальности 21.02.04 Землеустройство

Иркутск 2021

УДК 528.7(072)

Столопова Ю.В., Лазарева А.А.

Методические указания предназначены для выполнения практических работ по дисциплине Фотограмметрия для студентов колледжа очной и заочной формы обучения специальности 21.02.04 Землеустройство  
Иркутск. Изд-во ИрГАУ, 2020. - \_\_\_\_ с.

Рекомендовано к изданию предметно-цикловой комиссией технических специальностей колледжа автомобильного транспорта и агротехнологий. Протокол №3 от 17 декабря 2020 г.

Рецензент: Чернигова Д.Р., к.г.н., доцент кафедры землеустройства, кадастров и сельскохозяйственной мелиорации

Методические указания предназначены для выполнения практических работ по дисциплине Фотограмметрия для студентов колледжа очной и заочной формы обучения специальности 21.02.04 Землеустройство.

Учебно-методическое пособие подготовлено в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта СПО предназначенной для специальности 21.02.04 Землеустройство.

© Столопова Ю.В., Лазарева А.А.,

© Издательство ИрГАУ, 2021.

### Цель профессионального модуля:

подготовить студентов к решению задач с использованием геодезических приборов и методов производства работ в объеме необходимом для изысканий, проектирования, строительства и землеустроительных работ.

### Основные задачи:

– знать назначение геодезических приборов и методов выполнения геодезических работ;

– уметь пользоваться картографическими материалами для решения инженерных задач, выполнять измерения геодезическими приборами и обработку этих измерений, выполнять подготовку данных для выноса проекта в натуру и разбивочные работы.

– иметь представление о форме и размерах земли, системах координат и высот, геодезических опорных сетях, о современных тенденциях развития геодезических приборов и методов измерений, их применении при изысканиях, строительстве и эксплуатации сооружений и зданий, технологии создании карт и планов на основе фотосъемки местности, применении глобальных спутниковых систем для геодезических измерений.

В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен овладеть умениями и знаниями в целях приобретения следующих компетенций:

Код	Наименование компетенции (планируемые результаты освоения ОП)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенции
	<b>Общие компетенции</b>	<b>В области знания и понимания (А)</b>
ОК 1	понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.	<b>Знать:</b> сущность, цели и производство различных видов изысканий; способы производства наземных горизонтальных, вертикальных, топографических съемок; порядков камеральной обработки материалов полевых измерений; способы изображения на планах контуров, объектов и рельефа местности; организацию геодезических работ при съемке больших территорий; назначение и способы построения опорных сетей; технологии геодезических работ и современные геодезические приборы; технологии использования материалов аэро- и космических съемок в изысканиях сельскохозяйственного назначения; свойства аэрофотоснимка и методы его привязки; технологию дешифрирования аэрофотоснимка; способы изготовления фотосхем и фотопланов;
ОК 2	организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.	
ОК 3	принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.	
ОК 4	осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.	
ОК 5	использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.	
ОК 6	работать в коллективе и команде, обеспечивать ее сплочение, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.	
ОК 7	ставить цели, мотивировать деятельность подчиненных, организовывать и контролировать их работу с принятием на себя ответственности за результат выполнения заданий	

<b>ОК 8</b>	самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.	автоматизацию геодезических работ; основные принципы, методы и свойства информационных и телекоммуникационных технологий;
<b>ОК 9</b>	ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.	прикладное программное обеспечение и информационные ресурсы при проведении полевых и камеральных геодезических работ
<b>ПК 1.1</b>	выполнять полевые геодезические работы на производственном участке.	<b>В области интеллектуальных навыков (В)</b>
<b>ПК 1.2</b>	обрабатывать результаты полевых измерений	<p><b>Уметь:</b> выполнять рекогносцировку местности; создавать съемочное обоснование; производить привязку к опорным геодезическим пунктам; рассчитывать координаты опорных точек; производить горизонтальную и вертикальную съемку местности различными способами; осуществлять контроль производства геодезических работ; составлять и оформлять планово-картографические материалы; использовать топографическую основу для создания проектов построения опорных сетей, составлять схемы аналитических сетей; производить измерения повышенной точности: углов, расстояний, превышений с использованием современных технологий; производить уравнивание, вычисление координат и высот точек аналитической сети; оценивать возможность использования материалов аэро- и космических съемок; составлять накидной монтаж, оценивать фотографическое и фотограмметрическое качество материалов аэрофотосъемки; производить привязку и дешифрирование аэрофотоснимков; пользоваться фотограмметрическими приборами; изготавливать фотосхемы и фотопланы; определять состав и содержание топографической цифровой модели местности, использовать пакеты прикладных программ для решения геодезических задач;</p> <p><b>Иметь практический опыт:</b> выполнения полевых геодезических работ на производственном участке; обработки результатов полевых измерений; составления и оформления планово-картографических материалов; проведения геодезических работ при съемке больших территорий; подготовки материалов аэро- и космических съемок для использования при проведении изыскательских и землеустроительных работ;</p>
<b>ПК 1.3</b>	составлять и оформлять планово-картографические материалы.	
<b>ПК 1.4</b>	проводить геодезические работы при съемке больших территорий.	
<b>ПК 1.5</b>	подготавливать материалы аэро- и космических съемок для использования при проведении изыскательских и землеустроительных работ.	

