

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Саратовский государственный технический
университет имени Гагарина Ю.А.»

Профессионально-педагогический колледж



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

по междисциплинарному курсу

МДК.01.02 «Выполнение топографических съемок и
оформление их результатов»

специальности

21.02.19 «Землеустройство»

Методические указания рассмотрены
на заседании цикловой методической комиссии
технических специальностей

Председатель ЦМК  Э.Воеводина

Пояснительная записка

Методические указания по выполнению практических работ подготовлены на основе рабочей программы профессионального модуля ПМ.02 «Проведение технической инвентаризации и технической оценки объектов недвижимости», разработанной на основе ФГОС СПО по специальности 21.02.19 «Землеустройство», соответствующих общих (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций:

- ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам
- ОК 02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности
- ОК 04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;
- ОК 08 Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности
- ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранных языках
- ПК 1.1. Выполнять полевые геодезические работы на производственном участке.
- ПК 1.2. Выполнять топографические съемки различных масштабов.
- ПК 1.3. Выполнять графические работы по составлению картографических материалов
- ПК 1.4. Выполнять кадастровые съемки и кадастровые работы по формированию земельных участков.
- ПК 1.5. Выполнять дешифрирование аэро- и космических снимков для получения информации об объектах недвижимости
- ПК 1.6. Применять аппаратно-программные средства для расчетов и составления топографических, межевых планов.

При выполнении практических работ студент должен **уметь**:

- Выполнять полевые геодезические работы;
- Использовать современные технологии определения местоположения на основе спутниковой навигации, а также методы электронных измерений геодезических сетей;
- Выполнять фотограмметрические работы и дешифрирование аэрофотоснимков и космофотоснимков;
- Производить крупномасштабные топографические съемки для создания изыскательских планов, в том числе съемку подземных коммуникаций;
- Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

При выполнении практических работ студент должен **знать**:

- Нормативные правовые акты, распорядительные и нормативные материалы по производству топографо-геодезических и картографических работ;
- Устройство и принципы работы геодезических приборов и систем;

- Методы угловых и линейных измерений, нивелирования и координатных определений;
- Техники выполнения полевых и камеральных геодезических работ;
- Современные технологии определения местоположения пунктов геодезических сетей на основе спутниковой навигации;
- Методы электронных измерений элементов геодезических сетей;
- Метрологические требования к содержанию и эксплуатации топографо-геодезического оборудования;
- Алгоритмы математической обработки результатов полевых геодезических измерений с использованием современных компьютерных программ;
- Технологии фотограмметрических работ и дешифрирования при создании инженерно-топографических планов;
- Система фондов хранения сведений об объектах инженерных изысканий; порядок обращения и получения сведений;
- Установленный порядок сдачи отчетных материалов выполненных инженерно-геодезических изысканий в ответственные организации;
- Требования охраны труда.

Содержание практических занятий определено рабочей программой и тематическим планированием, соответствует теоретическому материалу изучаемых разделов междисциплинарного курса.

Объём практических занятий определяется учебным планом по данной специальности.

Продолжительность практического занятия - 2 академических часа. Перед проведением практического занятия преподавателем организуется инструктаж, а по ее окончании – обсуждение итогов.

Комплект методических указаний по выполнению практических работ междисциплинарного курса содержит 35 практических занятия.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

МДК.01.02 Выполнение топографических съемок и оформление их результатов.»

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

Изучение полевых материалов. Вычисление координат точек съемочного обоснования»

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

Изучение полевых материалов. Вычисление координат точек съемочного обоснования»

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

Изучение полевых материалов. Вычисление координат точек съемочного обоснования»

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4

Обработка журнала технического нивелирования и вычисление отметок точек ситуации из технического и тригонометрического нивелирования

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5

Обработка журнала технического нивелирования и вычисление отметок точек ситуации из технического и тригонометрического нивелирования

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6

Обработка журнала технического нивелирования и вычисление отметок точек ситуации из технического и тригонометрического нивелирования

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7

«Составление накидного монтажа из аналоговых аэроснимков, оценка качества аэрофотосъемки»

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №8

«Составление накидного монтажа из аналоговых аэроснимков, оценка качества аэрофотосъемки»

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №9

«Составление накидного монтажа из аналоговых аэроснимков, оценка качества аэрофотосъемки»

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №10

«Расчёт основных параметров аэрофотосъёмки».

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №11

«Расчёт основных параметров аэрофотосъёмки».

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №12

«Расчёт основных параметров аэрофотосъёмки».

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №13

«Рисовка рельефа под стереоскопом»

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №14

«Рисовка рельефа под стереоскопом»

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №15

«Рисовка рельефа под стереоскопом»

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №16

Камеральное дешифрирование площадных, линейных и точечных объектов по аэрофотоснимкам

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №17

Камеральное дешифрирование площадных, линейных и точечных объектов по аэрофотоснимкам

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №18

Камеральное дешифрирование площадных, линейных и точечных объектов по аэрофотоснимкам

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №19

Изучение геоинформационной системы, знакомство с классификатором и условными знаками для цифровых топографических планов крупных масштабов

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №20

Изучение геоинформационной системы, знакомство с классификатором и условными знаками для цифровых топографических планов крупных масштабов

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №21

Изучение геоинформационной системы, знакомство с классификатором и условными знаками для цифровых топографических планов крупных масштабов

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №22

Создание фрагмента цифрового топографического плана (ЦТП) по материалам тахеометрической съемки

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №23

Создание фрагмента цифрового топографического плана (ЦТП) по материалам тахеометрической съемки

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №24

Создание фрагмента цифрового топографического плана (ЦТП) по материалам тахеометрической съемки

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №25

Оценка точности измерений углов в полигонах полигонометрии

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №26

Оценка точности измерений углов в полигонах полигонометрии

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №27

Оценка точности измерений геометрического нивелирования (по длинам полигонов).

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №28

Оценка точности измерений геометрического нивелирования (по длинам полигонов)

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №29

Составление пояснительной записки к техническому отчету о выполненных инженерно – геодезических работах

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №30

Составление пояснительной записки к техническому отчету о выполненных инженерно – геодезических работах

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №31

Изучение возможностей Федерального портал пространственных данных и Единой электронной картографической основы

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №32

Изучение возможностей Федерального портал пространственных данных и Единой электронной картографической основы

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №33

Составление заявки в Федеральный портал пространственных данных на предоставление пространственных данных

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №34

Составление заявки в Федеральный портал пространственных данных на предоставление пространственных данных

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №35

Составление заявки в Федеральный портал пространственных данных на предоставление пространственных данных

ИНСТРУКЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Прежде чем приступить к выполнению заданий, внимательно прочитайте данные рекомендации

1. Практические работы проводятся под наблюдением преподавателя. К выполнению практических работ обучающиеся допускаются только после прослушивания инструктажа по технике безопасности.

2. Все практические работы проводятся за партами учебного кабинета. Обучающимся не разрешается без уважительной причины отлучаться из кабинета до полного окончания практических работ.

3. Перед началом работы длинные волосы следует заколоть.

4. На рабочем месте должны находиться только необходимые для работы материалы и инструменты.

5. С ножницами следует пользоваться аккуратно, передавать их кольцами вперед.

6. Необходимо следить за чистотой рабочего места.

7. После завершения работы обучающиеся обязаны собрать инструменты, материалы, методические пособия и сдать их преподавателю, убрать рабочее место.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

Изучение полевых материалов. Вычисление координат точек съемочного обоснования»

Определение площадей; определение расстояний; определение координат точки (прямоугольных и географических); определение отметки точки. Читать ситуации на планах и картах.

Задача: научиться определять геодезические координаты точек на карте

Оборудование: карты географические, масштабная линейка, циркуль-измеритель, микрокалькулятор.

Задание:

1. Рассмотрите внимательно карту.
2. Выберите три любых населённых пункта на вашей карте и определите их географические координаты.

Определение геодезических координат точек

Крупномасштабные и мелкомасштабные карты издаются отдельными листами, ограниченными определенными размерами по широте и долготе. Северная и южная линии внутренней рамки листа карты являются параллелями, а западная и восточная – меридианами. В углах внутренней рамки листа указаны их широты и долготы. Между внутренней и внешней (оформительской) рамками листа карты имеется градусная рамка в виде двойной линии, разделенной по широте и долготе на интервалы, кратные одной и той же градусной мере ($1'$, 1° , 10° или др.). Используя разграфку градусной рамки на листе карты, можно вычертить градусную сетку (сеть меридианов и параллелей), позволяющую определить геодезические координаты точек карты – широту и долготу.

Вспомните: что называется широтой и долготой точки?

Геодезические координаты точек определяют относительно ближайших меридианов и параллелей, проведенных через деления градусной рамки. Для чего из заданной точки опускаются перпендикуляры на ближайшие линии меридиана с долготой L_0 и параллели с широтой B_0 , и с учетом их масштаба определяют приращения координат ΔL и ΔB , измеряя их линейные расстояния измерителем и соизмеряя полученные размеры с градусной рамкой.

Геодезические координаты будут равны:

$$L_1 = L_0 + \Delta L; \quad B_1 = B_0 + \Delta B$$

Широту и долготу выражают в градусной мере, особо обращая внимание на знаки приращения координат.

Результаты измерений занесите в таблицу:

Наименование населенного пункта (точки)	Долгота ближайшего меридиана L_0	Приращение долготы ΔL	Долгота точки $L_1 = L_0 + \Delta L$	Широта ближайшего меридиана L_0	Приращение широты ΔL	Широта точки $L_1 = L_0 + \Delta L$

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

Изучение полевых материалов. Вычисление координат точек съемочного обоснования»

Определение площадей; определение расстояний; определение координат точки (прямоугольных и географических); определение отметки точки. Читать ситуации на планах и картах.

Задача: научиться определять геодезические координаты точек на карте

Оборудование: карты географические, масштабная линейка, циркуль-измеритель, микрокалькулятор.

Задание:

1. Рассмотрите внимательно карту.
2. Выберите три любых населённых пункта на вашей карте и определите их географические координаты.

Определение геодезических координат точек

Крупномасштабные и мелкомасштабные карты издаются отдельными листами, ограниченными определенными размерами по широте и долготы. Северная и южная линии внутренней рамки листа карты являются параллелями, а западная и восточная – меридианами. В углах внутренней рамки листа указаны их широты и долготы. Между внутренней и внешней (оформительской) рамками листа карты имеется градусная рамка в виде двойной линии, разделенной по широте и долготы на интервалы, кратные одной и той же градусной мере ($1'$, 1° , 10° или др.). Используя разграфку градусной рамки на листе карты, можно вычертить градусную сетку (сеть меридианов и параллелей), позволяющую определить геодезические координаты точек карты – широту и долготу.

Вспомните: что называется широтой и долготой точки?

Геодезические координаты точек определяют относительно ближайших меридианов и параллелей, проведенных через деления градусной рамки. Для чего из заданной точки опускаются перпендикуляры на ближайшие линии меридиана с долготой L_0 и параллели с широтой B_0 , и с учетом их масштаба определяют приращения координат ΔL и ΔB , замеряя их линейные расстояния измерителем и соизмеряя полученные размеры с градусной рамкой.

Геодезические координаты будут равны:

$$L_1 = L_0 + \Delta L; \quad B_1 = B_0 + \Delta B$$

Широту и долготу выражают в градусной мере, особо обращая внимание на знаки приращения координат.

Результаты измерений занесите в таблицу:

Наименование населенного пункта (точки)	Долгота ближайшего меридиана L_0	Приращение долготы ΔL	Долгота точки $L_1 = L_0 + \Delta L$	Широта ближайшего меридиана L_0	Приращение широты ΔL	Широта точки $L_1 = L_0 + \Delta L$

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

Изучение полевых материалов. Вычисление координат точек съемочного обоснования»

Определение площадей; определение расстояний; определение координат точки (прямоугольных и географических); определение отметки точки. Читать ситуации на планах и картах.

Задача: научиться определять геодезические координаты точек на карте

Оборудование: карты географические, масштабная линейка, циркуль-измеритель, микрокалькулятор.

Задание:

1. Рассмотрите внимательно карту.
2. Выберите три любых населённых пункта на вашей карте и определите их географические координаты.

Определение геодезических координат точек

Крупномасштабные и мелкомасштабные карты издаются отдельными листами, ограниченными определенными размерами по широте и долготы. Северная и южная линии внутренней рамки листа карты являются параллелями, а западная и восточная – меридианами. В углах внутренней рамки листа указаны их широты и долготы. Между внутренней и внешней (оформительской) рамками листа карты имеется градусная рамка в виде двойной линии, разделенной по широте и долготы на интервалы, кратные одной и той же градусной мере ($1'$, 1° , 10° или др.). Используя разграфку градусной рамки на листе карты, можно вычертить градусную сетку (сеть меридианов и параллелей), позволяющую определить геодезические координаты точек карты – широту и долготу.

Вспомните: что называется широтой и долготой точки?

Геодезические координаты точек определяют относительно ближайших меридианов и параллелей, проведенных через деления градусной рамки. Для чего из заданной точки опускаются перпендикуляры на ближайшие линии меридиана с долготой L_0 и параллели с широтой B_0 , и с учетом их масштаба определяют приращения координат ΔL и ΔB , измеряя их линейные расстояния измерителем и соизмеряя полученные размеры с градусной рамкой.

Геодезические координаты будут равны:

$$L_1 = L_0 + \Delta L; \quad B_1 = B_0 + \Delta B$$

Широту и долготу выражают в градусной мере, особо обращая внимание на знаки приращения координат.

Результаты измерений занесите в таблицу:

Наименование населенного пункта (точки)	Долгота ближайшего меридиана L_0	Приращение долготы ΔL	Долгота точки $L_1 = L_0 + \Delta L$	Широта ближайшего меридиана L_0	Приращение широты ΔL	Широта точки $L_1 = L_0 + \Delta L$

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4

Обработка журнала технического нивелирования и вычисление отметок точек ситуации из технического и тригонометрического нивелирования

Алгоритм обработки журнала

- 1) Рассчитать сумму отсчетов по задней рейке (Σz).
- 2) Рассчитать сумму отсчетов по передней рейке (Σn).
- 3) Вносим результаты расчетов в соответствующие графы в журнале и находим разницу этих двух сумм ($\Sigma z - \Sigma n$); полученное значение представляет удвоенное превышение по профилю.
- 4) Для контроля правильности расчетов определяют суммы наблюдаемых превышений, а затем средних.
- 5) Если между пикетами имеются икс-овые точки, то определяется общее среднее превышение между пикетами.
- 6) В процессе нивелирования была допущена некоторая погрешность (высотная погрешность), которую необходимо учесть при определении истинного превышения трассы. Высотная невязка определяется следующим образом:

$$fh = \Sigma h_{\text{ср. трассы}} - h_{\text{трассы}}$$

ист., где $h_{\text{трассы ист.}} = H_{\text{А К}} - H_{\text{А Н}}$;

$H_{\text{А К}}$ – абсолютная отметка конца трассы

($H_{\text{А ПК4}}$); $H_{\text{А Н}}$ – абсолютная отметка начала трассы ($H_{\text{А ПК0}}$).

- 7) Полученное значение высотной невязки необходимо сравнить с допустимым значением, рассчитываемым следующим образом:

$$fh_{\text{доп.}} = \pm 50 \text{ мм} \cdot \sqrt{L}$$

где L – длина трассы в километрах (так как в задании 4 пикета, расстояние между которыми 100 м, то общая длина трассы 400 м или 0,4 км).

- 8) При соблюдении данного условия $fh_{\text{расчетн.}} \leq fh_{\text{доп.}}$. Высотная невязка разбрасывается относительно равномерно с обратным знаком на все $h_{\text{ср.}}$ (например, если $fh_{\text{расчетн.}} = -25$ мм, то для $h_{\text{ср.1}}$ поправка будет +6 мм, для $h_{\text{ср.2}}$ +6 мм, $h_{\text{ср.3}}$ +6 мм и для $h_{\text{ср.4}}$ +7 мм).
- 9) Для контроля суммируются все исправленные превышения ($\Sigma h''$). Полученное значение должно равняться истинному превышению трассы $h_{\text{трассы ист.}}$.

- 10) Определение абсолютных отметок точек.

Абсолютные отметки начального и конечного пикета трассы даны

в задании: $H_{\text{А ПК0}}$;

$H_{\text{А ПК1}} = H_{\text{А ПК0}} \pm$

(h''); $H_{\text{А ПК2}} = H_{\text{А}}$

$\text{ПК1} \pm (h'')$;

и т.д.

Результат заносится в графу отметки точек соответственно.

- 11) Для определения абсолютных отметок плюсовых точек необходимо на станции определять горизонт инструмента $H_{\text{Ги}}$ – расстояние от уровня моря до

оси визирования прибора (данная величина на каждой станции будет иметь разное значение).

$H_{ГИ}$ рассчитывается через задний и передний пикеты и далее определяем среднее значение.

$$H_{ГИ} = H_A \text{ ПК0} +$$

$$z_{\text{ч}}; H_{ГИ} = H_A \text{ ПК1}$$

$$+ p_{\text{ч}}.$$

Разница этих значений не должна превышать $\square 5$ мм. Для расчета $H_{ГИ}$ будем брать значение по заднему пикету.

$$\text{Абсолютная отметка для плюсовой точки С: } H_{AC} = H_{ГИ} - c_{\text{ч}},$$

где $c_{\text{ч}}$ – промежуточный отсчет по рейке.

12) Построение профиля местности (масштаб горизонтальный 1:2000, вертикальный 1:50).

Журнал технического нивелирования (Образец)

№ станции	№ пикетов и плюс. точка	Отсчеты по рейкам, мм			Превышения, мм			Горизонт. инструмент. ГИ, мм	Отметка точки, м
		задней	передней	промежут. пр.	наблюден. h	среднее h ср.	исправл. вл. и		
1	ПК0	0540	2432		- 1892	+5	-1887	199,626	199,086
	ПК1	5307	7200		- 1893	1892			197,199
	+40			2355					197,271
2	ПК1	2630	0526		2104	+5	2111		197,199
	x	7400	5292		2108	2106			199,310
3	x	1926	0418		1508	+6	1514		
	ПК2	6695	5187		1508	1508			200,824
4	ПК2	1245	1357		- 112	+6	-106	202,065	
	ПК3	6013	6124		- 111	- 112			200,718
	+55			0917					201,147
5	ПК3	1872	0836		1036	+6	1042	202,582	200,718
	ПК4	6640	5603		1037	1036			201,760

	+28			19 07					200,67 5
		$\square z=4$ 0268	$\square n=3$ 4975		$\square=52$ 93	$\square=26$ 46	$\square=26$ 74		

$\square z - \square n =$

5293 мм; h

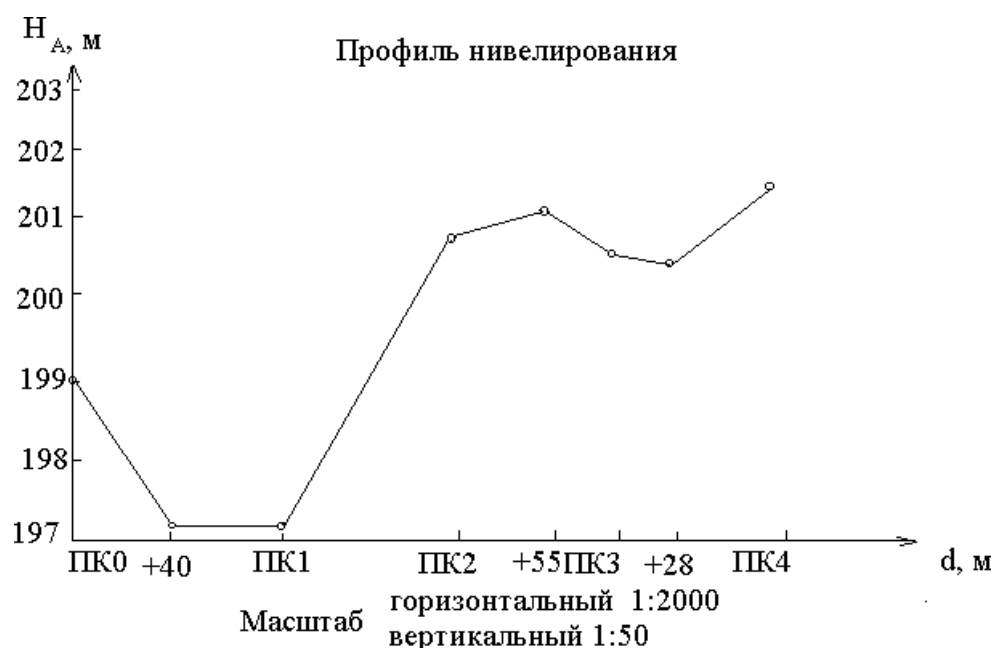
трассы

ист.=2 674

мм; fh = -28

мм;

$\square fh = +5; +5; +6; +6; +6.$



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5

Обработка журнала технического нивелирования и вычисление отметок точек ситуации из технического и тригонометрического нивелирования

Алгоритм обработки журнала

- 1) Рассчитать сумму отсчетов по задней рейке ($\square z$).
- 2) Рассчитать сумму отсчетов по передней рейке ($\square n$).
- 3) Вносим результаты расчетов в соответствующие графы в журнале и находим разницу этих двух сумм ($\square z - \square n$); полученное значение представляет удвоенное превышение по профилю.
- 4) Для контроля правильности расчетов определяют суммы наблюдаемых

превышений, а затем средних.

- 5) Если между пикетами имеются иксовые точки, то определяется общее среднее превышение между пикетами.
- 6) В процессе нивелирования была допущена некоторая погрешность (высотная погрешность), которую необходимо учесть при определении истинного превышения трассы. Высотная невязка определяется следующим образом:

$$fh = \sum h_{\text{ср. трассы}} - h_{\text{трассы}}$$

ист., где $h_{\text{трассы ист.}} = H_{\text{А К}} - H_{\text{А Н}}$;

$H_{\text{А К}}$ – абсолютная отметка конца трассы

($H_{\text{А ПК4}}$); $H_{\text{А Н}}$ – абсолютная отметка начала трассы ($H_{\text{А ПК0}}$).