## Лабораторная работа №1

Тема: Элементы прикладной рамки АФА на афс

Исходные данные: аэрофотоснимок № 2102

Ход работы:

1) афс положить на стол, так чтобы шифр находился в правом верхнем углу, тогда ось X будет слева направо, ось Y перпендикулярно оси X

2) Измерить формат афс по оси X -  $l_x$ ; по оси Y -  $l_y$

3) Рисуются афс в масштабе  $\frac{1}{M} = \frac{1}{2}$

4) Измеряется на оригинале расстояния координатных меток по осям X и Y

5) Измеряется на оригинале сетка контрольных нитей (или) и переносятся на рисунок в масштабе  $\frac{1}{M} = \frac{1}{2}$

$d_x$  и  $d_y$  [ $d_x \frac{l_x}{2}$   $d_y \frac{l_y}{2}$ ] метки координатные

$a_x$  и  $a_y$

6) Соединяются противоположные координатные метки и в пересечении получают (·) O – главная точка афс

## Лабораторная работа № 2

Тема: Определение численного масштаба горизонтального афс

Исходные данные: афс № 2102

Координаты точек

$$x_1 = -54 \text{ мм} \quad x_2 = 23 \text{ мм}$$

$$y_1 = -54 \text{ мм} \quad y_2 = 23 \text{ мм}$$

Расстояние на местности  $s_{1-2} = 590,0 \text{ м}$

Фокусное расстояние камеры афа  $f_k = 100 \text{ мм}$

Высота воздушного картографирования  $H = 6000 \text{ м}$

Последовательность работы:

- 1) Нанесение на афс координатной системы X и Y и главную (·) афс O
- 2) Нанесите (·) 1 и (·) 2 на афс по координатам (·) оформить кружком диаметром 2,5 мм ярким цветом
- 3) Измерить расстояние м/у (·)1 и 2 в мм и обозначить  $d_{1-2} = 98 \text{ мм}$  (100)
- 4) Определить численный масштаб афс по отрезкам на афс и местности обозначить  $\frac{1}{m'} = \frac{d_{1-2}}{s_{12}}$
- 5) Определить численный масштаб афс по фокусному расстоянию и высоте воздушного фотографирования обозначить  $\frac{1}{m} = \frac{f_k}{H}$
- 6) Определить разность знаменателей масштабов в п.4 в п.5 обозначить  $m$



## Лабораторная работа №3

### Тема: Определение угла наклона

Исходные данные: афс № 2102, координаты ( $\cdot$ ) надира на афс  $x = -5,6$  мм  
 $y = +4,5$  мм

Фокусное расстояние камеры АФА  $f_k = 140,0$  мм

Последовательность работы:

- 1) Нанесение координатных осей на афс
- 2) Нанесение по координатам ( $\cdot$ ) надира на афс и оформление её кружками  $d = 2,5$  мм
- 3) Вычисление расстояния  $op$  по теореме Пифагора
- 4) Написать формулу определения угла  $\alpha$  по элементам  $op$  и  $f_k$  из прямоугольного треугольника
- 5) Определение угла наклона по числовым значениям (ответ в градусах, минутах)

## Лабораторная работа № 4

### Введение поправок за рельеф местности на АФС

Амплитуда – координата в 3-х мерном пространстве, показывающая на каком уровне, относительно принятого за нуль уровня моря, находится тот или иной объект (А).

Исходные данные: АФС № \_\_\_\_\_, численный масштаб  $\frac{1}{6000}$ ;  $f_k = 100,0$  мм, координаты (.) 1 и 2 из 2-ой лабораторной,  $A_{\max} = 520$  м,  $A_{\min} = 375$  м,  $A_{л1} = 500$  м,  $A_{л2} = 386,7$  м.

Формулы:

$$A_{ле} = \frac{A_{\max} + A_{\min}}{2}$$

$$h_i = A_{.i} - A_{ле}$$

$$Sh_i = \frac{r_i \cdot h_i}{H}$$

На уч-е фотографии:

1. Нанесите (.) на АФС 1 и 2
2. Определить H – высоты воздушного фотографирования
3. Изменение  $r_1$   $r_2$  (мм) от (.) 0 до (.) 1 или (.) 2
4. Определения  $A_{л}$  плоскости E
5. Определение превышений (.) 1 и 2 над плоскостью E (h)
6. Определение смещение за рельеф местности  $Sh_1$  и  $Sh_2$
7. Введение поправки  $Sh_1$  и  $Sh_2$  на АФС. Обозначить  $1_o$  и  $2_o$ .

$r$ -расстояние от главной точки снимка до точки в которую должна быть введена поправка за рельеф местности.



## Лабораторная работа № 5

### Определения базиса аэрофотоснимков

Исходные данные: 2-а смежных АФА, прибор стереоскоп.