- 7) Полученное значение высотной невязки необходимо сравнить с допустимым значением, рассчитываемым следующим образом:

$$fh_{\text{доп.}} = \pm 50 \text{ мм} \cdot \sqrt{L}$$

где L – длина трассы в километрах (так как в задании 4 пикета, расстояние между которыми 100 м, то общая длина трассы 400 м или 0,4 км).

- 8) При соблюдении данного условия $fh_{\text{расчетн.}} \leq fh_{\text{доп.}}$. Высотная невязка разбрасывается относительно равномерно с обратным знаком на все $h_{\text{ср.}}$ (например, если $fh_{\text{расчетн.}} = -25$ мм, то для $h_{\text{ср.1}}$ поправка будет +6 мм, для $h_{\text{ср.2}}$ +6 мм, $h_{\text{ср.3}}$ + 6 мм и для $h_{\text{ср.4}}$ +7 мм).
- 9) Для контроля суммируются все исправленные превышения ($\sum h''$). Полученное значение должно равняться истинному превышению трассы $h_{\text{трассы ист.}}$.

- 10) Определение абсолютных отметок точек.

Абсолютные отметки начального и конечного пикета трассы даны

в задании: $H_{\text{А ПК0}}$;

$H_{\text{А ПК1}} = H_{\text{А ПК0}} +$

(h''); $H_{\text{А ПК2}} = H_{\text{А}}$

$\text{ПК1} + (h'')$;

и т.д.

Результат заносится в графу отметки точек соответственно.

- 11) Для определения абсолютных отметок плюсовых точек необходимо на станции определять горизонт инструмента $H_{\text{ГИ}}$ – расстояние от уровня моря до оси визирования прибора (данная величина на каждой станции будет иметь разное значение).

$H_{\text{ГИ}}$ рассчитывается через задний и передний пикеты и далее определяем среднее значение.

$$H_{\text{ГИ}} = H_{\text{А ПК0}} +$$

$$z_{\text{ч}}; H_{\text{ГИ}} = H_{\text{А ПК1}}$$

$$+ p_{\text{ч.}}$$

Разница этих значений не должна превышать ± 5 мм. Для расчета $H_{\text{ГИ}}$ будем брать значение по заднему пикету.

$$\text{Абсолютная отметка для плюсовой точки С: } H_{\text{А С}} = H_{\text{ГИ}} - c_{\text{ч}}$$

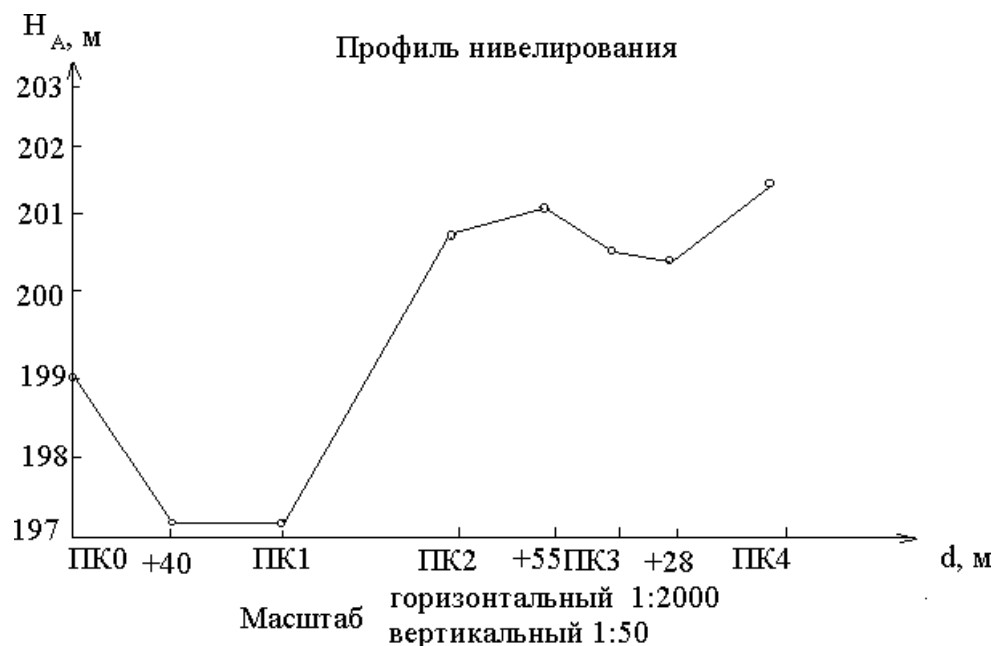
где $c_{\text{ч}}$ – промежуточный отсчет по рейке.

- 12) Построение профиля местности (масштаб горизонтальный 1:2000, вертикальный 1:50).

Журнал технического нивелирования (Образец)

№ ста н- ци и	№ пике тов и плюс · точе к	Отсчеты рейкам, мм			Превышения, мм			Гориз онт инстр у- мента ГИ, мм	Отме тки точе к, м
		задн ей з	перед не й п	проме жут пр.	набл юде н. h	средн ие h ср.	испра вл. hи		
1	ПК0	0540	2432		- 1892	+5	-1887	199,62 6	199,08 6
	ПК1	5307	7200		- 1893	- 1892			197,19 9
	+40			23 55					197,27 1
2	ПК1	2630	0526		2104	+5 2106	2111		197.19 9
	x	7400	5292		2108				199.31 0
3	x	1926	0418		1508	+6	1514		
	ПК2	6695	5187		1508	1508			200,82 4
4	ПК2	1245	1357		- 112	+6	-106	202,06 5	
	ПК3	6013	6124		- 111	- 112			200,71 8
	+55			09 17					201,14 7
5	ПК3	1872	0836		1036	+6 1036	1042	202,58 2	200.71 8
	ПК4	6640	5603		1037				201,76 0
	+28			19 07					200,67 5
		□ з=4 0268	□ п=3 4975		□ =52 93	□ =26 46	□ =26 74		

□ з - □ п =
5293 мм; h
трассы
ист.=2 674
мм; fh = -28
мм;
□ fh = +5; +5; +6; +6; +6.



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6

Обработка журнала технического нивелирования и вычисление отметок точек ситуации из технического и тригонометрического нивелирования

Алгоритм обработки журнала

- 1) Рассчитать сумму отсчетов по задней рейке (□ з).
- 2) Рассчитать сумму отсчетов по передней рейке (□ п).
- 3) Вносим результаты расчетов в соответствующие графы в журнале и находим разницу этих двух сумм (□ з - □ п); полученное значение представляет удвоенное превышение по профилю.
- 4) Для контроля правильности расчетов определяют суммы наблюдаемых превышений, а затем средних.
- 5) Если между пикетами имеются икс-овые точки, то определяется общее среднее превышение между пикетами.
- 6) В процессе нивелирования была допущена некоторая погрешность (высотная погрешность), которую необходимо учесть при определении истинного превышения трассы. Высотная невязка определяется следующим образом:

$$fh = \square h_{\text{ср. трассы}} - h_{\text{трассы}}$$

ист., где $h_{\text{трассы ист.}} = H_{A \text{ К}} - H_{A \text{ Н}}$;

$H_{A \text{ К}}$ – абсолютная отметка конца трассы

($H_{A \text{ ПК4}}$); $H_{A \text{ Н}}$ – абсолютная отметка начала трассы ($H_{A \text{ ПК0}}$).

- 7) Полученное значение высотной невязки необходимо сравнить с допустимым значением, рассчитываемым следующим образом:

$$fh_{\text{доп.}} = \square 50 \text{ мм} ,$$

$$\sqrt{L}$$

где L – длина трассы в километрах (так как в задании 4 пикета,

расстояние между которыми 100 м, то общая длина трассы 400 м или 0,4 км).

- 8) При соблюдении данного условия $f h_{\text{расчетн.}} \square f h_{\text{доп.}}$. Высотная невязка разбрасывается относительно равномерно с обратным знаком на все $h_{\text{ср.}}$ (например, если $f h_{\text{расчетн.}} = -25$ мм, то для $h_{\text{ср.1}}$ поправка будет +6 мм, для $h_{\text{ср.2}} +6$ мм, $h_{\text{ср.3}} +6$ мм и для $h_{\text{ср.4}} +7$ мм).
- 9) Для контроля суммируются все исправленные превышения ($\square h''$). Полученное значение должно равняться истинному превышению трассы $h_{\text{трассы ист.}}$.
- 10) Определение абсолютных отметок точек.

Абсолютные отметки начального и конечного пикета трассы даны

в задании: $H_A \text{ ПК0}$;

$H_A \text{ ПК1} = H_A \text{ ПК0} \square$

(h'') ; $H_A \text{ ПК2} = H_A$

$\text{ПК1} \square (h'')$;

и т.д.

Результат заносится в графу отметки точек соответственно.

11) Для определения абсолютных отметок плюсовых точек необходимо на станции определять горизонт инструмента $H_{\text{ГИ}}$ – расстояние от уровня моря до оси визирования прибора (данная величина на каждой станции будет иметь разное значение).

$H_{\text{ГИ}}$ рассчитывается через задний и передний пикеты и далее определяем среднее значение.

$H_{\text{ГИ}} = H_A \text{ ПК0} +$

$z_{\text{ч}}; H_{\text{ГИ}} = H_A \text{ ПК1}$

$+ p_{\text{ч.}}$

Разница этих значений не должна превышать $\square 5$ мм. Для расчета $H_{\text{ГИ}}$ будем брать значение по заднему пикету.

Абсолютная отметка для плюсовой точки С: $H_{AC} = H_{\text{ГИ}} - c_{\text{ч.}}$

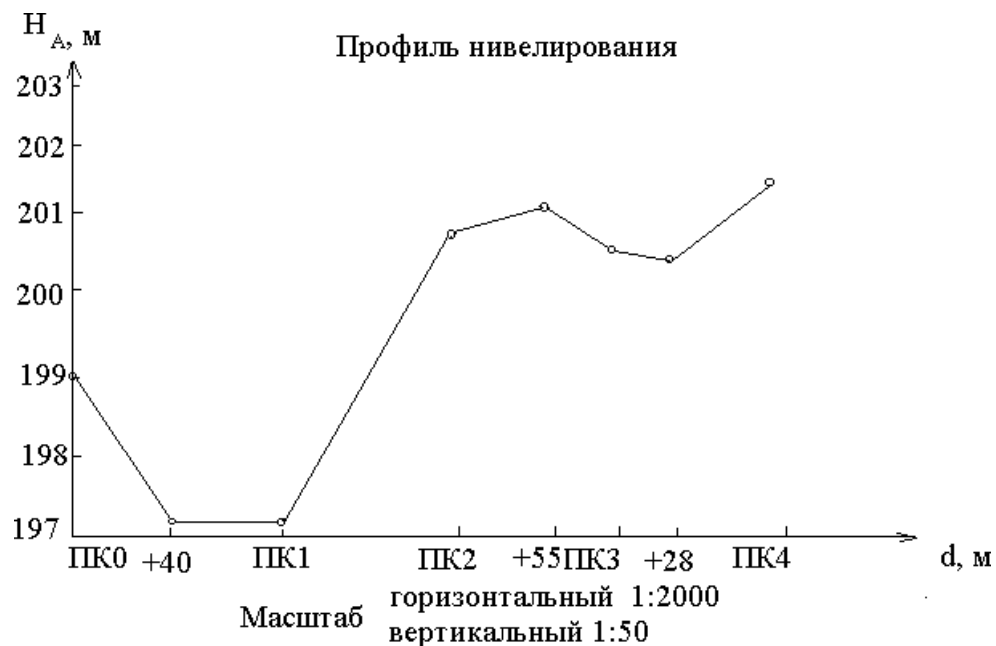
где $c_{\text{ч.}}$ – промежуточный отсчет по рейке.

12) Построение профиля местности (масштаб горизонтальный 1:2000, вертикальный 1:50).

Журнал технического нивелирования (Образец)

№ ста н- ци и	№ пике тов и плюс · точе к	Отсчеты рейкам, мм			Превышения, мм			Гориз онт инстр у- мента ГИ, мм	Отме тки точе к, м
		задн ей з	перед не й п	проме жут пр.	набл юде н. h	средн ие h ср.	испра вл. hi		
1	ПК0	0540	2432		- 1892	+5 -	-1887	199,62 6	199,08 6
	ПК1	5307	7200		- 1893	1892			197,19 9
	+40			23 55					197,27 1
2	ПК1	2630	0526		2104	+5 2106	2111		197.19 9
	x	7400	5292		2108				199.31 0
3	x	1926	0418		1508	+6	1514		
	ПК2	6695	5187		1508	1508			200,82 4
4	ПК2	1245	1357		- 112	+6		202,06	
	ПК3	6013	6124		- 111	- 112	-106	5	200,71 8
	+55			09 17					201,14 7
5	ПК3	1872	0836		1036	+6 1036	1042	202,58 2	200.71 8
	ПК4	6640	5603		1037				201,76 0
	+28			19 07					200,67 5
		□з=4 0268	□п=3 4975		□=52 93	□=26 46	□=26 74		

$\square z - \square n =$
5293 мм; h
трассы
ист.=2 674
мм; fh = -28
мм;
 $\square fh = +5; +5; +6; +6; +6.$



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7

«Составление накидного монтажа из аналоговых аэроснимков, оценка качества аэрофотосъемки»

Оценка качества летно–съемочных работ производится на основании «Основных положений по аэрофотосъемке, выполняемой для создания и обновления топографических карт и планов, ГКИНП- 09-32-80» и «Руководства по аэрофотосъемке в картографических целях» (РАФ-89) [16].

В соответствии с нормативным документом «Технические указаниями аэрофотосъемки и виды летно–съемочных материалов для полевых лесоустроительных работ, выполняемых ЛРУП

«Белгослес» [16] аэрофотосъемка проводится с 15 мая по 15 сентября

при высоте солнца при съемке более 25° над горизонтом. Для аэрофотосъемки используется АФА-РС-30 с фокусным расстоянием 153 мм. Отклонение высоты полета над средней плоскостью должно быть не более 3%. Разрешающая способность съемки не менее 100 лин/мм, масштаб – 1/15000, формат аэрофотоснимка – 24*24 см.

При этом используется спектрзональная пленка типа СН-10, СН-15. Продольное перекрытие аэрофотоснимков – заданное не менее 60% (минимальное 56%), поперечное – заданное не менее 30% (минимальное 25%).

К результатам этих работ предъявляется ряд требований:

- 1) маршруты и очертания их должны быть прямолинейными;
- 2) разность высот фотографирования и углы наклона аэроснимков должны быть наименьшими;
- 3) расхождение между заданными величинами перекрытий и полученными в действительности должны быть наименьшими;
- 4) расхождение между рассчитанным и полученным числом аэроснимков должно быть наименьшим;
- 5) фотографическое качество аэроснимков должно быть достаточно высоким.

Для оценки качества материалов аэрофотосъемки изготавливается накидной монтаж путем совмещения одинаковой ситуации на смежных снимках в продольном и поперечном

направлениях. С накидного монтажа изготавливаются уменьшенные в

3-4 раза фотокопии, называемые репродукциями накидного монтажа.

Не подлежат приемке спектрзональные негативы, снятые при повышенной дымке. Они характеризуются передержкой для пурпурного слоя, малым контрастом, монотонностью всего изображения (тени от деревьев имеют на них ярко выраженную пурпурную окраску вместо серой).

Изображения облаков и теней от них, царапины, пятна, полосы и другие дефекты не должны препятствовать дешифрированию и выполнению фотограмметрических работ.

Спектрзональные аэронегативы должны иметь ярко выраженное цветоделение, изображения хвойных и лиственных пород должны заметно различаться по цвету на всей площади, ограниченной изображением контрольных нитей. Нельзя допускать разницу цветового тона как между аэрофотоснимками одного маршрута, так и различных маршрутов. Цветопередача по всему объекту должна быть одинаковой. Материалы аэрофотосъемки получают оценку «хорошо», если соблюдены все допуски; количество нормальных аэрофотоснимков – не

менее 85%.

В договоре на проведение аэрофотосъемочных работ указываются: границы снимаемого участка в рамках трапеции международной разграфки, масштаб съемки, тип и фокусное расстояние АФА, величина продольных и поперечных перекрытий. На основании этих данных и летно-технических данных летательных аппаратов производится расчет показателей плановой аэрофотосъемки и определяется необходимый масштаб аэрофотоснимков.

1. Цель работы: Составление накидного монтажа и оценка качества материалов аэрофотосъемки. Проведение измерений и вычисление показателей плановой аэрофотосъемки.

2. Постановка лабораторной работы: подготовка набора аэрофотоснимков, измерительных шкал и линеек, бланков для выполнения задания

3. Порядок выполнения лабораторной работы:

Для выполнения задания каждый студент получает пакет с АФС участка местности. Соответственно порядковым номерам они раскладываются по маршрутам. Монтаж снимков первого маршрута производится путем совмещения изображений идентичных объектов

на смежных снимках в продольном направлении, не закрывая номеров (рис. 1).

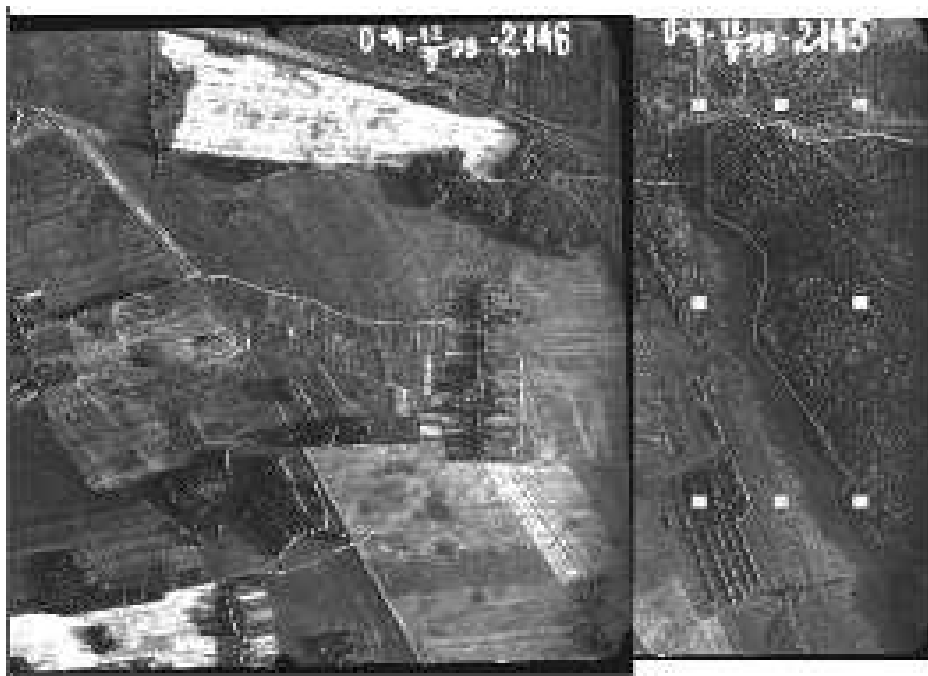


Рис. 1. Вид монтажа двух смежных аэрофотоснимков.

При монтаже снимков второго и следующих маршрутов изображения объектов совмещаются не только на смежных снимках по маршрутам, но и с предыдущими маршрутами. При этом достичь полного совмещения изображений объектов невозможно ввиду разномасштабности и искажений, достигающих максимальных величин по краям снимков.

При проведении оценки качества материалов аэросъемки на накидном монтаже определяются: величина продольных и поперечных перекрытий, углы наклона снимков, непрямолинейность маршрутов, непараллельность сторон АФС базису фотографирования ("елочка") и фотографическое качество снимков [5].

Величина продольных перекрытий между снимками каждого маршрута измеряется монтажной линейкой по наивысшим точкам местности.

Монтажная линейка представляет собой полосу прозрачной пленки длиной более 18 или 30 см с отметками 0, 5, 10, ... 100% длины.

При измерении конец линейки с отметкой 100% совмещается со стороной правого АФС. В точке пересечения линейки со стороной левого АФС проводится отсчет величины продольного перекрытия. Передвигая линейку вправо, измеряют величину продольных перекрытий в первом, а затем в остальных маршрутах. Результаты измерений записываются в бланке задания №1.

Для целей лесного дешифрирования величина продольного перекрытия между АФС должна быть не менее 56%. Если это требование выполнено, то на первой странице задания указывается оценка величины продольных перекрытий – в допуске. В других случаях указывается количество перекрытий меньше нормы. Аналогично проводится оценка других показателей.

Величина поперечных перекрытий между АФС соседних маршрутов измеряется монтажной линейкой. Наиболее тщательно измерения проводятся в точках местности с наибольшими высотами. Минимальная величина продольного перекрытия 25%.

Углы наклона определяются по показаниям круглого уровня, изображение которого имеется на каждом АФС. Цена деления уровня (концентрической окружности) $0,5^{\circ}$. Максимально допустимая величина угла наклона – 3° .

Непрямолинейность [14] маршрута определяется в процентах, как отношение стрелы прогиба l к длине маршрута L . Длина маршрута – расстояние между главными точками крайних АФС (рис. 2). Стрелой прогиба называется расстояние от наиболее удаленной главной точки АФС до прямой, соединяющей главные точки крайних АФС маршрута.

Непрямолинейность вычисляется по формуле:

$$i = l/L * 100\%$$

Непрямолинейность маршрутов не должна превышать 3%.

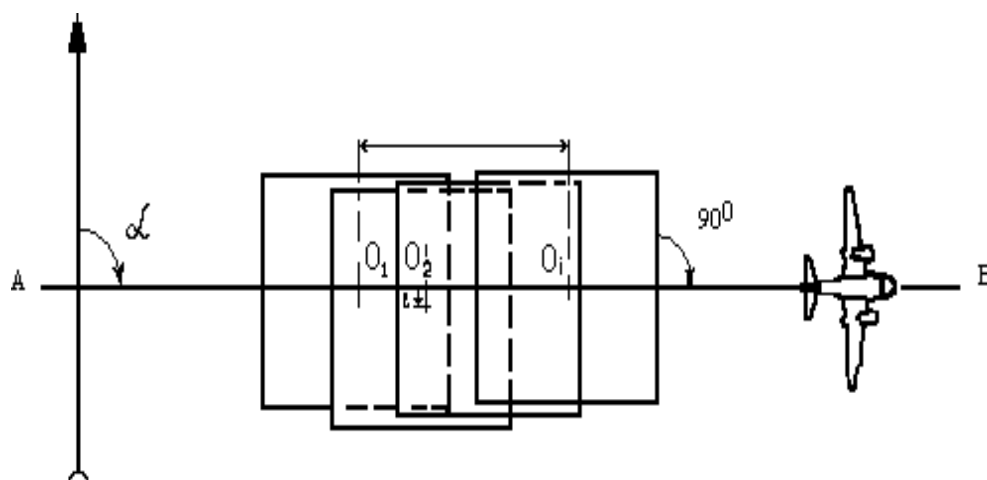


Рис. 2. Определение стрелы прогиба и непрямолинейности маршрута.

Непрямолинейность маршрутов не должна превышать 3%.

Непараллельность сторон АФС базису фотографирования определяется путем измерения углов между продольными сторонами АФС и линией, соединяющей главные точки крайних АФС в маршруте. Край линейки совмещают с главными точками крайних АФС. К линейке прикладывают треугольник, а к другому катету треугольника - транспортир. Передвигая треугольник с транспортиром вдоль линейки, совмещают центр транспортира с краем АФС и по шкале транспортира определяют величину угла (рис. 3).

Непараллельность не должна превышать 5° [18].

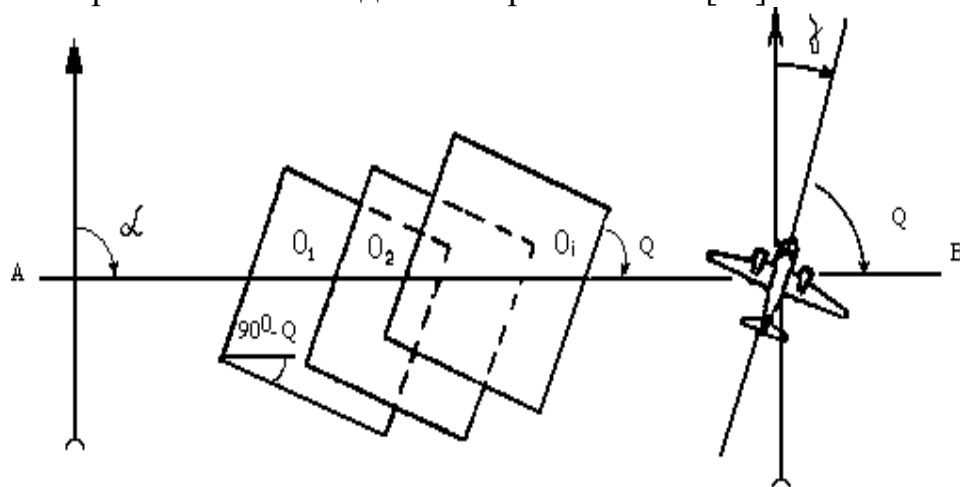


Рис. 3. Определение непараллельности маршрутов.

Фотографическое качество АФС оценивается глазомерно в зависимости от качества изображения лесной растительности. Нормальный отпечаток должен иметь одинаковую резкость и контрастность изображения сравнительно одинаковый тон (цвет) однородных объемов, хорошо заметные переходы от освещенных частей крон к затененным, ясно очерченные границы проекций крон и промежутков между ними.

Дефекты изображения: передержанные и недодержанные снимки, наличие вуали, черных и белых пятен, пузырьков, частичная нерезкость, засветы от электроразрядов, желтизна, изображение облаков, производственных дымов и теней от них, механические повреждения должны мешать проведению дешифрирования.

Дается качественная оценка фотоматериалам по проценту нормальных снимков.

Результаты оценки снимков и монтажа вносятся в бланк задания

№ 1.

По данным предварительного обследования в натуре, картографическим материалов, полетных карт и летно-съёмочных характеристик определяется масштаб.

Различают численный и линейный масштабы АФС. Численным масштабом ($1/m$) называется отношение длины изображения отрезка линии на АФС к ее длине в натуре. Линейный масштаб (M) показывает длину линии в натуре (m), соответствующую 1 см её длины на АФС [6].

Масштаб планового АФС можно определить тремя способами:

1) по элементам ориентирования – высоте фотографирования и фокусному расстоянию:

-численный: $1/m = f/H$;

-линейный: $M = H/f$;

2) по соотношению длины линий на АФС (l_c) и в натуре (L_H):

-численный: $1/m = l_c/L_H$;

-линейный: $M = L_H/l_c$.

Для определения масштаба в натуре проводится промер не менее двух твердоопознанных разнонаправленных линий длиной не менее 20 мм на АФС 18x18 см и не менее 40 мм на АФС 30x30 см. В качестве линий обычно используются кварталные просеки, визиры или окружные границы. По данным двух измерений вычисляется

среднеарифметический масштаб.

3) по соотношению длины линий на АФС и топографической карте или плане:

-численный: $1/m = l_c/(l_k * m_k);$

-линейный: $M = l_k * m_k / l_c,$

где l_k – длина линии на карте, мм, m_k – масштаб карты.

По данным границ снимаемого участка, масштаба съемки, фокусного расстояния АФА, величины продольных и поперечных перекрытий и летно-технических данных летательных аппаратов производится расчет показателей плановой аэрофотосъемки. Варианты данных приведены в приложении .

1. Высота фотографирования (H , м) рассчитывается:

$$H = f * m_c,$$

где f – фокусное расстояние АФА, м; m_c – знаменатель численного масштаба съемки.

Отклонения от расчетной высоты фотографирования не должны превышать в равнинных районах: 3%, в горных – 5%; при высоте фотографирования до 1000 м - не более 30 м в равнинных районах и 50 м в горных.

2. Базис фотографирования (B , м) – расстояние между главными точками двух смежных АФС на местности:

$$B = l_1 * m_c * (100 - P_x) / 100,$$

где l_1 – длина снимка, м; P_x – процент продольного перекрытия, %.

3. Расстояние между маршрутами (L , м) определяется:

$$L = l_2 * m_c * (100 - P_y) / 100,$$

l_2 – ширина снимка, м; P_y – процент поперечного перекрытия, %.

4. Число маршрутов (N_M , шт.) находится:

$$N_M = C / L + 1,$$

где C - ширина снимаемого участка, м, L – расстояние между маршрутами, м,

5. Число АФС в маршруте (N_C , шт.) определяется:

$$N_C = A / B + 3,$$

где A – длина снимаемого участка, м; B – базис фотографирования,

м.

6. Общее число АФС (R , шт.) вычисляется:

$$R = N_M * N_C * K,$$

где K – коэффициент увеличения количества маршрутов съемки (в равнинной местности – 1,1);

7. Максимально допустимая экспозиция (выдержка) в долях секунды (t_{\max}):

$$t_{\max} = B / (W * m_c) \text{ или } t_{\max} = \sigma * m_c / W,$$

где σ – допустимый линейный сдвиг (смаз) изображения (0,05 мм), м; W – путевая скорость самолета, м/с ,

8. Интервал между экспозициями (t , с):

$$t = B / W.$$

9. Погонный километраж – расстояние, которое пролетает самолет при проведении аэрофотосъемки (S , км) :

$$S = A * N_M + L * n,$$

где n - число, переходов с маршрута на маршрут ($n = N_M - 1$).

10. Время аэрофотосъемки (T_c , час.):

$$T_c = S / W.$$

11. Время полета (T , час.)

$$T = 2D / W + T_c,$$

где D – расстояние до аэропорта (30 км).

Результаты расчетов плановой аэрофотосъемки вносятся в бланк задания № 2.

5. Контрольные вопросы:

1. Как выполняется фотомонтаж?
2. Что такое «рабочая площадь», как определяются ее границы?
3. Какие основные требования предъявляются к показателям плановой аэрофотосъемки?
4. Какие требования к качеству фотоматериалов должны выполняться? Как производится помаршрутная оценка фотоматериалов?
5. Способы определения масштаба аэрофотоснимков.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №8

«Составление накидного монтажа из аналоговых аэроснимков, оценка качества аэрофотосъемки»

Оценка качества лётно–съёмочных работ производится на основании «Основных положений по аэрофотосъёмке, выполняемой для создания и обновления топографических карт и планов, ГКИНП- 09-32-80» и «Руководства по аэрофотосъёмке в картографических целях» (РАФ-89) [16].

В соответствии с нормативным документом «Технические указаниями аэрофотосъёмки и виды лётно–съёмочных материалов для полевых лесоустроительных работ, выполняемых ЛРУП

«Белгослес» [16] аэрофотосъёмка проводится с 15 мая по 15 сентября при высоте солнца при съёмке более 25° над горизонтом. Для аэрофотосъёмки используется АФА-РС-30 с фокусным расстоянием 153 мм. Отклонение высоты полета над средней плоскостью должно быть не более 3%. Разрешающая способность съёмки не менее 100 лин/мм, масштаб – 1/15000, формат аэрофотоснимка – 24*24 см.

При этом используется спектрзональная пленка типа СН-10, СН-15. Продольное перекрытие аэрофотоснимков – заданное не менее 60% (минимальное 56%), поперечное – заданное не менее 30% (минимальное 25%).

К результатам этих работ предъявляется ряд требований:

- 6) маршруты и очертания их должны быть прямолинейными;
- 7) разность высот фотографирования и углы наклона аэроснимков должны быть наименьшими;
- 8) расхождение между заданными величинами перекрытий и полученными в действительности должны быть наименьшими;
- 9) расхождение между рассчитанным и полученным числом аэроснимков должно быть наименьшим;
- 10) фотографическое качество аэроснимков должно быть достаточно высоким.

Для оценки качества материалов аэрофотосъёмки изготавливается накидной монтаж путем совмещения одинаковой ситуации на смежных снимках в продольном и поперечном

направлениях. С накидного монтажа изготавливаются уменьшенные в 3-5 раза фотокопии, называемые репродукциями накидного монтажа.

Не подлежат приемке спектрзональные негативы, снятые при

повышенной дымке. Они характеризуются передержкой для пурпурного слоя, малым контрастом, монотонностью всего изображения (тени от деревьев имеют на них ярко выраженную пурпурную окраску вместо серой).

Изображения облаков и теней от них, царапины, пятна, полосы и другие дефекты не должны препятствовать дешифрированию и выполнению фотограмметрических работ.

Спектрональные аэронегативы должны иметь ярко выраженное цветоделение, изображения хвойных и лиственных пород должны заметно различаться по цвету на всей площади, ограниченной изображением контрольных нитей. Нельзя допускать разницу цветового тона как между аэрофотоснимками одного маршрута, так и различных маршрутов. Цветопередача по всему объекту должна быть одинаковой. Материалы аэрофотосъемки получают оценку «хорошо», если соблюдены все допуски; количество нормальных аэрофотоснимков – не менее 85%.

В договоре на проведение аэрофотосъемочных работ указываются: границы снимаемого участка в рамках трапеции международной разграфки, масштаб съемки, тип и фокусное расстояние АФА, величина продольных и поперечных перекрытий. На основании этих данных и летно-технических данных летательных аппаратов производится расчет показателей плановой аэрофотосъемки и определяется необходимый масштаб аэрофотоснимков.

4. Цель работы: Составление наглядного монтажа и оценка качества материалов аэрофотосъемки. Проведение измерений и вычисление показателей плановой аэрофотосъемки.

5. Постановка лабораторной работы: подготовка набора аэрофотоснимков, измерительных шкал и линеек, бланков для выполнения задания

6. Порядок выполнения лабораторной работы:

Для выполнения задания каждый студент получает пакет с АФС участка местности. Соответственно порядковым номерам они раскладываются по маршрутам. Монтаж снимков первого маршрута производится путем совмещения изображений идентичных объектов

на смежных снимках в продольном направлении, не закрывая номеров (рис. 1).

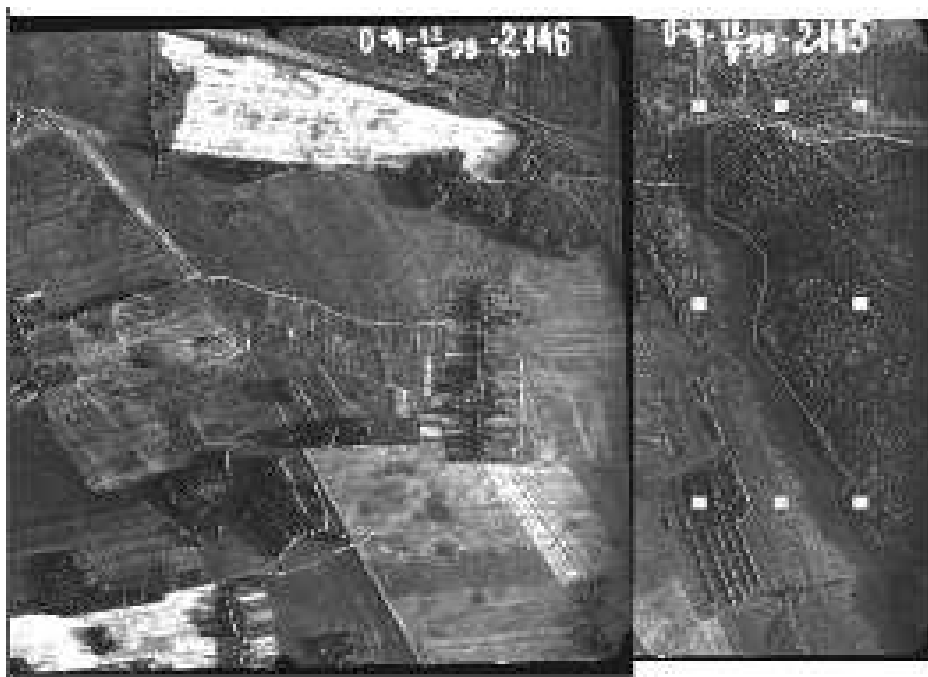


Рис. 1. Вид монтажа двух смежных аэрофотоснимков.

При монтаже снимков второго и следующих маршрутов изображения объектов совмещаются не только на смежных снимках по маршрутам, но и с предыдущими маршрутами. При этом достичь полного совмещения изображений объектов невозможно ввиду разномасштабности и искажений, достигающих максимальных величин по краям снимков.

При проведении оценки качества материалов аэросъемки на накидном монтаже определяются: величина продольных и поперечных перекрытий, углы наклона снимков, непрямолинейность маршрутов, непараллельность сторон АФС базису фотографирования ("елочка") и фотографическое качество снимков [5].

Величина продольных перекрытий между снимками каждого маршрута измеряется монтажной линейкой по наивысшим точкам местности.

Монтажная линейка представляет собой полосу прозрачной пленки длиной более 18 или 30 см с отметками 0, 5, 10,...100% длины.

При измерении конец линейки с отметкой 100% совмещается со стороной правого АФС. В точке пересечения линейки со стороной левого АФС проводится отсчет величины продольного перекрытия. Передвигая линейку вправо, измеряют величину продольных перекрытий в первом, а затем в остальных маршрутах. Результаты измерений записываются в бланке задания №1.

Для целей лесного дешифрирования величина продольного перекрытия между АФС должна быть не менее 56%. Если это требование выполнено, то на первой странице задания указывается оценка величины продольных перекрытий – в допуске. В других случаях указывается количество перекрытий меньше нормы. Аналогично проводится оценка других показателей.

Величина поперечных перекрытий между АФС соседних маршрутов измеряется монтажной линейкой. Наиболее тщательно измерения проводятся в точках местности с наибольшими высотами. Минимальная величина продольного перекрытия 25%.

Углы наклона определяются по показаниям круглого уровня, изображение которого имеется на каждом АФС. Цена деления уровня (концентрической окружности) $0,5^0$. Максимально допустимая величина угла наклона – 3^0 .

Непрямолинейность [14] маршрута определяется в процентах, как отношение стрелы прогиба l к длине маршрута L . Длина маршрута – расстояние между главными точками крайних АФС (рис. 2). Стрелой прогиба называется расстояние от наиболее удаленной главной точки АФС до прямой, соединяющей главные точки крайних АФС маршрута. Непрямолинейность вычисляется по формуле:

$$i = l/L * 100\%$$

Непрямолинейность маршрутов не должна превышать 3%.

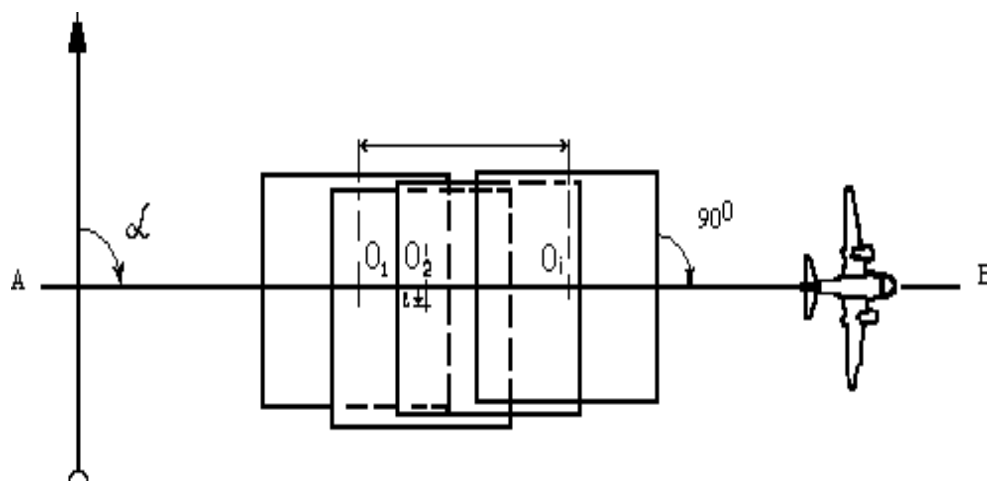


Рис. 2. Определение стрелы прогиба и непрямолинейности маршрута.

Непрямолинейность маршрутов не должна превышать 3%.

Непараллельность сторон АФС базису фотографирования определяется путем измерения углов между продольными сторонами АФС и линией, соединяющей главные точки крайних АФС в маршруте. Край линейки совмещают с главными точками крайних АФС. К линейке прикладывают треугольник, а к другому катету треугольника - транспортир. Передвигая треугольник с транспортиром вдоль линейки, совмещают центр транспортира с краем АФС и по шкале транспортира определяют величину угла (рис. 3).

Непараллельность не должна превышать 5° [18].

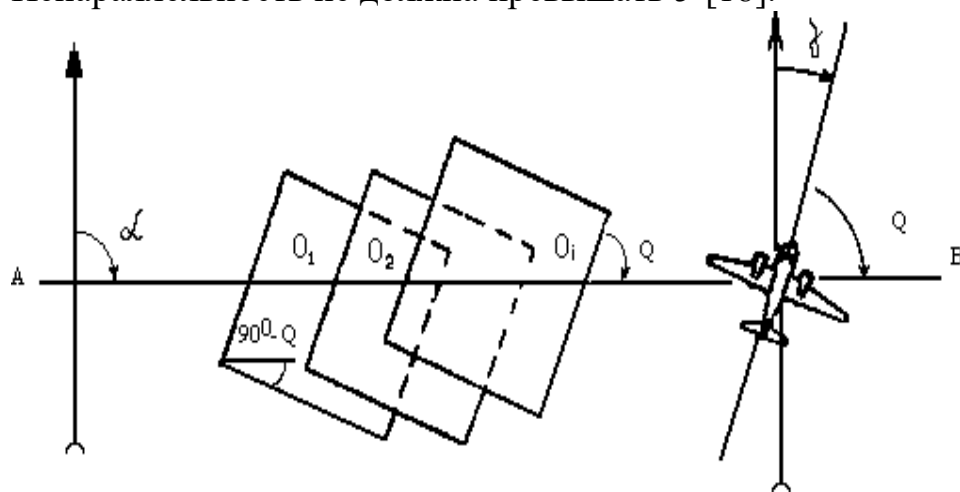


Рис. 3. Определение непараллельности маршрутов.

Фотографическое качество АФС оценивается глазомерно в зависимости от качества изображения лесной растительности. Нормальный отпечаток должен иметь одинаковую резкость и контрастность изображения сравнительно одинаковый тон (цвет) однородных объемов, хорошо заметные переходы от освещенных частей крон к затененным, ясно очерченные границы проекций крон и промежутков между ними.

Дефекты изображения: передержанные и недодержанные снимки, наличие вуали, черных и белых пятен, пузырьков, частичная нерезкость, засветы от электроразрядов, желтизна, изображение облаков, производственных дымов и теней от них, механические повреждения должны мешать проведению дешифрирования.

Дается качественная оценка фотоматериалам по проценту нормальных снимков.

Результаты оценки снимков и монтажа вносятся в бланк задания

№ 1.

По данным предварительного обследования в натуре, картографическим материалов, полетных карт и летно-съёмочных характеристик определяется масштаб.

Различают численный и линейный масштабы АФС. Численным масштабом ($1/m$) называется отношение длины изображения отрезка линии на АФС к ее длине в натуре. Линейный масштаб (M) показывает длину линии в натуре (m), соответствующую 1 см её длины на АФС [6].

Масштаб планового АФС можно определить тремя способами:

4) по элементам ориентирования – высоте фотографирования и фокусному расстоянию:

-численный: $1/m = f/H$;

-линейный: $M = H/f$;

5) по соотношению длины линий на АФС (l_c) и в натуре (L_H):

-численный: $1/m = l_c/L_H$;

-линейный: $M = L_H/l_c$.

Для определения масштаба в натуре проводится промер не менее двух твердоопознанных разнонаправленных линий длиной не менее 20 мм на АФС 18х18 см и не менее 40 мм на АФС 30х30 см. В качестве линий обычно используются кварталные просеки, визиры

или окружные границы. По данным двух измерений вычисляется среднеарифметический масштаб.

б) по соотношению длины линий на АФС и топографической карте или плане:

-численный: $1/m = l_c/(l_k * m_k);$

-линейный: $M = l_k * m_k / l_c,$

где l_k – длина линии на карте, мм, m_k – масштаб карты.

По данным границ снимаемого участка, масштаба съемки, фокусного расстояния АФА, величины продольных и поперечных перекрытий и летно-технических данных летательных аппаратов производится расчет показателей плановой аэрофотосъемки. Варианты данных приведены в приложении .

12. Высота фотографирования (H , м) рассчитывается:

$$H = f * m_c,$$

где f – фокусное расстояние АФА, м; m_c – знаменатель численного масштаба съемки.