Последовательность работы:

1. Нанесение главных точек АФА на 2<sup>x</sup> снимков. Кружками яркого цвета
2. Определение левого и правого АФС
3. Опознавание (.) главной точки левого АФС на правом, (.) главная точки правого АФС на левом. Оформляем (.) кружком диаметром 2,5 мм.
4. Расстояние м/у главными (.) на левом и правом снимках.

Схематично зарисовать снимки и (.)

5. Определить разность.

## Лабораторная работа №6

### Определение превышение м/у (.) на 2-х АФС.

Исходные данные: 2-а АФС, численный масштаб 1:6000,  $f_k = 100$  мм, координаты (.) на левом АФС  $x_1 = -8,5$  мм,  $y_1 = +60,5$  мм,  $x_2 = -9,0$  мм,  $y_2 = -50,0$  мм.

Последовательность работы:

1. Нанесите (.) 1 и 2 на левый АФС и оформите кружком (ярким цветом)
2. Стереоскопическая идентификация (.) 1 и 2 на правом АФС (оформление кружком)
3. Измерение абсцисс  $x_{л1}$ ;  $x_{п1}$ ;  $x_{л2}$ ;  $x_{п2}$
4. Определение продольного параллакса  $P_1$  и  $P_2$
5. Определение разности продольных параллаксов  $\Delta P$
6. Определение высоты воздушного фотографирования
7. Определение превышений по формуле разности параллаксов м/у (.) 1 и 2

$$h = \frac{\Delta P}{\Delta P + P_1} \cdot H$$

## Лабораторная работа №7

По теме: «Определение элементов стереоскопической пары АФС (численный масштаб, базис снимка, базис воздушного фотографирования, продольное перекрытие)»

Исходные данные: фокусное расстояние камеры АФС 100,0 мм, высота воздушного фотографирования 1600,0 м, формат снимка принять за 180×180 мм,  $H_{\max}=162,6$  м сделать рисунок графического положения перекрывающихся АФС согласно расчетам (100х100 мм)

Выполнение работы:

1. Определить численный масштаб

$$\frac{1}{m} = \frac{f_k}{H}$$

2. Определение продольного перекрытия

$$P_x = 65\% + (100\% - 65\%) \cdot \frac{h_{\max}}{H}$$

3. Определение базиса снимка

$$e_{CH} = \frac{\ell(100 - P_x)}{100} \quad \ell - \text{формат АФС}$$

4. Определение базиса воздушного фотографирования

$$\frac{e_{CH}}{B} = \frac{f_k}{H} = \frac{1}{m} \quad B = e_{CH} \cdot m$$

## Лабораторная работа №8

По теме: «Определение прямолинейности аэрофотосъемочного маршрута по репродукции накидного монтажа»

Начинаются с определения гл( ) крайних снимков маршрута L

l-уклонение от прямой гл(·) наиболее удалённо снимка (стрелка прогиба)

$$n = L \cdot 100\% / l$$

## Лабораторная работа №9

Определение базиса воздушного фотографирования и расстояния м/у осями смежных маршрутов

Исходные данные: численный масштаб  $\frac{1}{m} = \frac{1}{6000}$ , два увеличенных афс

Последовательность работы:

- 1) Определение численного масштаба увеличенного афс
- 2) Определение продольного и поперечного перекрытия афс
- 3) Измерение формата увеличенных афс
- 4) Определение вск (базис снимка) и ву (базис по "у") формат афс брать увеличенный
- 5) Ответы

1. Формат исх.  $180 \times 180$ , формат увеличенных афс  $265 \times 265$  мм  
увелич на 1,48

$$m = \frac{6000}{1,48} = 4054 \quad \frac{1}{m} = \frac{1}{4054}$$

$$2. \quad \begin{aligned} d_1 &= 175,0 \\ d_2 &= 170,0 \end{aligned} \quad d_{cp} = \frac{d_1 + d_2}{2}$$

$$P_x = \frac{d_{cp} \cdot 100}{\ell}$$

$$P_y = \frac{d_1 \cdot d}{\ell}$$

3. Формат увеличенного АФС  $26,5 \times 26,5$

$$4. \quad \epsilon_y = \frac{\ell \cdot (100 - P_y)}{100}$$

$$\epsilon_x = \frac{\ell \cdot (100 - P_x)}{100}$$

$$5. \quad B = \epsilon_x \cdot m$$

$$B = \epsilon_y \cdot m$$

## Лабораторная работа №10

### Определение площади лесного массива

Исходные данные: АФС, палетка

Последовательность работы:

1. Нанесите контура лесного массива
2. Определение площади

Масштаб 1:2000

$$S = \left( \frac{n}{2} + n \right) \cdot S_{\text{кв}}$$

n – неполные

п – полные

## Методические указания

Столопова Юлиана Владимировна  
Лазарева Алианна Александровна

Методические указания предназначены для выполнения практических работ по дисциплине Фотограмметрия для студентов колледжа очной и заочной формы обучения специальности 21.02.04 Землеустройство

Издательство Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского  
664038, Иркутская обл., Иркутский р-н,  
пос. Молодежный