Отклонения от расчетной высоты фотографирования не должны превышать в равнинных районах: 3%, в горных – 5%; при высоте фотографирования до 1000 м - не более 30 м в равнинных районах и 50 м в горных.

13. Базис фотографирования (B , м) – расстояние между главными точками двух смежных АФС на местности:

$$B = l_1 * m_c * (100 - P_x) / 100,$$

где l_1 – длина снимка, м; P_x – процент продольного перекрытия, %.

14. Расстояние между маршрутами (L , м) определяется:

$$L = l_2 * m_c * (100 - P_y) / 100,$$

l_2 – ширина снимка, м; P_y – процент поперечного перекрытия, %.

15. Число маршрутов (N_M , шт.) находится:

$$N_M = C / L + 1,$$

где C - ширина снимаемого участка, м, L – расстояние между маршрутами, м,

16. Число АФС в маршруте (N_C , шт.) определяется:

$$N_C = A/B + 3,$$

где A – длина снимаемого участка, м; B – базис фотографирования, м.

17. Общее число АФС (R , шт.) вычисляется:

$$R = N_M * N_C * K,$$

где K – коэффициент увеличения количества маршрутов съемки (в равнинной местности – 1,1);

18. Максимально допустимая экспозиция (выдержка) в долях секунды (t_{\max}):

$$t_{\max} = B / (W * m_c) \text{ или } t_{\max} = \sigma * m_c / W,$$

где σ – допустимый линейный сдвиг (смаз) изображения (0,05 мм), м; W – путевая скорость самолета, м/с ,

19. Интервал между экспозициями (t , с):

$$t = B / W.$$

20. Погонный километраж – расстояние, которое пролетает самолет при проведении аэрофотосъемки (S , км) :

$$S = A * N_M + L * n,$$

где n - число, переходов с маршрута на маршрут ($n = N_M - 1$).

21. Время аэрофотосъемки (T_c , час.):

$$T_c = S / W.$$

22. Время полета (T , час.)

$$T = 2D / W + T_c,$$

где D – расстояние до аэропорта (30 км).

Результаты расчетов плановой аэрофотосъемки вносятся в бланк задания № 2.

5. Контрольные вопросы:

6. Как выполняется фотомонтаж?

7. Что такое «рабочая площадь», как определяются ее границы?

8. Какие основные требования предъявляются к показателям плановой аэрофотосъемки?

9. Какие требования к качеству фотоматериалов должны выполняться? Как производится помаршрутная оценка фотоматериалов?

10. Способы определения масштаба аэрофотоснимков.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №9

«Составление накидного монтажа из аналоговых аэроснимков, оценка качества аэрофотосъемки»

Оценка качества лётно–съёмочных работ производится на основании «Основных положений по аэрофотосъёмке, выполняемой для создания и обновления топографических карт и планов, ГКИНП- 09-32-80» и «Руководства по аэрофотосъёмке в картографических целях» (РАФ-89) [16].

В соответствии с нормативным документом «Технические указаниями аэрофотосъёмки и виды лётно–съёмочных материалов для полевых лесоустроительных работ, выполняемых ЛРУП

«Белгослес» [16] аэрофотосъёмка проводится с 15 мая по 15 сентября при высоте солнца при съёмке более 25° над горизонтом. Для аэрофотосъёмки используется АФА-РС-30 с фокусным расстоянием 153 мм. Отклонение высоты полета над средней плоскостью должно быть не более 3%. Разрешающая способность съёмки не менее 100 лин/мм, масштаб – 1/15000, формат аэрофотоснимка – 24*24 см.

При этом используется спектрзональная пленка типа СН-10, СН-15. Продольное перекрытие аэрофотоснимков – заданное не менее 60% (минимальное 56%), поперечное – заданное не менее 30% (минимальное 25%).

К результатам этих работ предъявляется ряд требований:

- 11) маршруты и очертания их должны быть прямолинейными;
- 12) разность высот фотографирования
и углы наклона аэроснимков должны быть наименьшими;
- 13) расхождение между заданными величинами перекрытий и полученными в действительности должны быть наименьшими;
- 14) расхождение между рассчитанным и полученным числом аэроснимков должно быть наименьшим;
- 15) фотографическое качество
аэроснимков должно быть достаточно высоким.

Для оценки качества материалов аэрофотосъёмки изготавливается накидной монтаж путем совмещения одинаковой ситуации на смежных снимках в продольном и поперечном

направлениях. С накидного монтажа изготавливаются уменьшенные в 3-6 раза фотокопии, называемые репродукциями накидного монтажа. Не подлежат приемке спектрозональные негативы, снятые при повышенной дымке. Они характеризуются передержкой для пурпурного слоя, малым контрастом, монотонностью всего изображения (тени от деревьев имеют на них ярко выраженную пурпурную окраску вместо серой).

Изображения облаков и теней от них, царапины, пятна, полосы и другие дефекты не должны препятствовать дешифрированию и выполнению фотограмметрических работ.

Спектрозональные аэронегативы должны иметь ярко выраженное цветоделение, изображения хвойных и лиственных пород должны заметно различаться по цвету на всей площади, ограниченной изображением контрольных нитей. Нельзя допускать разницу цветового тона как между аэрофотоснимками одного маршрута, так и различных маршрутов. Цветопередача по всему объекту должна быть одинаковой. Материалы аэрофотосъемки получают оценку «хорошо», если соблюдены все допуски; количество нормальных аэрофотоснимков – не менее 85%.

В договоре на проведение аэрофотосъемочных работ указываются: границы снимаемого участка в рамках трапеции международной разграфки, масштаб съемки, тип и фокусное расстояние АФА, величина продольных и поперечных перекрытий. На основании этих данных и летно-технических данных летательных аппаратов производится расчет показателей плановой аэрофотосъемки и определяется необходимый масштаб аэрофотоснимков.

7. Цель работы: Составление накидного монтажа и оценка качества материалов аэрофотосъемки. Проведение измерений и вычисление показателей плановой аэрофотосъемки.

8. Постановка лабораторной работы: подготовка набора аэрофотоснимков, измерительных шкал и линеек, бланков для выполнения задания

9. Порядок выполнения лабораторной работы:

Для выполнения задания каждый студент получает пакет с АФС участка местности. Соответственно порядковым номерам они раскладываются по маршрутам. Монтаж снимков первого маршрута производится путем совмещения изображений идентичных объектов

на смежных снимках в продольном направлении, не закрывая номеров (рис. 1).



Рис. 1. Вид монтажа двух смежных аэрофотоснимков.

При монтаже снимков второго и следующих маршрутов изображения объектов совмещаются не только на смежных снимках по маршрутам, но и с предыдущими маршрутами. При этом достичь полного совмещения изображений объектов невозможно ввиду разномасштабности и искажений, достигающих максимальных величин по краям снимков.

При проведении оценки качества материалов аэросъемки на накидном монтаже определяются: величина продольных и поперечных перекрытий, углы наклона снимков, непрямолинейность маршрутов, непараллельность сторон АФС базису фотографирования ("елочка") и фотографическое качество снимков [5].

Величина продольных перекрытий между снимками каждого маршрута измеряется монтажной линейкой по наивысшим точкам местности.

Монтажная линейка представляет собой полосу прозрачной пленки длиной более 18 или 30 см с отметками 0, 5, 10,...100% длины.

При измерении конец линейки с отметкой 100% совмещается со стороной правого АФС. В точке пересечения линейки со стороной левого АФС проводится отсчет величины продольного перекрытия. Передвигая линейку вправо, измеряют величину продольных перекрытий в первом, а затем в остальных маршрутах. Результаты измерений записываются в бланке задания №1.

Для целей лесного дешифрирования величина продольного перекрытия между АФС должна быть не менее 56%. Если это требование выполнено, то на первой странице задания указывается оценка величины продольных перекрытий – в допуске. В других случаях указывается количество перекрытий меньше нормы. Аналогично проводится оценка других показателей.

Величина поперечных перекрытий между АФС соседних маршрутов измеряется монтажной линейкой. Наиболее тщательно измерения проводятся в точках местности с наибольшими высотами. Минимальная величина продольного перекрытия 25%.

Углы наклона определяются по показаниям круглого уровня, изображение которого имеется на каждом АФС. Цена деления уровня (концентрической окружности) $0,5^{\circ}$. Максимально допустимая величина угла наклона – 3° .

Непрямолинейность [14] маршрута определяется в процентах, как отношение стрелы прогиба l к длине маршрута L . Длина маршрута – расстояние между главными точками крайних АФС (рис. 2). Стрелой прогиба называется расстояние от наиболее удаленной главной точки АФС до прямой, соединяющей главные точки крайних АФС маршрута. Непрямолинейность вычисляется по формуле:

$$i = l/L * 100\%$$

Непрямолинейность маршрутов не должна превышать 3%.

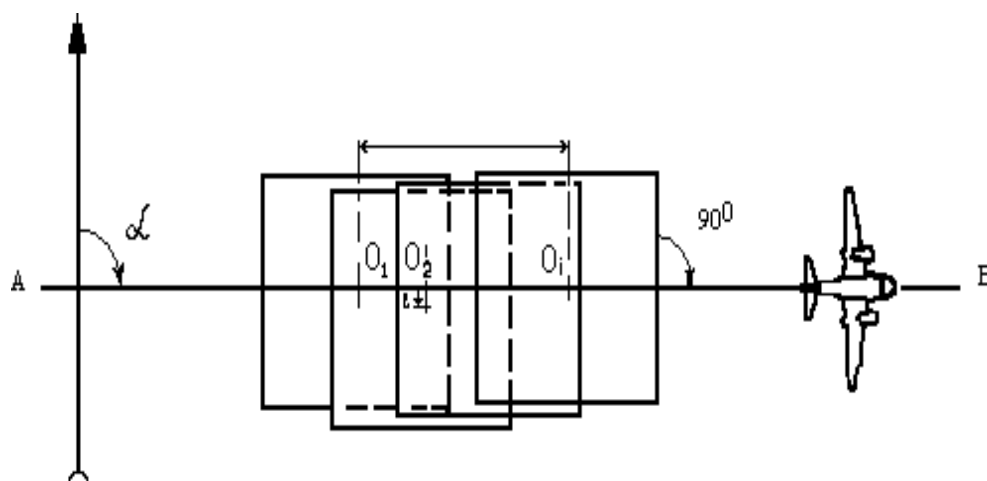


Рис. 2. Определение стрелы прогиба и непрямолинейности маршрута.

Непрямолинейность маршрутов не должна превышать 3%.

Непараллельность сторон АФС базису фотографирования определяется путем измерения углов между продольными сторонами АФС и линией, соединяющей главные точки крайних АФС в маршруте. Край линейки совмещают с главными точками крайних АФС. К линейке прикладывают треугольник, а к другому катету треугольника - транспортир. Передвигая треугольник с транспортиром вдоль линейки, совмещают центр транспортира с краем АФС и по шкале транспортира определяют величину угла (рис. 3).

Непараллельность не должна превышать 5° [18].

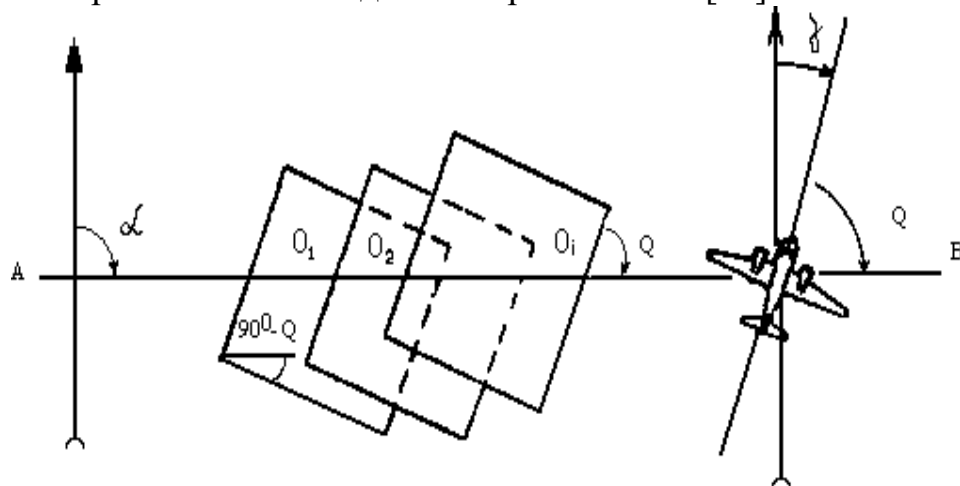


Рис. 3. Определение непараллельности маршрутов.

Фотографическое качество АФС оценивается глазомерно в зависимости от качества изображения лесной растительности. Нормальный отпечаток должен иметь одинаковую резкость и контрастность изображения сравнительно одинаковый тон (цвет) однородных объемов, хорошо заметные переходы от освещенных частей крон к затененным, ясно очерченные границы проекций крон и промежутков между ними.

Дефекты изображения: передержанные и недодержанные снимки, наличие вуали, черных и белых пятен, пузырьков, частичная нерезкость, засветы от электроразрядов, желтизна, изображение облаков, производственных дымов и теней от них, механические повреждения должны мешать проведению дешифрирования.

Дается качественная оценка фотоматериалам по проценту нормальных снимков.

Результаты оценки снимков и монтажа вносятся в бланк задания

№ 1.

По данным предварительного обследования в натуре, картографическим материалов, полетных карт и летно-съёмочных характеристик определяется масштаб.

Различают численный и линейный масштабы АФС. Численным масштабом ($1/m$) называется отношение длины изображения отрезка линии на АФС к ее длине в натуре. Линейный масштаб (M) показывает длину линии в натуре (m), соответствующую 1 см её длины на АФС [6].

Масштаб планового АФС можно определить тремя способами:

7) по элементам ориентирования – высоте фотографирования и фокусному расстоянию:

-численный: $1/m = f/H$;

-линейный: $M = H/f$;

8) по соотношению длины линий на АФС (l_c) и в натуре (L_H):

-численный: $1/m = l_c/L_H$;

-линейный: $M = L_H/l_c$.

Для определения масштаба в натуре проводится промер не менее двух твердоопознанных разнонаправленных линий длиной не менее 20 мм на АФС 18х18 см и не менее 40 мм на АФС 30х30 см. В качестве линий обычно используются кварталные просеки, визиры

или окружные границы. По данным двух измерений вычисляется среднеарифметический масштаб.

9) по соотношению длины линий на АФС и топографической карте или плане:

-численный: $1/m = l_c/(l_k * m_k);$

-линейный: $M = l_k * m_k / l_c,$

где l_k – длина линии на карте, мм, m_k – масштаб карты.

По данным границ снимаемого участка, масштаба съемки, фокусного расстояния АФА, величины продольных и поперечных перекрытий и летно-технических данных летательных аппаратов производится расчет показателей плановой аэрофотосъемки. Варианты данных приведены в приложении .

23. Высота фотографирования (H , м) рассчитывается:

$$H = f * m_c,$$

где f – фокусное расстояние АФА, м; m_c – знаменатель численного масштаба съемки.

Отклонения от расчетной высоты фотографирования не должны превышать в равнинных районах: 3%, в горных – 5%; при высоте фотографирования до 1000 м - не более 30 м в равнинных районах и 50 м в горных.

24. Базис фотографирования (B , м) – расстояние между главными точками двух смежных АФС на местности:

$$B = l_1 * m_c * (100 - P_x) / 100,$$

где l_1 – длина снимка, м; P_x – процент продольного перекрытия, %.

25. Расстояние между маршрутами (L , м) определяется:

$$L = l_2 * m_c * (100 - P_y) / 100,$$

l_2 – ширина снимка, м; P_y – процент поперечного перекрытия, %.

26. Число маршрутов (N_M , шт.) находится:

$$N_M = C / L + 1,$$

где C - ширина снимаемого участка, м, L – расстояние между маршрутами, м,

27. Число АФС в маршруте (N_C , шт.) определяется:

$$N_C = A/B + 3,$$

где A – длина снимаемого участка, м; B – базис фотографирования, м.

28. Общее число АФС (R , шт.) вычисляется:

$$R = N_M * N_C * K,$$

где K – коэффициент увеличения количества маршрутов съемки (в равнинной местности – 1,1);

29. Максимально допустимая экспозиция (выдержка) в долях секунды (t_{\max}):

$$t_{\max} = B / (W * m_c) \text{ или } t_{\max} = \sigma * m_c / W,$$

где σ – допустимый линейный сдвиг (смаз) изображения (0,05 мм), м; W – путевая скорость самолета, м/с ,

30. Интервал между экспозициями (t , с):

$$t = B / W.$$

31. Погонный километраж – расстояние, которое пролетает самолет при проведении аэрофотосъемки (S , км) :

$$S = A * N_M + L * n,$$

где n – число, переходов с маршрута на маршрут ($n = N_M - 1$).

32. Время аэрофотосъемки (T_c , час.):

$$T_c = S / W.$$

33. Время полета (T , час.)

$$T = 2D/W + T_c,$$

где D – расстояние до аэропорта (30 км).

Результаты расчетов плановой аэрофотосъемки вносятся в бланк задания № 2.

5. Контрольные вопросы:

11. Как выполняется фотомонтаж?

12. Что такое «рабочая площадь», как определяются ее границы?

13. Какие основные требования предъявляются к показателям плановой аэрофотосъемки?

14. Какие требования к качеству фотоматериалов должны выполняться? Как производится помаршрутная оценка фотоматериалов?

15. Способы определения масштаба аэрофотоснимков.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №10

«Расчёт основных параметров аэрофотосъёмки».

Крупномасштабную аэрофотосъемку дороги (1:1000 – 1:2000) выполняют с вертолета при скоростях 60-120 км/ч и высотах полета 100-200 м. Аэрофотосъемку при таких параметрах полета производят аэрофотоаппаратом с выдержкой фотографирования $f \leq (1/500)$ с интервалом времени фотографирования $\Delta t \leq 3$ с. Скорость должна быть постоянной и наиболее близкой к расчетной для того, чтобы в полете выдерживалось заданное продольное перекрытие снимков.

Аэрофотосъемку выполняют отдельным прямолинейными маршрутами с вертолета, обладающего высокой устойчивостью (КА-26). Фотографирование дороги производят через люк вертолета одним или двумя последовательно работающими аэрофотоаппаратами от командного прибора. Аэрофотоаппарат закрепляют на специальной фотоустановке, соединенной с люком вертолета.

В процессе аэрофотосъемки при помощи небольшого наклона фотоустановки проводят плоскость снимка примерно в горизонтальное положение, контролируемое по пузырькам двух цилиндрических уровней, закрепленных взаимно перпендикулярно на аэрофотоаппарате. Предварительно выполняют контролирующий полет по короткому маршруту при заданных параметрах съемки для определения и учета общего наклона вертолета, устойчивости, маневренности, а также для уточнения маршрута и условий полета с учетом бокового и встречного ветра.

Аэрофотосъемку крупных транспортных развязок выполняют по принципу площадной аэрофотосъемки, проложив 2-3 коротких маршрута с поперечным перекрытием с поперечным перекрытием между маршрутами съемки $P_x = 40 - 45\%$. При аэрофотосъемке больших искусственных сооружений (мост, путепровод и др.) ось маршрута смещают на 30-50 м в сторону параллельно оси данного сооружения для того, чтобы посмотреть по стереомодели боковую часть искусственного сооружения и произвести оценку его конструкции.

Рассчитать основные параметры съемки при условии учета скорости движения встречных автомобилей со следующими исходными данными:

$$\begin{aligned}v_a &= 60 + 12 = 72 \text{ км/ч;} \\v_b &= 100 + 12 = 112 \text{ км/ч;} \\1:m &= 1:(2 + 12)000 = 1:14000; \\l_x &= l_y = 18 \text{ см;} \\ \Delta t &= 1 \text{ сек;} \\n &= 3; \\\delta &= 0,05 \text{ мм} = 0,005 \text{ см;} \\S &= 28(5 + 12)0 = 2817 \text{ см.}\end{aligned}$$

Расчет основных параметров аэрофотосъемки с малых высот выполняют в следующей последовательности:

1. Расчет интервала фотографирования Δt_{ϕ} .

Значение Δt_{ϕ} по формулам:

для аэрофотосъемки в целях паспортизации:

$$\Delta t_{\phi} = \frac{(100\% - P_x\%) \cdot m \cdot l_x}{100\% \cdot v_b},$$

где $P_x\%$ - продольное перекрытие снимков, принимаемое для целей паспортизации равным 60-65%.

l_x - длина стороны снимка вдоль направления полета;

m - знаменатель масштаба снимка;

v_b - скорость полета вертолета.

$$v_b = 112 \text{ км/ч} = \frac{112 \text{ км} \cdot 1000 \text{ м} \cdot 100 \text{ см}}{3600 \text{ с}} = 3111,11 \text{ см/с}$$

$$\Delta t_{\phi} = \frac{(100\% - 65\%) \cdot 14000 \cdot 18}{100\% \cdot 3111,11} = 28,35 \text{ сек.}$$

для аэрофотосъемки транспортных потоков с учетом скорости движения встречного автомобиля v_a :

$$\Delta t_{\phi} = \frac{m \cdot l_x}{(n - 1) \cdot (v_a + v_b)},$$

n - количество изображений одного автомобиля на смежных снимках;

$$v_a = 72 \text{ км} = \frac{72 \text{ км} \cdot 1000 \text{ м} \cdot 100 \text{ см}}{3600 \text{ с}} = 2000 \text{ см/с.}$$

$$\Delta t_{\phi} = \frac{14000 \cdot 18}{(3 - 1) \cdot (2000 + 3111,11)} = 24,6 \text{ сек.}$$

Продольное перекрытие снимков при изучении транспортных потоков будет несколько больше. и его вычисляют по формуле:

$$P_x\% = 100\% - \frac{100\% \cdot \Delta t_{\phi} \cdot v_b}{100\% \cdot l_x},$$

$$P_x\% = 100\% - \frac{100\% \cdot 24,6 \cdot 3111,11}{100\% \cdot 18} = 69,6\%.$$

После вычисления Δt_{ϕ} устанавливают на командном приборе аэрофотоаппарате интервал времени $\Delta t_{\text{кп}}$ ближайший к вычисленному. (минимальному из Δt_{ϕ}).

Тогда окончательную скорость полета принимают равной:

$$v_b = \frac{(100\% - P_x\%) \cdot m \cdot l_x}{100\% \cdot \Delta t_{\text{кп}}},$$

$$\begin{aligned} v_b &= \frac{(100\% - 69,6\%) \cdot 14000 \cdot 18}{100\% \cdot 24,6} = \\ &= 3114,14 \text{ см/с} = \frac{3114,14 \cdot 3600}{1000 \cdot 100} = 112 \text{ км/ч} \end{aligned}$$

2. Расчет выдержки фотографий

Величину выдержки t рассчитывают для двух вариантов аэрофотосъемки: без учета скорости движения встречного автомобиля:

$$t = \frac{\delta \cdot m}{v_b},$$

где δ – сдвиг оптического изображения в течение выдержки t , принимаемый равным 0,005 см.

$$t = \frac{0,005 \cdot 14000}{3111,11} = \frac{1}{44} \text{ с.}$$

и с учетом скорости движения встречного автомобиля:

$$t = \frac{\delta \cdot m}{v_a + v_b},$$

$$t = \frac{0,005 \cdot 14000}{2000 + 3111,11} = \frac{1}{73} \text{ с.}$$

$$t_{\text{ср}} = \frac{1}{(t_1 + t_2) \div 2} = \frac{1}{(44 + 73) \div 2} = \frac{1}{95} \text{ с.}$$

Выдержка установленная на затворе аэрофотоаппарата не должны превышать расчётную.

3. Расчет длины аэрофотосъемочного участка и продолжительности съемки на один аэрофильм.

Количество снимков на одной аэрофотосъемке длиной S составляет:

$$n_{\text{сн}} = \frac{S}{l_x \cdot \Delta l},$$

где Δl – длина интервала между фотоснимками на аэрофотоплёнке, равная обычно 1-1,5 см.

$$n_{\text{сн}} = \frac{2817}{18 \cdot 1,5} = 104 \text{ шт.}$$

При известном значении $n_{\text{сн}}$ вычисляют длину участка дороги, сфотографированный на один аэрофильм:

$$D_x = \frac{m \cdot l_x}{100\%} \cdot [n_{\text{сн}} \cdot (100\% - P_x\%) + P_x\%]$$

$$D_x = \frac{14000 \cdot 18}{100\%} \cdot [104 \cdot (100\% - 69.6\%) + 69.6\%] =$$

$$= 8142624 \text{ см} \div 100 \text{ см} \div 1000 \text{ м} = 81,4 \text{ км}$$

Время аэрофотосъемки участка длиной D_x равно:

$$T = \Delta t_{\text{кп}} \cdot (n_{\text{сн}} - 1),$$

$$T = 24,6 \cdot (104 - 1) = 42,23 = 42 \text{ мин } 14 \text{ сек.}$$

Высоту полета устанавливают, исходя из известной формулы масштаба снимка:

$$H = f \cdot m(m),$$

$$f = 100 \text{ мм} \div 10 \text{ см} \div 100 \text{ м} = 0,1 \text{ м}$$

$$H = 0,1 \cdot 14000 = 1400 \text{ м.}$$

При съемке с малых высот предъявляют повышенное требование к выдерживанию постоянной высоты полета над проезжей частью дороги, так как при

колебаниях высоты полета на 10-15 м снимки будут иметь заметную разномасштабность.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №11

«Расчёт основных параметров аэрофотосъёмки».

Крупномасштабную аэрофотосъемку дороги (1:1000 – 1:2000) выполняют с вертолета при скоростях 60-120 км/ч и высотах полета 100-200 м. Аэрофотосъемку при таких параметрах полета производят аэрофотоаппаратом с выдержкой фотографирования $f \leq (1/500)$ с интервалом времени фотографирования $\Delta t \leq 3$ с. Скорость должна быть постоянной и наиболее близкой к расчетной для того, чтобы в полете выдерживалось заданное продольное перекрытие снимков.

Аэрофотосъемку выполняют отдельным прямолинейными маршрутами с вертолета, обладающего высокой устойчивостью (КА-26). Фотографирование дороги производят через люк вертолета одним или двумя последовательно работающими аэрофотоаппаратами от командного прибора. Аэрофотоаппарат закрепляют на специальной фотоустановке, соединенной с люком вертолета.

В процессе аэрофотосъемки при помощи небольшого наклона фотоустановки проводят плоскость снимка примерно в горизонтальное положение, контролируемое по пузырькам двух цилиндрических уровней, закрепленных взаимно перпендикулярно на аэрофотоаппарате. Предварительно выполняют контролирующий полет по короткому маршруту при заданных параметрах съемки для определения и учета общего наклона вертолета, устойчивости, маневренности, а также для уточнения маршрута и условий полета с учетом бокового и встречного ветра.

Аэрофотосъемку крупных транспортных развязок выполняют по принципу площадной аэрофотосъемки, проложив 2-3 коротких маршрута с поперечным перекрытием с поперечным перекрытием между маршрутами съемки $P_x = 40 - 45\%$. При аэрофотосъемке больших искусственных сооружений (мост, путепровод и др.) ось маршрута смещают на 30-50 м в сторону параллельно оси данного сооружения для того, чтобы посмотреть по стереомодели боковую часть искусственного сооружения и произвести оценку его конструкции.

Рассчитать основные параметры съемки при условии учета скорости движения встречных автомобилей со следующими исходными данными:

$$\begin{aligned}v_a &= 60 + 12 = 72 \text{ км/ч;} \\v_b &= 100 + 12 = 112 \text{ км/ч;} \\1:m &= 1:(2 + 12)000 = 1:14000; \\l_x &= l_y = 18 \text{ см;} \\ \Delta t &= 1 \text{ сек;} \\ n &= 3; \\ \delta &= 0,05 \text{ мм} = 0,005 \text{ см;} \\ S &= 28(5 + 12)0 = 2817 \text{ см.}\end{aligned}$$

Расчет основных параметров аэрофотосъемки с малых высот выполняют в следующей последовательности:

4. Расчет интервала фотографирования Δt_{ϕ} .

Значение Δt_{ϕ} по формулам:

для аэрофотосъемки в целях паспортизации:

$$\Delta t_{\phi} = \frac{(100\% - P_x\%) \cdot m \cdot l_x}{100\% \cdot v_b},$$

где $P_x\%$ - продольное перекрытие снимков, принимаемое для целей паспортизации равным 60-65%.

l_x - длина стороны снимка вдоль направления полета;

m - знаменатель масштаба снимка;

v_b - скорость полета вертолета.

$$v_b = 112 \text{ км/ч} = \frac{112 \text{ км} \cdot 1000 \text{ м} \cdot 100 \text{ см}}{3600 \text{ с}} = 3111,11 \text{ см/с}$$

$$\Delta t_{\phi} = \frac{(100\% - 65\%) \cdot 14000 \cdot 18}{100\% \cdot 3111,11} = 28,35 \text{ сек.}$$

для аэрофотосъемки транспортных потоков с учетом скорости движения встречного автомобиля v_a :

$$\Delta t_{\phi} = \frac{m \cdot l_x}{(n - 1) \cdot (v_a + v_b)},$$

n - количество изображений одного автомобиля на смежных снимках;

$$v_a = 72 \text{ км} = \frac{72 \text{ км} \cdot 1000 \text{ м} \cdot 100 \text{ см}}{3600 \text{ с}} = 2000 \text{ см/с.}$$

$$\Delta t_{\phi} = \frac{14000 \cdot 18}{(3 - 1) \cdot (2000 + 3111,11)} = 24,6 \text{ сек.}$$

Продольное перекрытие снимков при изучении транспортных потоков будет несколько больше. и его вычисляют по формуле:

$$P_x\% = 100\% - \frac{100\% \cdot \Delta t_{\phi} \cdot v_b}{100\% \cdot l_x},$$

$$P_x\% = 100\% - \frac{100\% \cdot 24,6 \cdot 3111,11}{100\% \cdot 18} = 69,6\%.$$

После вычисления Δt_{ϕ} устанавливают на командном приборе аэрофотоаппарате интервал времени $\Delta t_{\text{кп}}$ ближайший к вычисленному. (минимальному из Δt_{ϕ}).

Тогда окончательную скорость полета принимают равной:

$$v_b = \frac{(100\% - P_x\%) \cdot m \cdot l_x}{100\% \cdot \Delta t_{\text{кп}}},$$

$$\begin{aligned} v_b &= \frac{(100\% - 69,6\%) \cdot 14000 \cdot 18}{100\% \cdot 24,6 \text{ с}} = \\ &= 3114,14 \text{ см/с} = \frac{3114,14 \cdot 3600}{1000 \cdot 100} = 112 \text{ км/ч} \end{aligned}$$

5. Расчет выдержки фотографий

Величину выдержки t рассчитывают для двух вариантов аэрофотосъемки: без учета скорости движения встречного автомобиля:

$$t = \frac{\delta \cdot m}{v_b},$$

где δ – сдвиг оптического изображения в течение выдержки t , принимаемый равным 0,005 см.

$$t = \frac{0,005 \cdot 14000}{3111,11} = \frac{1}{44} \text{ с.}$$

и с учетом скорости движения встречного автомобиля:

$$t = \frac{\delta \cdot m}{v_a + v_b},$$

$$t = \frac{0,005 \cdot 14000}{2000 + 3111,11} = \frac{1}{73} \text{ с.}$$

$$t_{\text{ср}} = \frac{1}{(t_1 + t_2) \div 2} = \frac{1}{(44 + 73) \div 2} = \frac{1}{95} \text{ с.}$$

Выдержка установленная на затворе аэрофотоаппарата не должны превышать расчётную.

6. Расчет длины аэрофотосъемочного участка и продолжительности съемки на один аэрофильм.

Количество снимков на одной аэрофотосъемке длиной S составляет:

$$n_{\text{сн}} = \frac{S}{l_x \cdot \Delta l},$$

где Δl – длина интервала между фотоснимками на аэрофото пленке, равная обычно 1-1,5 см.

$$n_{\text{сн}} = \frac{2817}{18 \cdot 1,5} = 104 \text{ шт.}$$

При известном значении $n_{\text{сн}}$ вычисляют длину участка дороги, сфотографированный на один аэрофильм:

$$D_x = \frac{m \cdot l_x}{100\%} \cdot [n_{\text{сн}} \cdot (100\% - P_x\%) + P_x\%]$$

$$D_x = \frac{14000 \cdot 18}{100\%} \cdot [104 \cdot (100\% - 69.6\%) + 69.6\%] =$$

$$= 8142624 \text{ см} \div 100 \text{ см} \div 1000 \text{ м} = 81,4 \text{ км}$$

Время аэрофотосъемки участка длиной D_x равно:

$$T = \Delta t_{\text{кп}} \cdot (n_{\text{сн}} - 1),$$

$$T = 24,6 \cdot (104 - 1) = 42,23 = 42 \text{ мин } 14 \text{ сек.}$$

Высоту полета устанавливают, исходя из известной формулы масштаба снимка:

$$H = f \cdot m(M),$$

$$f = 100 \text{ мм} \div 10 \text{ см} \div 100 \text{ м} = 0,1 \text{ м}$$

$$H = 0,1 \cdot 14000 = 1400 \text{ м.}$$

При съемке с малых высот предъявляют повышенное требование к выдерживанию постоянной высоты полета над проезжей частью дороги, так как при колебаниях высоты полета на 10-15 м снимки будут иметь заметную разномасштабность.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №12

«Расчёт основных параметров аэрофотосъёмки».

Крупномасштабную аэрофотосъемку дороги (1:1000 – 1:2000) выполняют с вертолета при скоростях 60-120 км/ч и высотах полета 100-200 м. Аэрофотосъемку при таких параметрах полета производят аэрофотоаппаратом с выдержкой фотографирования $f \leq (1/500)$ с интервалом времени фотографирования $\Delta t \leq 3$ с. Скорость должна быть постоянной и наиболее близкой к расчетной для того, чтобы в полете выдерживалось заданное продольное перекрытие снимков.

Аэрофотосъемку выполняют отдельным прямолинейными маршрутами с вертолета, обладающего высокой устойчивостью (КА-26). Фотографирование дороги производят через люк вертолета одним или двумя последовательно работающими аэрофотоаппаратами от командного прибора. Аэрофотоаппарат закрепляют на специальной фотоустановке, соединенной с люком вертолета.

В процессе аэрофотосъемки при помощи небольшого наклона фотоустановки проводят плоскость снимка примерно в горизонтальное положение, контролируемое по пузырькам двух цилиндрических уровней, закрепленных взаимно перпендикулярно на аэрофотоаппарате. Предварительно выполняют контролирующий полет по короткому маршруту при заданных параметрах съемки для определения и учета общего наклона вертолета, устойчивости, маневренности, а также для уточнения маршрута и условий полета с учетом бокового и встречного ветра.

Аэрофотосъемку крупных транспортных развязок выполняют по принципу площадной аэрофотосъемки, проложив 2-3 коротких маршрута с поперечным перекрытием с поперечным перекрытием между маршрутами съемки $P_x = 40 - 45\%$. При аэрофотосъемке больших искусственных сооружений (мост, путепровод и др.) ось маршрута смещают на 30-50 м в сторону параллельно оси данного сооружения для того, чтобы посмотреть по стереомодели боковую часть искусственного сооружения и произвести оценку его конструкции.

Рассчитать основные параметры съемки при условии учета скорости движения встречных автомобилей со следующими исходными данными:

$$\begin{aligned}v_a &= 60 + 12 = 72 \text{ км/ч;} \\v_b &= 100 + 12 = 112 \text{ км/ч;} \\1:m &= 1:(2 + 12)000 = 1:14000; \\l_x &= l_y = 18 \text{ см;} \\ \Delta t &= 1 \text{ сек;}\end{aligned}$$

$$n = 3;$$

$$\delta = 0,05 \text{ мм} = 0,005 \text{ см};$$

$$S = 28(5 + 12)0 = 2817 \text{ см.}$$

Расчет основных параметров аэрофотосъемки с малых высот выполняют в следующей последовательности:

7. Расчет интервала фотографирования Δt_{ϕ} .

Значение Δt_{ϕ} по формулам:

для аэрофотосъемки в целях паспортизации:

$$\Delta t_{\phi} = \frac{(100\% - P_x\%) \cdot m \cdot l_x}{100\% \cdot v_b},$$

где $P_x\%$ - продольное перекрытие снимков, принимаемое для целей паспортизации равным 60-65%.

l_x - длина стороны снимка вдоль направления полета;

m - знаменатель масштаба снимка;

v_b - скорость полета вертолета.

$$v_b = 112 \text{ км/ч} = \frac{112 \text{ км} \cdot 1000 \text{ м} \cdot 100 \text{ см}}{3600 \text{ с}} = 3111,11 \text{ см/с}$$

$$\Delta t_{\phi} = \frac{(100\% - 65\%) \cdot 14000 \cdot 18}{100\% \cdot 3111,11} = 28,35 \text{ сек.}$$

для аэрофотосъемки транспортных потоков с учетом скорости движения встречного автомобиля v_a :

$$\Delta t_{\phi} = \frac{m \cdot l_x}{(n - 1) \cdot (v_a + v_b)},$$

n - количество изображений одного автомобиля на смежных снимках;

$$v_a = 72 \text{ км} = \frac{72 \text{ км} \cdot 1000 \text{ м} \cdot 100 \text{ см}}{3600 \text{ с}} = 2000 \text{ см/с.}$$

$$\Delta t_{\phi} = \frac{14000 \cdot 18}{(3 - 1) \cdot (2000 + 3111,11)} = 24,6 \text{ сек.}$$

Продольное перекрытие снимков при изучении транспортных потоков будет несколько больше. и его вычисляют по формуле:

$$P_x\% = 100\% - \frac{100\% \cdot \Delta t_{\phi} \cdot v_b}{100\% \cdot l_x},$$

$$P_x\% = 100\% - \frac{100\% \cdot 24,6 \cdot 3111,11}{100\% \cdot 18} = 69,6\%.$$

После вычисления Δt_{ϕ} устанавливают на командном приборе аэрофотоаппарате интервал времени $\Delta t_{\text{кп}}$ ближайший к вычисленному. (минимальному из Δt_{ϕ}).

Тогда окончательную скорость полета принимают равной:

$$v_b = \frac{(100\% - P_x\%) \cdot m \cdot l_x}{100\% \cdot \Delta t_{\text{кп}}},$$

$$v_b = \frac{(100\% - 69,6\%) \cdot 14000 \cdot 18}{100\% \cdot 24,6\text{с}} =$$

$$= 3114,14 \text{ см/с} = \frac{3114,14 \cdot 3600}{1000 \cdot 100} = 112 \text{ км/ч}$$

8. Расчет выдержки фотографий

Величину выдержки t рассчитывают для двух вариантов аэрофотосъемки: без учета скорости движения встречного автомобиля:

$$t = \frac{\delta \cdot m}{v_b},$$

где δ – сдвиг оптического изображения в течение выдержки t , принимаемый равным 0,005 см.

$$t = \frac{0,005 \cdot 14000}{3111,11} = \frac{1}{44} \text{ с.}$$

и с учетом скорости движения встречного автомобиля:

$$t = \frac{\delta \cdot m}{v_a + v_b},$$

$$t = \frac{0,005 \cdot 14000}{2000 + 3111,11} = \frac{1}{73} \text{ с.}$$

$$t_{\text{ср}} = \frac{1}{(t_1 + t_2) \div 2} = \frac{1}{(44 + 73) \div 2} = \frac{1}{95} \text{ с.}$$

Выдержка установленная на затворе аэрофотоаппарата не должны превышать расчётную.

9. Расчет длины аэрофотосъемочного участка и продолжительности съемки на один аэрофильм.

Количество снимков на одной аэрофотосъемке длиной S составляет:

$$n_{\text{сн}} = \frac{S}{l_x \cdot \Delta l},$$

где Δl – длина интервала между фотоснимками на аэрофото пленке, равная обычно 1-1,5 см.

$$n_{\text{сн}} = \frac{2817}{18 \cdot 1,5} = 104 \text{ шт.}$$

При известном значении $n_{\text{сн}}$ вычисляют длину участка дороги, сфотографированный на один аэрофильм:

$$D_x = \frac{m \cdot l_x}{100\%} \cdot [n_{\text{сн}} \cdot (100\% - P_x \%) + P_x \%]$$

$$D_x = \frac{14000 \cdot 18}{100\%} \cdot [104 \cdot (100\% - 69,6\%) + 69,6\%] =$$

$$= 8142624\text{см} \div 100\text{см} \div 1000\text{м} = 81,4 \text{ км}$$

Время аэрофотосъемки участка длиной D_x равно:

$$T = \Delta t_{\text{кп}} \cdot (n_{\text{сн}} - 1),$$

$$T = 24,6 \cdot (104 - 1) = 42,23 = 42 \text{ мин } 14 \text{ сек.}$$

Высоту полета устанавливают, исходя из известной формулы масштаба снимка:

$$H = f \cdot m(m),$$

$$f = 100\text{мм} \div 10\text{см} \div 100\text{м} = 0,1\text{м}$$

$$H = 0,1 \cdot 14000 = 1400 \text{ м.}$$

При съемке с малых высот предъявляют повышенное требование к выдерживанию постоянной высоты полета над проезжей частью дороги, так как при колебаниях высоты полета на 10-15 м снимки будут иметь заметную разномасштабность.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №13

«Рисовка рельефа под стереоскопом»

Выбрать по определенному правилу точки на снимках стереопары в зоне перекрытия. Выполнить фотограмметрическое нивелирование. По полученным отметкам методом интерполирования с выбранной высотой сечения провести горизонтали. Оформить план.

5.1. Исходные данные:

Стереопара стереоскоп.

5.2. Ход работы:

- 1.Получить стереопару.
 - 2.С помощью стереоскопа построить стереомодель.
 - 3.Изучить участок работ. Наметить структурирование линии. Выбрать характерные точки.
 - 4.Сформировать нивелирные ходы.
 - 5.Выполнить фотограмметрическое нивелирование. Результаты занести в таблицу.
 - 6.Выполнить обработку журнала нивелирования.
- Превышения вычислять по формуле:

$$h = \frac{P}{B} \cdot \frac{P}{H_{\phi}} \quad (20)$$

Таблица 2

Журнал фотограмметрического нивелирования

№ точк и	Координаты х		Р, мм	ΔРмм	b, мм	Н _ф , м	h м	i,мм	h _и сп	Н м
	Лм м	Пм м								
1	23	-46	69	5.5	71,5	1200	85.71	0.1	85.81	114.00
2	31	-43.5	74.5	-1.5			-24.66	0.1	-24.56	199,81
3	35	-38	73	0			0	0.1	0.1	175,25
4	40	-33	73	1			16.55	0.1	16.65	175,35
5	49,5	-24.5	74	0.5			8.33	0.1	8.43	192,00
6	52	-22.5	74.5	-2.5			40.54	0.1	40.64	200,43
7	62	-10	72	-0.5			-8.33	0.1	-8.23	159,99
8	72	0.5	71.5	0			0	0.05	0.05	151,76
9	84	8.5	71.5	1			16.55	0.1	16.65	151,81
10	70,5	-2	72.5	-1			-16.55	0.1	-16.45	168,46
11	60.5	-11	71.5	0			0	0.1	0.1	152,01
12	46	-25.5	71.5	1			16.55	0.1	16.65	152,11
13	61	-11.5	72.5	-0.5			-8.33	0.1	-8.23	168,76
14	64	-8	72	-0.5			-8.33	0.1	-8.23	160,53
15	64.5	-7	71.5	1			16.55	0.1	16.65	152,30
16	61	-11.5	72.5	0.5			8.33	0.1	8.43	168,95
17	48	-25	73	0			0	0.1	0.1	177,38
18	30.5	-42.5	73	-4			-63.58	0.1	-63.48	177,48
1	23	-46	69				Σh= 1,75	-	Σh= 0	114,00

7. Выбрать высоту сечения рельефа и методом интерполирования провести горизонтالي.

8. Оформить план.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №14

«Рисовка рельефа под стереоскопом»

Выбрать по определенному правилу точки на снимках стереопары в зоне перекрытия. Выполнить фотограмметрическое нивелирование. По полученным отметкам методом интерполирования с выбранной высотой сечения провести горизонтали. Оформить план.

5.3. Исходные данные:

Стереопара стереоскоп.

5.4. Ход работы:

9. Получить стереопару.

10. С помощью стереоскопа построить стереомодель.

11. Изучить участок работ. Наметить структурирование линии. Выбрать характерные точки.

12. Сформировать нивелирные ходы.

13. Выполнить фотограмметрическое нивелирование. Результаты занести в таблицу.

14. Выполнить обработку журнала нивелирования. Превышения вычислять по формуле:

$$h_{\text{выч}} = \frac{\Delta P}{\Delta P + b} H_{\text{ф}}, \quad (20)$$

где ΔP - разность параллаксов точек

b - базис фотографирования в масштабе съемки

Невязку находим по формуле:

$$f_h = \sum h_{\text{выч}}, \quad (21)$$

При организации нивелирных ходов предпочтительны замкнутые.

Пример обработки приведен в табл. 2.

Таблица 2

Журнал фотограмметрического нивелирования

№ точк и	Координаты х		Р, мм	ΔРмм	b, мм	Н _ф , м	h м	i,мм	h _и сп	Н м
	Лм м	Пм м								
1	23	-46	69	5.5	71,5	1200	85.71	0.1	85.81	114.00
2	31	-43.5	74.5	-1.5			-24.66	0.1	-24.56	199,81
3	35	-38	73	0			0	0.1	0.1	175,25
4	40	-33	73	1			16.55	0.1	16.65	175,35
5	49,5	-24.5	74	0.5			8.33	0.1	8.43	192,00
6	52	-22.5	74.5	-2.5			40.54	0.1	40.64	200,43
7	62	-10	72	-0.5			-8.33	0.1	-8.23	159,99
8	72	0.5	71.5	0			0	0.05	0.05	151,76
9	84	8.5	71.5	1			16.55	0.1	16.65	151,81
10	70,5	-2	72.5	-1			-16.55	0.1	-16.45	168,46
11	60.5	-11	71.5	0			0	0.1	0.1	152,01
12	46	-25.5	71.5	1			16.55	0.1	16.65	152,11
13	61	-11.5	72.5	-0.5			-8.33	0.1	-8.23	168,76
14	64	-8	72	-0.5			-8.33	0.1	-8.23	160,53
15	64.5	-7	71.5	1			16.55	0.1	16.65	152,30
16	61	-11.5	72.5	0.5			8.33	0.1	8.43	168,95
17	48	-25	73	0			0	0.1	0.1	177,38
18	30.5	-42.5	73	-4			-63.58	0.1	-63.48	177,48
1	23	-46	69				Σh= 1,75	-	Σh= 0	114,00

15. Выбрать высоту сечения рельефа и методом интерполирования провести горизонтالي.

16. Оформить план.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №15

«Рисовка рельефа под стереоскопом»

Выбрать по определенному правилу точки на снимках стереопары в зоне перекрытия. Выполнить фотограмметрическое нивелирование. По полученным отметкам методом интерполирования с выбранной высотой сечения провести горизонтали. Оформить план.

5.5. Исходные данные:

Стереопара стереоскоп.

5.6. Ход работы:

17. Получить стереопару.

18. С помощью стереоскопа построить стереомодель.

19. Изучить участок работ. Наметить структурирование линии. Выбрать характерные точки.

20. Сформировать нивелирные ходы.

21. Выполнить фотограмметрическое нивелирование. Результаты занести в таблицу.

22. Выполнить обработку журнала нивелирования. Превышения вычислять по формуле:

$$h_{\text{выч}} = \frac{P}{b} \quad (20)$$

где P - разность параллаксов точек

b - базис фотографирования в масштабе съемки

Невязку находим по формуле:

$$f_h = h_{\text{выч}} \quad (21)$$

При организации нивелирных ходов предпочтительны замкнутые. Пример обработки приведен в табл. 2.

Таблица 2

Журнал фотограмметрического нивелирования

№ точк и	Координаты х		Р, мм	ΔP мм	b, мм	H _ф , м	h м	i, мм	h _и сп	H м
	Лм м	Пм м								
1	23	-46	69	5.5	71,5	1200	85.71	0.1	85.81	114.00
2	31	-43.5	74.5	-1.5			-24.66	0.1	-24.56	199,81
3	35	-38	73	0			0	0.1	0.1	175,25
4	40	-33	73	1			16.55	0.1	16.65	175,35
5	49,5	-24.5	74	0.5			8.33	0.1	8.43	192,00
6	52	-22.5	74.5	-2.5			40.54	0.1	40.64	200,43
7	62	-10	72	-0.5			-8.33	0.1	-8.23	159,99
8	72	0.5	71.5	0			0	0.05	0.05	151,76
9	84	8.5	71.5	1			16.55	0.1	16.65	151,81
10	70,5	-2	72.5	-1			-16.55	0.1	-16.45	168,46
11	60.5	-11	71.5	0			0	0.1	0.1	152,01
12	46	-25.5	71.5	1			16.55	0.1	16.65	152,11
13	61	-11.5	72.5	-0.5			-8.33	0.1	-8.23	168,76
14	64	-8	72	-0.5			-8.33	0.1	-8.23	160,53
15	64.5	-7	71.5	1			16.55	0.1	16.65	152,30
16	61	-11.5	72.5	0.5			8.33	0.1	8.43	168,95
17	48	-25	73	0			0	0.1	0.1	177,38
18	30.5	-42.5	73	-4			-63.58	0.1	-63.48	177,48
1	23	-46	69				$\Sigma h = 1,75$	-	$\Sigma h = 0$	114,00

23. Выбрать высоту сечения рельефа и методом интерполирования провести горизонтали.

24. Оформить план.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №16

Камеральное дешифрирование площадных, линейных и точечных объектов по аэрофотоснимкам

4.1. Произвести дешифрирование снимков, и по результатам дешифрирования составить план.

4.2. Исходные данные: снимки (рис. 4.1.), стереоскоп, условные знаки.

4.3. Ход работы: Дешифрирование снимков – это распознавание объектов местности с одновременным определением их количественных и качественных характеристик по их изображению на снимках. Камеральное дешифрирование выполняется по прямым и косвенным признакам. К прямым относятся: тон, тень, размеры, структура и т. п. Косвенные признаки обусловлены взаимодействием одного объекта на другой, взаимосвязью. Результаты дешифрирования являются исходным материалом для обновления топографических планов, карт (рис. 4.2.).

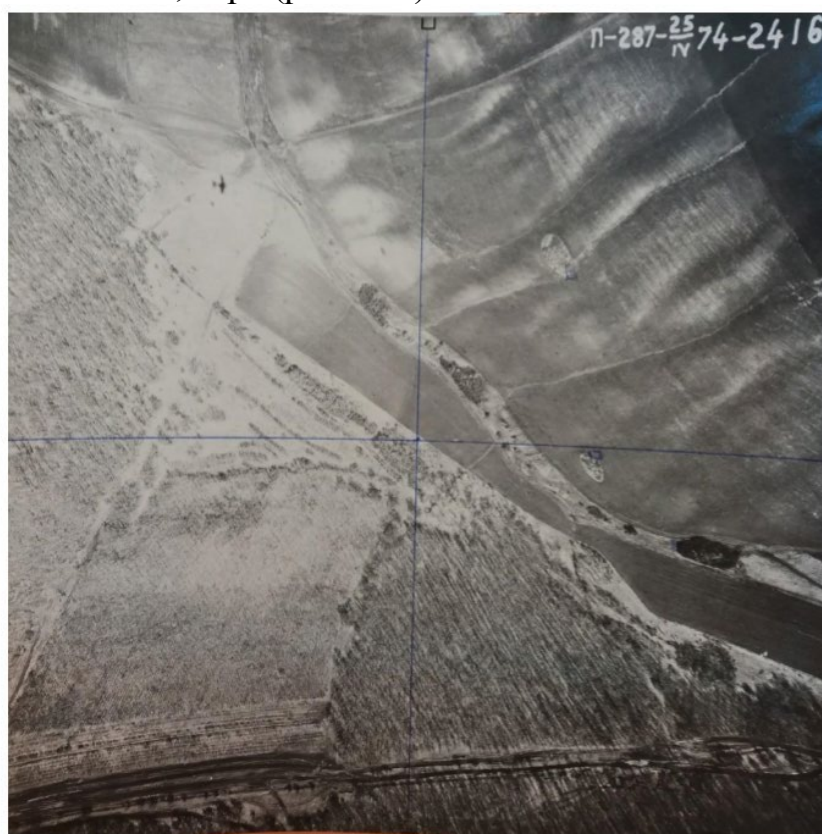
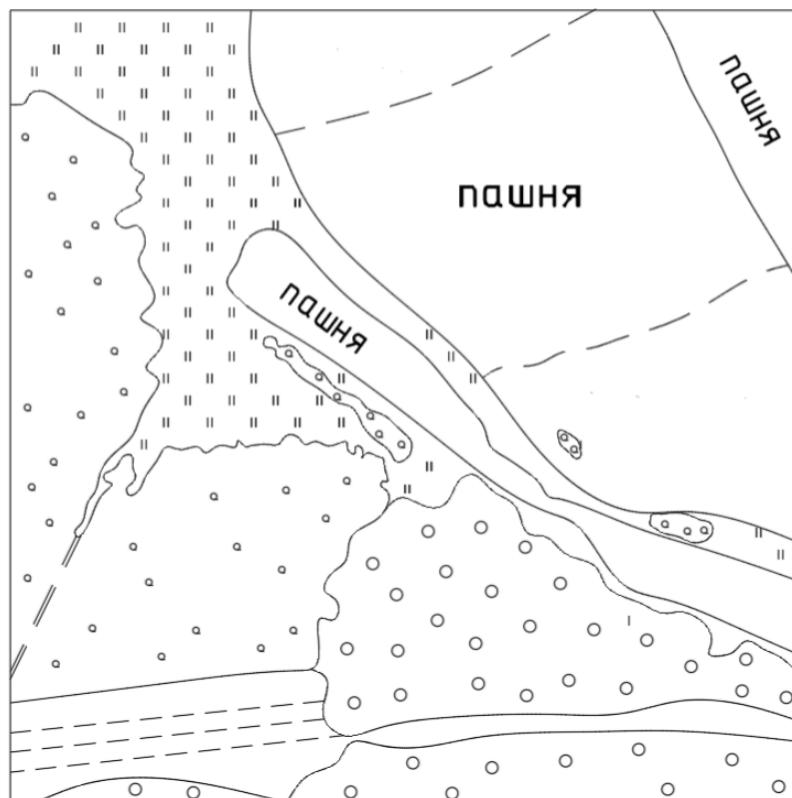


Рис. 4.1. Снимок местности.



1:3000

Рис. 4.2. План местности, составленный по результатам дешифрирования

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №17

Камеральное дешифрирование площадных, линейных и точечных объектов по аэрофотоснимкам

4.1. Произвести дешифрирование снимков, и по результатам дешифрирования составить план.

4.2. Исходные данные: снимки (рис. 4.1.), стереоскоп, условные знаки.

4.3. Ход работы: Дешифрирование снимков – это распознавание объектов местности с одновременным определением их количественных и качественных характеристик по их изображению на снимках. Камеральное дешифрирование выполняется по прямым и косвенным признакам. К прямым относятся: тон, тень, размеры, структура и т. п. Косвенные признаки обусловлены взаимодействием одного объекта на другой, взаимосвязью. Результаты дешифрирования являются исходным материалом для обновления топографических планов, карт (рис. 4.2.).

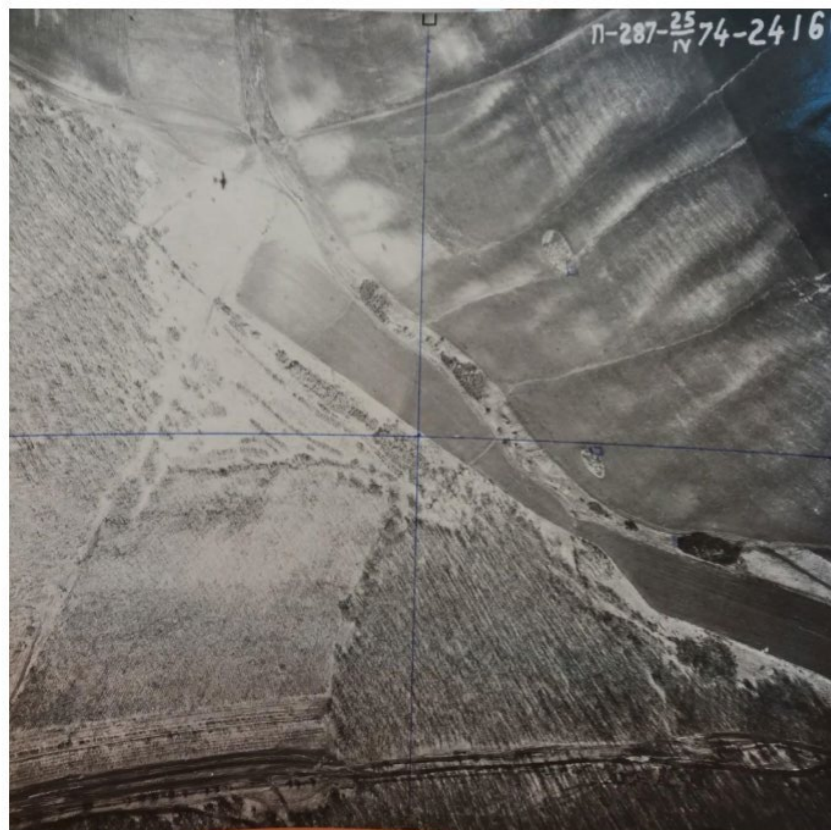
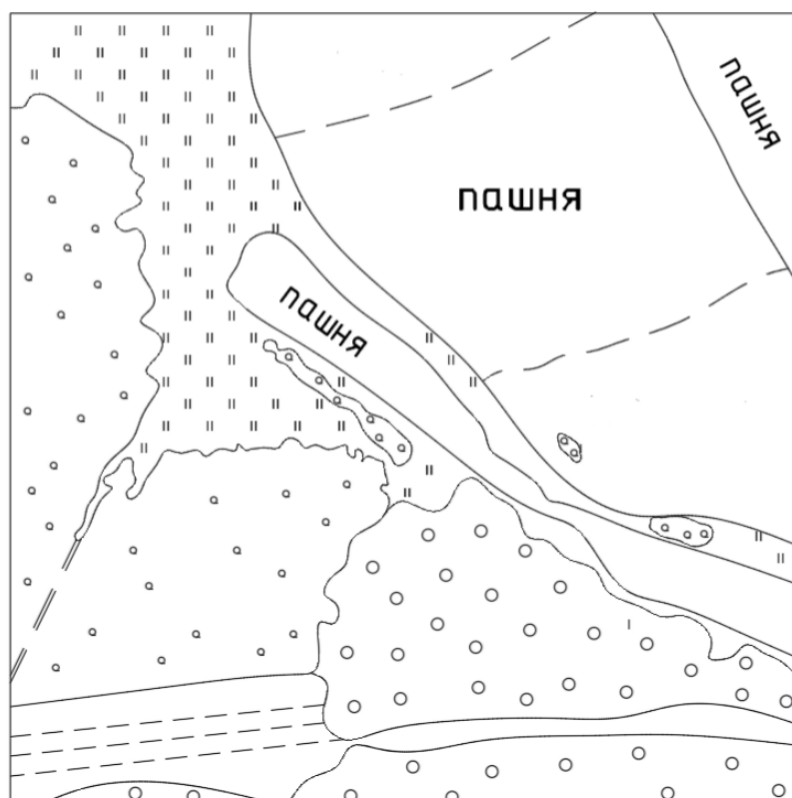


Рис. 4.1. Снимок местности.



1:3000

Рис. 4.2. План местности, составленный по результатам дешифрирования

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №18

Камеральное дешифрирование площадных, линейных и точечных объектов по аэрофотоснимкам

4.1. Произвести дешифрирование снимков, и по результатам дешифрирования составить план.

4.2. Исходные данные: снимки (рис. 4.1.), стереоскоп, условные знаки.

4.3. Ход работы: Дешифрирование снимков – это распознавание объектов местности с одновременным определением их количественных и качественных характеристик по их изображению на снимках. Камеральное дешифрирование выполняется по прямым и косвенным признакам. К прямым относятся: тон, тень, размеры, структура и т. п. Косвенные признаки обусловлены взаимодействием одного объекта на другой, взаимосвязью. Результаты дешифрирования являются исходным материалом для обновления топографических планов, карт (рис. 4.2.).

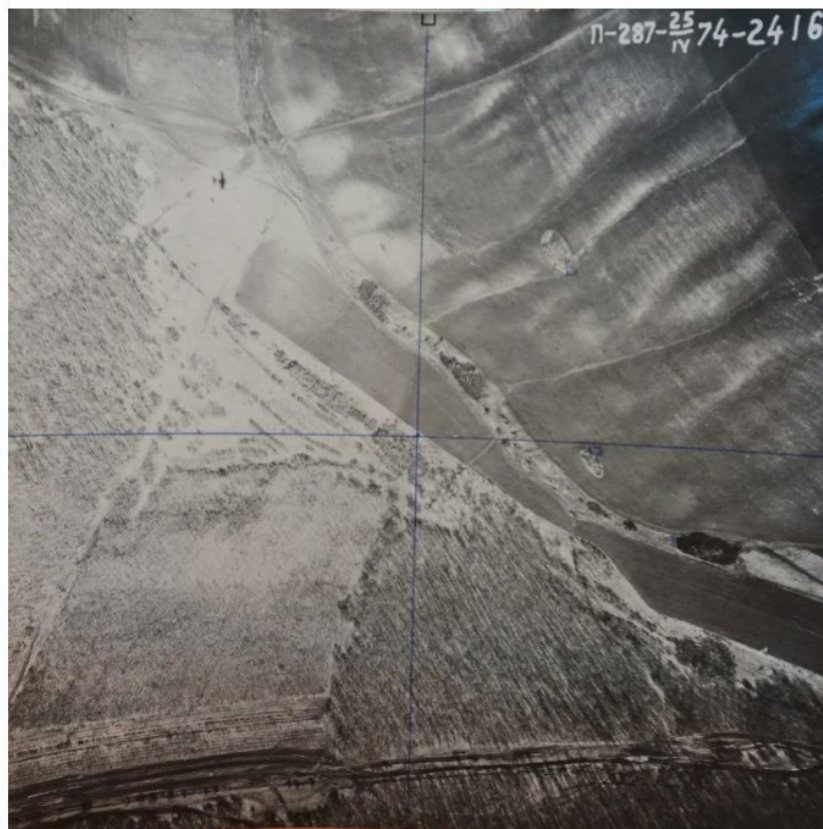


Рис. 4.1. Снимок местности.

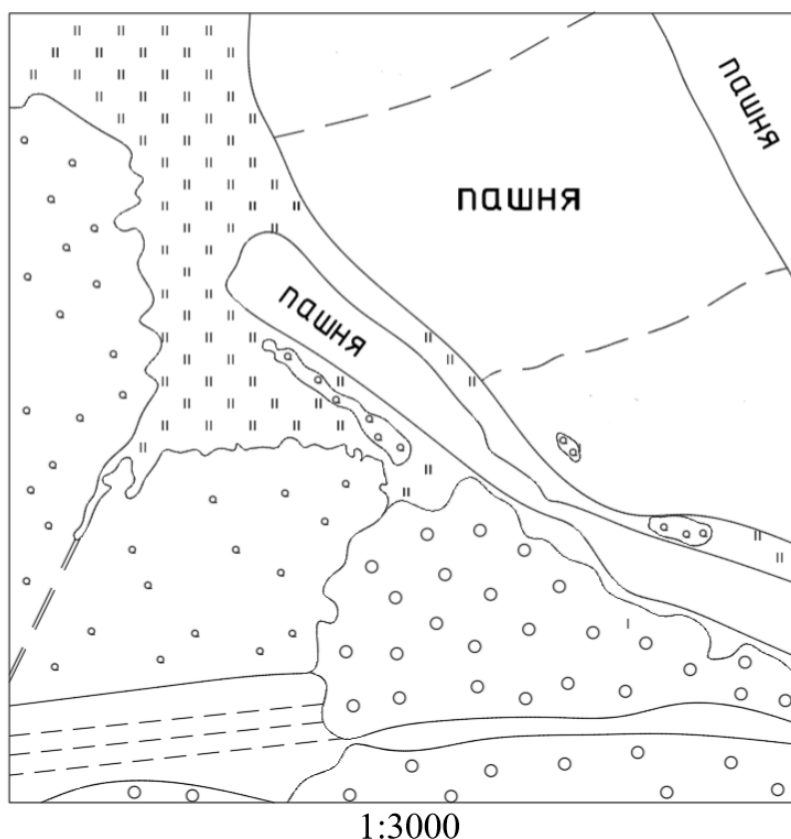


Рис. 4.2. План местности, составленный по результатам дешифрирования

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №19

Изучение геоинформационной системы, знакомство с классификатором и условными знаками для цифровых топографических планов крупных масштабов

Анализ тематической карты проводится по следующему плану:

1. Общие сведения о картографическом произведении (название, масштаб, год издания, Издательство);
2. Определите группу тематической карты (карты природы, карты общественных явлений, специальные карты).
Например. Экономическая карта из атласа «География России 8-9 классы». Относится к группе тематических карт общественных явлений.
3. Особенности географической основы, то есть какие элементы общегеографической карты составляют географическую основу тематической карты.
Например. Из элементов общегеографической основы на карте показаны береговая линия, речная и озерная сеть, государственная граница России.
4. Какие природные или социально-экономические элементы раскрывают тему карты.
Например. Темой карты являются добывающая и обрабатывающая промышленность, сельское хозяйство, транспорт.

5. Какие объекты, явления или показатели отображены на карте.

Например. Из добывающей промышленности показаны центры добычи сырья - угля, горючих сланцев, нефти, природного газа, руд черных и легирующих металлов, сырья химической промышленности.

Из обрабатывающей промышленности показаны промышленные районы, узлы и центры обрабатывающей промышленности.

Из сельского хозяйства показаны районы различной сельскохозяйственной специализации и районы распространения отдельных видов промысловых животных.

Из транспортной сети отображены железные дороги, судоходные реки и каналы.

6. Каковы качественные и количественные особенности показанных на карте объектов.

Например. Центры добычи сырья подразделены лишь по их видам.

Количественные характеристики для них отсутствуют. Центры, узлы и районы обрабатывающей промышленности подразделены по величине.

Сельскохозяйственные районы характеризованы по их специализации.

7. Какие способы картографического изображения использованы для показа объектов и явлений. Графические средства каждого из примененных способов картографического изображения.

Например. Центры добычи сырья на карте показаны геометрическими не масштабированными значками.

Промышленные районы, узлы и центры обрабатывающей промышленности показаны геометрическими структурными масштабированными значками.

Размер значка зависит от числа жителей в промышленном центре, узле или районе. Структура значка связана с отраслевой структурой промышленного центра, узла или района. При этом выделены 9 отраслей обрабатывающей промышленности.

Районы различной сельскохозяйственной специализации на карте даны способом качественного тона. Выделены 9 типов сельскохозяйственных районов. Районы распространения отдельных видов промысловых животных изображены способом ареалов. Железные дороги изображены способом линейных знаков. Линейные знаки не масштабированы.

8. Особенности цветового и шрифтового оформления карты.

Например. Высота шрифтов зависит от величины картографируемого объекта.

9. Особенности компоновки карты, размещения вспомогательных и дополнительных элементов карты. Размеры по внутренней и внешним рамкам.

Карта двухстраничная, имеет внутреннюю рамку. Внешняя рамка отсутствует. Размеры по внутренней рамке 39,5×25 см. Название карты расположено за внутренней рамкой в северо - западном углу листа. Легенда – в левом нижнем углу карты. Дополнительные элементы на карте отсутствуют.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №20

Изучение геоинформационной системы, знакомство с классификатором и условными знаками для цифровых топографических планов крупных масштабов

Анализ тематической карты проводится по следующему плану:

1. Общие сведения о картографическом произведении (название, масштаб, год издания, Издательство);
2. Определите группу тематической карты (карты природы, карты общественных явлений, специальные карты).

Например. Экономическая карта из атласа «География России 8-9 классы».

Относится к группе тематических карт общественных явлений.

3. Особенности географической основы, то есть какие элементы общегеографической карты составляют географическую основу тематической карты.

Например. Из элементов общегеографической основы на карте показаны береговая линия, речная и озерная сеть, государственная граница России.

4. Какие природные или социально-экономические элементы раскрывают тему карты.

Например. Темой карты являются добывающая и обрабатывающая промышленность, сельское хозяйство, транспорт.

5. Какие объекты, явления или показатели отображены на карте.

Например. Из добывающей промышленности показаны центры добычи сырья - угля, горючих сланцев, нефти, природного газа, руд черных и легирующих металлов, сырья химической промышленности.

Из обрабатывающей промышленности показаны промышленные районы, узлы и центры обрабатывающей промышленности.

Из сельского хозяйства показаны районы различной сельскохозяйственной специализации и районы распространения отдельных видов промысловых животных.

Из транспортной сети отображены железные дороги, судоходные реки и каналы.

6. Каковы качественные и количественные особенности показанных на карте объектов.

Например. Центры добычи сырья подразделены лишь по их видам.

Количественные характеристики для них отсутствуют. Центры, узлы и районы обрабатывающей промышленности подразделены по величине.

Сельскохозяйственные районы характеризованы по их специализации.

7. Какие способы картографического изображения использованы для показа объектов и явлений. Графические средства каждого из примененных способов картографического изображения.

Например. Центры добычи сырья на карте показаны геометрическими не масштабированными значками.

Промышленные районы, узлы и центры обрабатывающей промышленности показаны геометрическими структурными масштабированными значками. Размер значка зависит от числа жителей в промышленном центре, узле или районе. Структура значка связана с отраслевой структурой промышленного

центра, узла или района. При этом выделены 9 отраслей обрабатывающей промышленности.

Районы различной сельскохозяйственной специализации на карте даны способом качественного тона. Выделены 9 типов сельскохозяйственных районов. Районы распространения отдельных видов промысловых животных изображены способом ареалов. Железные дороги изображены способом линейных знаков. Линейные знаки не масштабированы.

8. Особенности цветового и шрифтового оформления карты.

Например. Высота шрифтов зависит от величины картографируемого объекта.

9. Особенности компоновки карты, размещения вспомогательных и дополнительных элементов карты. Размеры по внутренней и внешним рамкам.

Карта двухстраничная, имеет внутреннюю рамку. Внешняя рамка отсутствует. Размеры по внутренней рамке 39,5×25 см. Название карты расположено за внутренней рамкой в северо - западном углу листа. Легенда – в левом нижнем углу карты. Дополнительные элементы на карте отсутствуют.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №21

Изучение геоинформационной системы, знакомство с классификатором и условными знаками для цифровых топографических планов крупных масштабов

Анализ тематической карты проводится по следующему плану:

1. Общие сведения о картографическом произведении (название, масштаб, год издания, Издательство);

2. Определите группу тематической карты (карты природы, карты общественных явлений, специальные карты).

Например. Экономическая карта из атласа «География России 8-9 классы». Относится к группе тематических карт общественных явлений.

3. Особенности географической основы, то есть какие элементы общегеографической карты составляют географическую основу тематической карты.

Например. Из элементов общегеографической основы на карте показаны береговая линия, речная и озерная сеть, государственная граница России.

4. Какие природные или социально- экономические элементы раскрывают тему карты.

Например. Темой карты являются добывающая и обрабатывающая промышленность, сельское хозяйство, транспорт.

5. Какие объекты, явления или показатели отображены на карте.

Например. Из добывающей промышленности показаны центры добычи сырья - угля, горючих сланцев, нефти, природного газа, руд черных и легирующих металлов, сырья химической промышленности.

Из обрабатывающей промышленности показаны промышленные районы, узлы и центры обрабатывающей промышленности.

Из сельского хозяйства показаны районы различной сельскохозяйственной специализации и районы распространения отдельных видов промысловых животных.

Из транспортной сети отображены железные дороги, судоходные реки и каналы.

6. Каковы качественные и количественные особенности показанных на карте объектов.

Например. Центры добычи сырья подразделены лишь по их видам. Количественные характеристики для них отсутствуют. Центры, узлы и районы обрабатывающей промышленности подразделены по величине. Сельскохозяйственные районы характеризованы по их специализации.

7. Какие способы картографического изображения использованы для показа объектов и явлений. Графические средства каждого из примененных способов картографического изображения.

Например. Центры добычи сырья на карте показаны геометрическими не масштабированными значками.

Промышленные районы, узлы и центры обрабатывающей промышленности показаны геометрическими структурными масштабированными значками. Размер значка зависит от числа жителей в промышленном центре, узле или районе. Структура значка связана с отраслевой структурой промышленного центра, узла или района. При этом выделены 9 отраслей обрабатывающей промышленности.

Районы различной сельскохозяйственной специализации на карте даны способом качественного тона. Выделены 9 типов сельскохозяйственных районов. Районы распространения отдельных видов промысловых животных изображены способом ареалов. Железные дороги изображены способом линейных знаков. Линейные знаки не масштабированы.

8. Особенности цветового и шрифтового оформления карты.

Например. Высота шрифтов зависит от величины картографируемого объекта.

9. Особенности компоновки карты, размещения вспомогательных и дополнительных элементов карты. Размеры по внутренней и внешним рамкам.

Карта двухстраничная, имеет внутреннюю рамку. Внешняя рамка отсутствует. Размеры по внутренней рамке 39,5×25 см. Название карты расположено за внутренней рамкой в северо - западном углу листа. Легенда – в левом нижнем углу карты. Дополнительные элементы на карте отсутствуют.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №22

Создание фрагмента цифрового топографического плана (ЦТП) по материалам тахеометрической съемки

1. Координаты съемочных станций представлены в таблице 1.
2. Журнал тахеометрической съемки выдается преподавателем каждому студенту.
3. Исходные данные для обработки журнала тахеометрической съемки приведены в приложении Г.
4. Абрис съемки (кроки, приложение Д).

Таблица 1.- Координаты съемочных станций, в метрах.

№ станции	X	Y	H
1	$200,00 + \text{№.м,п см}$	200,00	$70,00 + \text{№м, п см}$
2	$X1 + 120,46$	$Y1 + 57,97$	
3	$X2 + 112,26$	$Y2 + 52,67$	$H1 + 0,35$

Примечание: Для индивидуализации задания вводится поправка на №, п, где №-номер группы, выраженный в метрах, п-номер фамилии по списку преподавателя, выраженный в сотых долях метра.

Необходимое оборудование и материалы: бланки выполнения заданий, микрокалькулятор, масштабная линейка, геодезический транспортир и измеритель, лист чертежной бумаги формата А4.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №23

Создание фрагмента цифрового топографического плана (ЦТП) по материалам тахеометрической съемки

1. Координаты съемочных станций представлены в таблице 1.
2. Журнал тахеометрической съемки выдается преподавателем каждому студенту.
3. Исходные данные для обработки журнала тахеометрической съемки приведены в приложении Г.
4. Абрис съемки (кроки, приложение Д).

Таблица 1.- Координаты съемочных станций, в метрах.

№ станции	X	Y	H
1	$200,00 + \text{№.м,п см}$	200,00	$70,00 + \text{№м, п см}$
2	$X1 + 120,46$	$Y1 + 57,97$	
3	$X2 + 112,26$	$Y2 + 52,67$	$H1 + 0,35$

Примечание: Для индивидуализации задания вводится поправка на №, п, где №-

номер группы, выраженный в метрах, n-номер фамилии по списку преподавателя, выраженный в сотых долях метра.

Необходимое оборудование и материалы: бланки выполнения заданий, микрокалькулятор, масштабная линейка, геодезический транспортёр и измеритель, лист чертежной бумаги формата А4.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №24

Создание фрагмента цифрового топографического плана (ЦТП) по материалам тахеометрической съёмки

1. Координаты съёмочных станций представлены в таблице 1.
2. Журнал тахеометрической съёмки выдается преподавателем каждому студенту.
3. Исходные данные для обработки журнала тахеометрической съёмки приведены в приложении Г.
4. Абрис съёмки (кроки, приложение Д).

Таблица 1.- Координаты съёмочных станций, в метрах.

№ станции	X	Y	H
1	200,00+№.м, n см	200,00	70,00+№м , n см
2	X1 +120,46	Y1 + 57,97	
3	X2 + 112,26	Y2 + 52,67	H1 + 0,35

Примечание: Для индивидуализации задания вводится поправка на №, n, где №-номер группы, выраженный в метрах, n-номер фамилии по списку преподавателя, выраженный в сотых долях метра.

Необходимое оборудование и материалы: бланки выполнения заданий, микрокалькулятор, масштабная линейка, геодезический транспортёр и измеритель, лист чертежной бумаги формата А4.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №25

Оценка точности измерений углов в полигонах полигонометрии

Невязки в сумме углов теодолитных полигонов (ходов) являются погрешностями этих сумм, т.е. $\Delta_{[\beta]} = f_{\beta}$. Поэтому для оценки точности измерений по невязкам используется формула

$$\mu = \sqrt{\frac{[pf_{\beta}^2]}{N}},$$

(3.19)

где f_{β_i} – невязки;

N – количество невязок;

P – вес отдельного значения невязки.

Если вес вычислять по формуле

$$p = \frac{1}{n};$$

(3.20)

где n – количество углов хода, то величина СКП единицы веса μ будет равна СКП измерения одного угла

$$\mu = m_{\beta} = \sqrt{\frac{\left[\frac{f_{\beta}^2}{n} \right]}{N}}.$$

(3.21)

Для контроля вычисляют m_{β} по другой формуле

$$m_{\beta} = \sqrt{\frac{[f_{\beta}^2]}{[n]}}.$$

(3.22)

Невязки в суммах превышений нивелирных полигонов (ходов) являются погрешностями этих сумм. Для вычисления СКП превышения по ходу длиной в 1 км используют формулу

$$\mu = m_{h_{км}} = \sqrt{\frac{\left[\frac{f_h^2}{L} \right]}{N}},$$

(3.23)

где f_{h_i} – невязки, веса которых

$$P_i = \frac{1}{L_i}$$

(3.24)

L_i – периметры полигонов (ходов) в км.

Контрольная формула

$$m_{h_{км}} = \sqrt{\frac{[f_h^2]}{[L]}}.$$

(3.25)

При значительных углах наклона местности, когда число станций на 1 км периметра полигона превышает 25, для вычисления СКП превышения по ходу длиной в 1 км используют формулу

$$\mu = m_{h_{км}} = \sqrt{\frac{\left[\frac{f_h^2}{n} \right]}{N}},$$

(3.26)

где n – число станций (штативов) в полигоне (ходе).

Веса невязок в этом случае вычисляют по формуле

$$P_i = \frac{1}{n_i}.$$

(3.27)

Контрольная формула

$$m_{h_{км}} = \sqrt{\frac{[f_h^2]}{[n]}}.$$

(3.28)

Решение задач

Пример 12.

Произвести оценку точности нивелирования по невязкам полигонов, указанным в таблице.

№ ПОЛИГОНОВ	Невязки f_h , мм	Число станций, n	f_h^2	$\frac{f_h^2}{n}$
1	2	3	4	5
1	+32	72	1024	14
2	+2	32	4	0
3	-21	46	441	10
4	+6	27	36	1
5	+8	38	64	2
6	-12	49	144	3
7	-31	63	961	15
8	+15	51	225	4

$$[n]=378 \quad [f_h^2]=2899 \quad \left[\frac{f_h^2}{n} \right] = 49$$

В данном случае СКП единицы веса есть СКП превышения на 1 станцию хода

$$\mu = m_{h_{см.}} = \sqrt{\frac{\left[\frac{f_h^2}{n} \right]}{N}} = \sqrt{\frac{49}{8}} = 2,5 \text{ мм}.$$

$$\text{Контроль: } m_{h_{см.}} = \sqrt{\frac{[f_h^2]}{[n]}} = \sqrt{\frac{2899}{378}} = 2,8 \text{ мм}$$

Считая, что в среднем на 1 км хода приходится 10 станций, получим СКП превышения на 1 км по формуле

$$m_{h_{км}} = m_{h_{см.}} \sqrt{10} = 2,5 \sqrt{10} = 7,9 \text{ мм}.$$

Задача 26.

В таблице приведены невязки в полигонах геометрического нивелирования и периметры полигонов. Оценить точность нивелирования.

№ пол-ов	L , км	f_h , мм
----------	----------	------------

1	6	+18
2	12	-14
3	8	-24
4	10	+30
5	15	+34

Задача 27.

Произвести оценку точности измерения горизонтальных углов в замкнутом теодолитном ходе по невязкам в полигонах.

№ полигонов	Число углов в полигонах	f_β
1	20	-2.5'
2	24	+4,8
3	10	-0.5
4	31	-2.8
5	15	+3.0
6	28	+5.2

Задача 28.

По невязкам в треугольниках сети триангуляции произвести оценку точности угловых измерений.

№ треугольников	Невязки f_β	№ треугольников	Невязки f_β
1	+10"	5	+2"
2	- 9	6	-8
3	-5	7	+6
4	+ 2	8	+6

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №26

Оценка точности измерений углов в полигонах полигонометрии

Невязки в сумме углов теодолитных полигонов (ходов) являются погрешностями этих сумм, т.е. . Поэтому для оценки точности измерений по невязкам используется формула

$$\sigma_{\beta} = \sqrt{\frac{[f_{\beta}^2]}{N}}, \quad (3.19)$$

где f_{β} – невязки;

N – количество невязок;

P – вес отдельного значения невязки.

Если вес вычислять по формуле

$$\dots; \quad (3.20)$$

где n – количество углов хода, то величина СКП единицы веса будет равна СКП измерения одного угла

$$\dots \quad (3.21)$$

Для контроля вычисляют по другой формуле

$$\dots \quad (3.22)$$

Невязки в суммах превышений нивелирных полигонов (ходов) являются погрешностями этих сумм. Для вычисления СКП превышения по ходу длиной в 1 км используют формулу

$$\dots, \quad (3.23)$$

где – невязки, веса которых

$$\dots \quad (3.24)$$

– периметры полигонов (ходов) в км.

Контрольная формула

$$\dots \quad (3.25)$$

При значительных углах наклона местности, когда число станций на 1 км периметра полигона превышает 25, для вычисления СКП превышения по ходу длиной в 1 км используют формулу

$$\dots, \quad (3.26)$$

где n – число станций (штативов) в полигоне (ходе).

Веса невязок в этом случае вычисляют по формуле

$$\dots \quad (3.27)$$

Контрольная формула

$$\dots \quad (3.28)$$

Решение задач

Пример 12.

Произвести оценку точности нивелирования по невязкам полигонов, указанным в таблице.

№

полигонов Невязки

, мм

Число

станций, n

1	2	3	4	5
1	+32	72	1024	14
2	+2	32	4	0
3	-21	46	441	10
4	+6	27	36	1
5	+8	38	64	2

6	-12	49	144	3
7	-31	63	961	15
8	+15	51	225	4

$$[n]=378 \quad =2899 \quad =49$$

В данном случае СКП единицы веса есть СКП превышения на 1 станцию хода

.

Контроль:

Считая, что в среднем на 1 км хода приходится 10 станций, получим СКП превышения на 1 км по формуле

.

Задача 26.

В таблице приведены невязки в полигонах геометрического нивелирования и периметры полигонов. Оценить точность нивелирования.

№ пол-ов L, км , мм

1	6	+18
2	12	-14
3	8	-24
4	10	+30
5	15	+34

Задача 27.

Произвести оценку точности измерения горизонтальных углов в замкнутом теодолитном ходе по невязкам в полигонах.

№

полигонов Число углов в полигонах

1	20	-2.5'
2	24	+4,8
3	10	-0.5
4	31	-2.8
5	15	+3.0
6	28	+5.2

Задача 28.

По невязкам в треугольниках сети триангуляции произвести оценку точности угловых измерений.

№ треуголь-ников Невязки

№ треуголь-ников Невязки

1	+10"	5	+2"
---	------	---	-----

2	- 9	6	-8
3	-5	7	+6
4	+ 2	8	+6

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №27

Оценка точности измерений геометрического нивелирования (по длинам полигонов).

Результаты геометрического нивелирования

Номер полигона	Невязка f_h , мм	Длина L , км	$\frac{f_h^2}{n}$	Номер полигона	Невязка f_h , мм	Длина L , км	
1	+9	9	9,0	6	+6	9	4,0
2	-23	5	105,8	7	-43	10	184,9
3	+17	10	28,9	8	-1	5	0,2
4	-23	6	88,2	9	+15	12	18,8
5	-7	10	4,9	10	-16	14	18,3
	[-27]	[40]	[236,8]		[-39]	[50]	[226,1]

Находят систематическую погрешность определения превышения на 1 км хода

$$\theta = \frac{[f_h]}{[L]} = \frac{-66}{90} = -0,73 \text{ мм / км}$$

$$\mu_{h \text{ км}} = \sqrt{\frac{\left[\frac{f_h^2}{L} \right] - \theta_{h \text{ км}}^2 [L]}{N - 1}} = \sqrt{\frac{414,5}{9}} = 6,79 \text{ мм} \approx 7 \text{ мм};$$

$$m_{\mu_h} = \frac{\mu_h}{\sqrt{2(N - 1)}} = \frac{6,79}{\sqrt{18}} = 1,60 \text{ мм}.$$

Значимость систематической погрешности оценивают, используя критерий

$$|\theta_{h \text{ км}}| < \frac{2\mu_h}{\sqrt{[L]}}$$

Если условие выполняется, делают вывод о незначимости систематических погрешностей, в противном случае – систематические погрешности существенны. В нашем случае

$$|\theta_{h_{1км}}| = 0,73 \text{ мм / км} < \frac{2\mu_h}{\sqrt{[L]}} = 1,43 \text{ мм / км} \quad \text{– систематические погрешности незначимы.}$$

Заданием предусмотрено решение задач 21 и 22.

Задача 21

По невязкам в треугольниках триангуляции, приведенным в табл. 25, произвести оценку точности угловых измерений и исследовать систематические погрешности.

Таблица 25

Невязки в треугольниках триангуляции

Номер треугольник а	Невязка, f_β "	Номер треугольник а	Невязка, f_β "	Номер треугольник а	Невязка, f_β "
1	–8	11	–12	21	+4
2	+3	12	–11	22	–14
3	–5	13	+2	23	+7
4	+18	14	+19	24	+12
5	–3	15	+18	25	+9
6	+3	16	–20	26	–7
7	+9	17	–12	27	+13
8	–10	18	–16	28	–6
9	–8	19	–10	29	+11
10	+6	20	–10	30	–11

Примечание. Каждому студенту следует исключить из таблицы результаты (или результат) измерений, номера которых (которого) совпадают с цифрами варианта.

Задача 22

Произвести оценку точности результатов геометрического нивелирования по невязкам в N полигонах, приведенных в табл. 26, и исследовать систематические погрешности.

Таблица 26

Невязки в полигонах

Номер полигона	Невязка f_h , мм	Число штативов в полигоне, n	Номер полигона	Невязка f_h , мм	Число штативов в полигоне, n	Номер полигона	Невязка f_h , мм	Число штативов в полигоне, n
1	-13	21	11	-17	27	21	-15	17
2	-7	12	12	-3	11	22	+30	22
3	+17	18	13	+9	24	23	-21	14
4	+8	18	14	+7	18	24	+24	22
5	+19	20	15	+36	28	25	+36	14
6	+24	27	16	+23	10	26	-18	21
7	+10	30	17	-8	25	27	+21	22
8	-15	21	18	+23	10	28	+7	10
9	-23	25	19	-11	19	29	-11	25
10	+23	14	20	+39	22	30	-14	12

Примечание. Каждому студенту следует исключить из таблицы результаты (или результат) измерений, номера которых (которого) совпадают с цифрами варианта.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №28

Оценка точности измерений геометрического нивелирования (по длинам полигонов)

Результаты геометрического нивелирования

Номер полигона	Невязка f_h , мм	Длина L , км	$\frac{f_h^2}{n}$	Номер полигона	Невязка f_h , мм	Длина L , км	
1	+9	9	9,0	6	+6	9	4,0
2	-23	5	105,8	7	-43	10	184,9
3	+17	10	28,9	8	-1	5	0,2
4	-23	6	88,2	9	+15	12	18,8

5	-7	10	4,9	10	-16	14	18,3
	[-27]	[40]	[236,8]		[-39]	[50]	[226,1]

Находят систематическую погрешность определения превышения на 1 км хода

$$\theta = \frac{[f_h]}{[L]} = \frac{-66}{90} = -0,73 \text{ мм / км}$$

$$\mu_{h \text{ 1км}} = \sqrt{\frac{\left[\frac{f_h^2}{L} \right] - \theta_{h \text{ 1км}}^2 [L]}{N - 1}} = \sqrt{\frac{414,5}{9}} = 6,79 \text{ мм} \approx 7 \text{ мм};$$

$$m_{\mu_h} = \frac{\mu_h}{\sqrt{2(N - 1)}} = \frac{6,79}{\sqrt{18}} = 1,60 \text{ мм}.$$

Значимость систематической погрешности оценивают, используя критерий

$$|\theta_{h \text{ 1км}}| < \frac{2\mu_h}{\sqrt{[L]}}$$

Если условие выполняется, делают вывод о незначимости систематических погрешностей, в противном случае – систематические погрешности существенны. В нашем случае

$$|\theta_{h \text{ 1км}}| = 0,73 \text{ мм / км} < \frac{2\mu_h}{\sqrt{[L]}} = 1,43 \text{ мм / км} \quad \text{– систематические погрешности незначимы.}$$

Заданием предусмотрено решение задач 21 и 22.

Задача 21

По невязкам в треугольниках триангуляции, приведенным в табл. 25, произвести оценку точности угловых измерений и исследовать систематические погрешности.

Таблица 25

Невязки в треугольниках триангуляции

Номер треугольник а	Невязка, f_β "	Номер треугольник а	Невязка, f_β "	Номер треугольник а	Невязка, f_β "
1	-8	11	-12	21	+4
2	+3	12	-11	22	-14
3	-5	13	+2	23	+7

4	+18	14	+19	24	+12
5	−3	15	+18	25	+9
6	+3	16	−20	26	−7
7	+9	17	−12	27	+13
8	−10	18	−16	28	−6
9	−8	19	−10	29	+11
10	+6	20	−10	30	−11

Примечание. Каждому студенту следует исключить из таблицы результаты (или результат) измерений, номера которых (которого) совпадают с цифрами варианта.

Задача 22

Произвести оценку точности результатов геометрического нивелирования по невязкам в N полигонах, приведенных в табл. 26, и исследовать систематические погрешности.

Таблица 26

Невязки в полигонах

Номер полигона	Невязка f_h , мм	Число штативов в полигоне, n	Номер полигона	Невязка f_h , мм	Число штативов в полигоне, n	Номер полигона	Невязка f_h , мм	Число штативов в полигоне, n
1	−13	21	11	−17	27	21	−15	17
2	−7	12	12	−3	11	22	+30	22
3	+17	18	13	+9	24	23	−21	14
4	+8	18	14	+7	18	24	+24	22
5	+19	20	15	+36	28	25	+36	14
6	+24	27	16	+23	10	26	−18	21
7	+10	30	17	−8	25	27	+21	22
8	−15	21	18	+23	10	28	+7	10
9	−23	25	19	−11	19	29	−11	25
10	+23	14	20	+39	22	30	−14	12

Примечание. Каждому студенту следует исключить из таблицы результаты (или результат) измерений, номера которых (которого) совпадают с цифрами варианта.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №29

Составление пояснительной записки к техническому отчету о выполненных инженерно – геодезических работах

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на производство топографо-геодезических работ

Наименование объекта Земельный участок

Вид строительства

Стадийность

проектирования

Рабочий проект

Цель и виды работ Топографическая съемка масштаба 1:500 площадью 0.1 га

Нормативные

документы

СНиП 11-02-96 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»

СП 11-104-97 «Инженерно-геодезические изыскания для строительства».

Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500.

Условные знаки для топографических планов в масштабе 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500

Местоположение
объекта

Г. Москва, поселение Первомайское, вблизи д.

Рогозинино, ООО «Агротехкомплект», КП

«Подмосковные Вечера», уч. №1

Технические требования к производству
работ

Система координат- МГГТ

Система высот- Балтийская

Масштаб топосъемки-1:500, высота сечения рельефа 0,5м

Требования к отчетной
документации

Технический отчет, топоплан в электронном виде в формате AutoCad
Заказчик Айвазов А. А.
Сведения о ранее выполненных топографогеодезических работах
Топосъемка не производилась.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №30

Составление пояснительной записки к техническому отчету о выполненных инженерно – геодезических работах

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на производство топографо-геодезических работ

Наименование объекта Земельный участок

Вид строительства

Стадийность

проектирования

Рабочий проект

Цель и виды работ Топографическая съемка масштаба 1:500 площадью
0.1 га

Нормативные

документы

СНиП 11-02-96 «Инженерные изыскания для строительства. Основные
положения»

СП 11-104-97 «Инженерно-геодезические изыскания
для строительства».

Инструкция по топографической съемке в масштабах
1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500.

Условные знаки для топографических планов в
масштабе 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500

Местоположение

объекта

Г. Москва, поселение Первомайское, вблизи д.

Рогозинино, ООО «Агротехкомплект», КП

«Подмосковные Вечера», уч. №1

Технические требования к производству
работ

Система координат- МГГТ

Система высот- Балтийская

Масштаб топосъемки-1:500, высота сечения рельефа 0,5м

Требования к отчетной
документации

Технический отчет, топоплан в электронном виде в формате AutoCad
Заказчик Айвазов А. А.
Сведения о ранее выполненных топографогеодезических работах
Топосъемка не производилась.

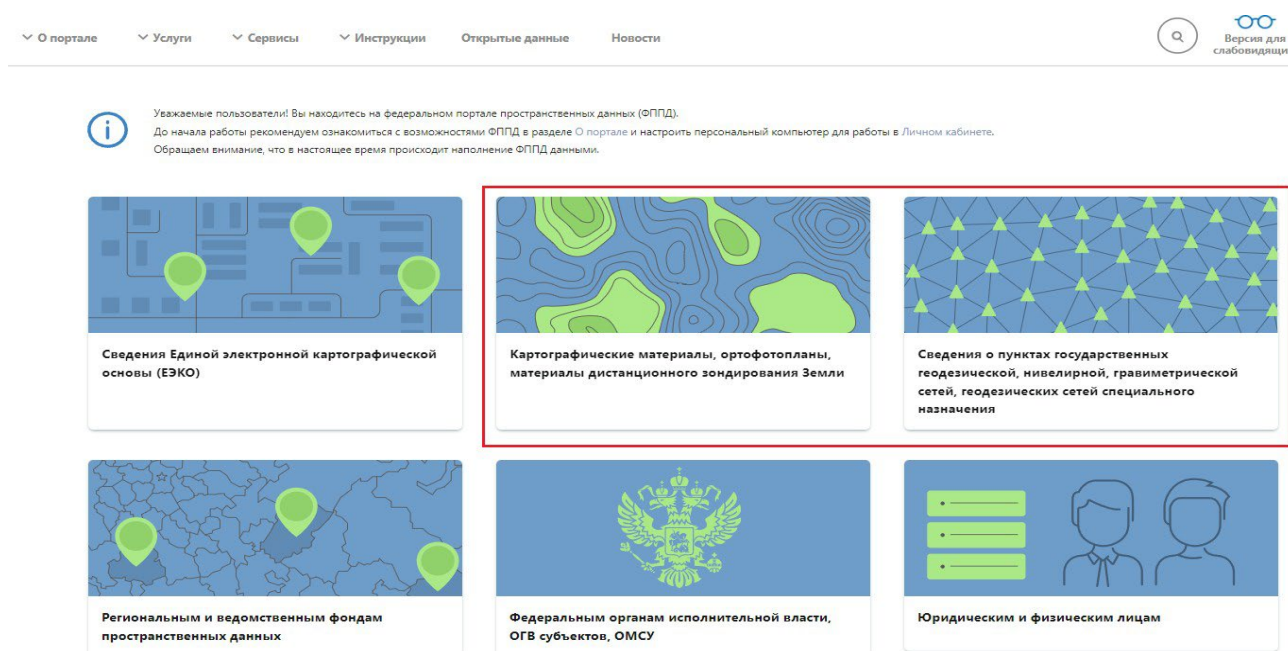
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №31

Изучение возможностей Федерального портала пространственных данных и Единой электронной картографической основы

Федеральный портал пространственных данных (Портал) представляет из себя интернет-витрину, которая позволяет иметь полную информацию об обеспеченности территории Российской Федерации картографическими и геодезическими материалами, содержащимися в федеральном фонде пространственных данных (ФФПД), а также в иных государственных фондах пространственных данных, с возможностью их оперативного получения.

Портал размещен в сети Интернет по адресу:
<https://portal.fppd.cgkipd.ru/main>.

По данному адресу доступен просмотр сведений в отношении пространственных данных и материалов, содержащимися в ФФПД (пространственные метаданные). Пространственные метаданные размещены в блоках «Картографические материалы, ортофотопланы, материалы дистанционного зондирования Земли», «Сведения о пунктах государственной геодезической, нивелирной, гравиметрической сетей, геодезических сетей специального назначения»).



Для просмотра необходимых пространственных метаданных рекомендуем использовать инструменты поиска:

- по геометрии (инструменты: «точка», «линия», «полигон»), выделив необходимую территорию;
- по параметрам: название, субъект Российской Федерации, масштаб

После использования инструментов поиска результат выборки будет отображаться в виде таблицы с основными характеристиками пространственных данных:

Цифровая картографическая продукция - 2104шт. [×](#)

Найти...

<input type="checkbox"/>	Название	Местонахождение территории	Номенклатура ↑	Масштаб	Место хранения	Формат хранения	Дата состояния местности	Дата создания	Система координат	Правообладатель	Организационный изготовитель	Гриф ↑	Дата обновления	Условия доступа	Системный идентификатор
<input type="checkbox"/>	Открытая цифровая навигационная карта	Алтайский край, Сибирский федеральный округ	N-45-125	1:100 000	РО по Новосибирской области	SXF	01.01.2006	01.01.2010	Система координат 95 года (плоская прямоугольная)	ФГБУ "Центр геодезии, картографии и ИПД"	Не установлено	Для открытого опубликования		Постановление Правительства РФ от 04.03.2017 N 262 (ред. от 16.11.2020)	3a0112c8-2684-c0f1-1a0b-d9a7d43e5a3
<input type="checkbox"/>	Открытая цифровая навигационная карта	Алтайский край, Республика Алтай, Сибирский федеральный округ	N-45-126	1:100 000	РО по Новосибирской области	SXF	01.01.2006	01.01.2010	Система координат 95 года (плоская прямоугольная)	ФГБУ "Центр геодезии, картографии и ИПД"	Не установлено	Для открытого опубликования		Постановление Правительства РФ от 04.03.2017 N 262 (ред. от 16.11.2020)	3a0112c8-2684-72f1-6159-d79a3918a36
<input type="checkbox"/>	Открытая цифровая навигационная карта	Алтайский край, Кемеровская область, Республика Алтай, Сибирский федеральный округ	N-45-127	1:100 000	РО по Новосибирской области	SXF	01.01.2006	01.01.2010	Система координат 95 года (плоская прямоугольная)	ФГБУ "Центр геодезии, картографии и ИПД"	Не установлено	Для открытого опубликования		Постановление Правительства РФ от 04.03.2017 N 262 (ред. от 16.11.2020)	3a0112c8-2684-8f1a-141b-20671d1a25fe
<input type="checkbox"/>	Открытая цифровая навигационная карта	Алтайский край, Кемеровская область, Республика Алтай, Сибирский федеральный округ	N-45-127	1:100 000	РО по Новосибирской области	SXF	01.01.2011	01.01.2011	Система координат 95 года (плоская прямоугольная)	ФГБУ "Центр геодезии, картографии и ИПД"	Не установлено	Для открытого опубликования		Постановление Правительства РФ от 04.03.2017 N 262 (ред. от 16.11.2020)	3a0112c8-2684-df17371-e1a579ee266

Количество просматриваемых на данной странице пространственных метаданных составляет не более 5 000 единиц хранения по одному запросу.

Для увеличения количества одновременно просматриваемых метаданных необходимо конкретизировать (уменьшить) запрос или зарегистрироваться в личном кабинете ФППД, для чего необходимо:

1) установить защищенное соединение – скачать и установить Chromium-GOST с одновременной установкой сертифицированного программного обеспечения «КриптоПро CSP» или скачать и установить «Континент TLS-клиент».

Инструкция по подключению размещена на Портале в разделе «Инструкции» - «Инструкция по защищенному подключению пользователя к ГИС ФППД».

2) создать учетную запись на Портале в следующем порядке:

Инструкция по регистрации в личном кабинете размещена на Портале в разделе «Инструкции» - «Личный кабинет».

3) Оформить заявление о получении пространственных данных и материалов ФФПД.

Также на Портале размещены пространственные метаданные, содержащиеся в фондах пространственных данных субъектов Российской Федерации и ведомственных фондах пространственных данных, информация о которых предоставляется фондодержателями таких фондов в ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД».

Для просмотра таких метаданных необходимо установить соответствующий фильтр в поле «Место хранения», выбрав интересующий фонд пространственных данных.

Цифровая картографическая продукция - Фильтр:

Название

Местонахождение территории

Алтайский край

Номенклатура

Масштаб

1:100 000

Место хранения

☐ ГБУ КО "Калугаинформтех"

☐ ГБУ КО "Региональный градостроительный центр"

☐ ГБУ КО "Региональный градостроительный центр"

☒ ГБУ МО "Мособлгеотрест"

☐ ГБУ Нижегородской области "Институт развития агломерации Нижегородской области"

☐ ГБУ НСО "Геофонд НСО"

Гриф

Вид пространственных данных (подтип)

Иные пространственные данные и материалы, Цифровая Авиационная карта, Цифров...

Дополнительный фильтр

Пространственный поиск

Сбросить Применить

Сведения о пространственных метаданных, содержащихся в фондах пространственных данных субъектов Российской Федерации, и ведомственных фондах пространственных данных, недоступны для их предоставления заявителями через Портал. Для их получения необходимо обратиться в соответствующий фонд пространственных данных.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №32

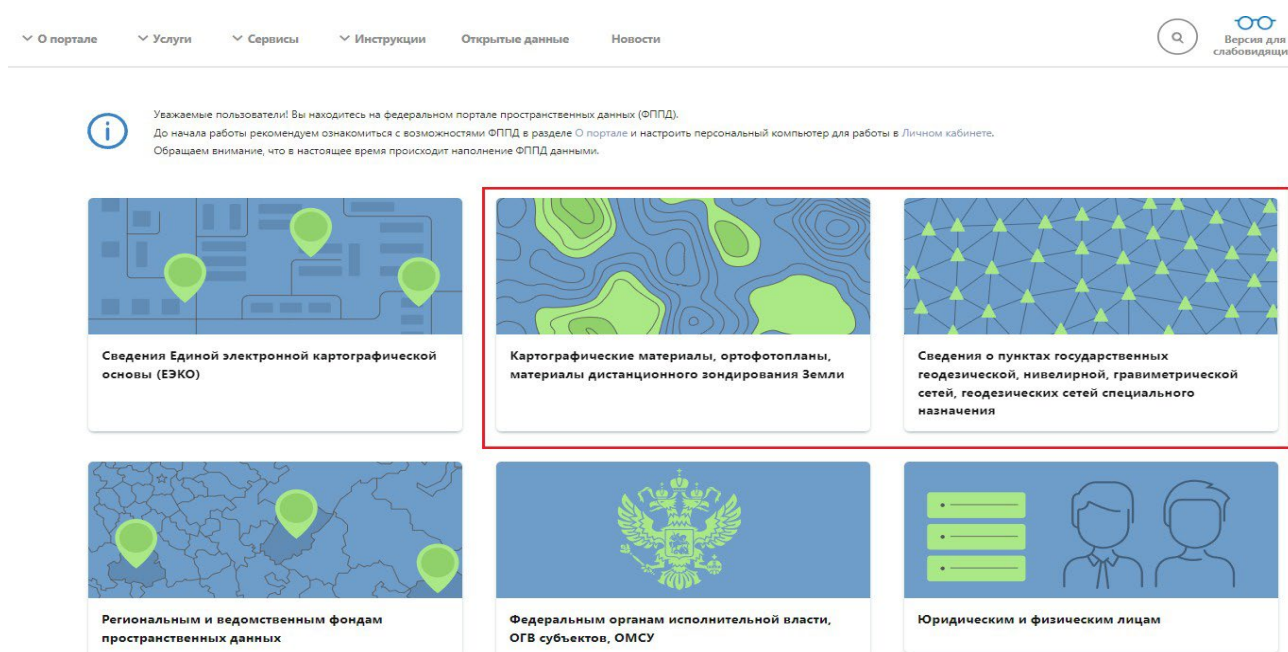
Изучение возможностей Федерального портала пространственных данных и Единой электронной картографической основы

Использование федерального портала пространственных данных, в том числе с целью ознакомления с информацией о наличии в федеральном фонде пространственных данных актуальных материалов

Федеральный портал пространственных данных (Портал) представляет из себя интернет-витрину, которая позволяет иметь полную информацию об обеспеченности территории Российской Федерации картографическими и геодезическими материалами, содержащимися в федеральном фонде пространственных данных (ФФПД), а также в иных государственных фондах пространственных данных, с возможностью их оперативного получения.

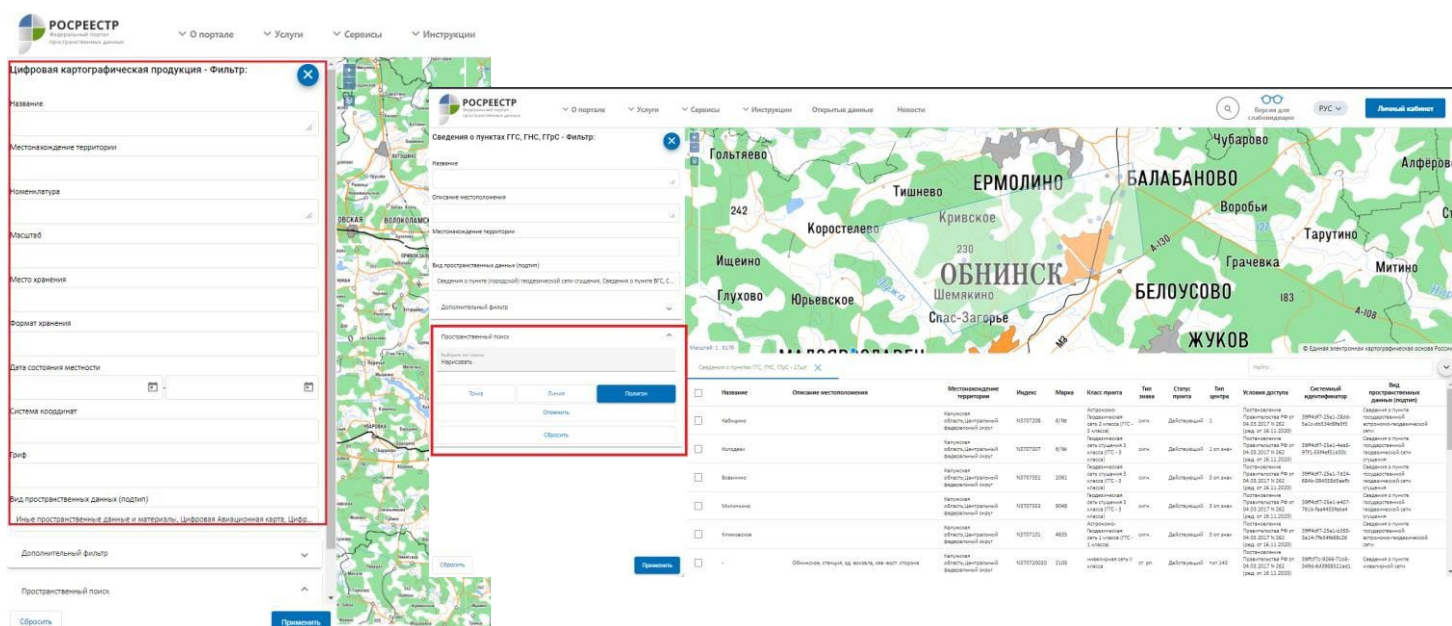
Портал размещен в сети Интернет по адресу: <https://portal.fppd.cgkipd.ru/main>.

По данному адресу доступен просмотр сведений в отношении пространственных данных и материалов, содержащимися в ФФПД (пространственные метаданные). Пространственные метаданные размещены в блоках «Картографические материалы, ортофотопланы, материалы дистанционного зондирования Земли», «Сведения о пунктах государственной геодезической, нивелирной, гравиметрической сетей, геодезических сетей специального назначения»).



Для просмотра необходимых пространственных метаданных рекомендуем использовать инструменты поиска:

- по геометрии (инструменты: «точка», «линия», «полигон»), выделив необходимую территорию;
- по параметрам: название, субъект Российской Федерации, масштаб и др.



После использования инструментов поиска результат выборки будет отображаться в виде таблицы с основными характеристиками пространственных данных:

Цифровая картографическая продукция - 2104шт.											Найти...				
<input type="checkbox"/>	Название	Местонахождение территории	Номенклатура ↑	Масштаб	Место хранения	Формат хранения	Дата состояния местности	Дата создания	Система координат	Правообладатель	Организация-изготовитель	Гриф ↑	Дата обновления	Условия доступа	Системный идентификатор
<input type="checkbox"/>	Открытая цифровая навигационная карта	Алтайский край, Сибирский федеральный округ	N-45-125	1:100 000	РО по Новосибирской области	SKF	01.01.2006	01.01.2010	Система координат 95 года (плоская прямоугольная)	ФГБУ "Центр геодезии, картографии и ИПД"	Не установлено	Для открытого опубликования	Постановление Правительства РФ от 04.03.2017 N 262 (ред. от 16.11.2020)	3a0112c8-2684-c05-1a90e-d9a7d4a3e5a2	
<input type="checkbox"/>	Открытая цифровая навигационная карта	Алтайский край, Республика Алтай, Сибирский федеральный округ	N-45-126	1:100 000	РО по Новосибирской области	SKF	01.01.2006	01.01.2010	Система координат 95 года (плоская прямоугольная)	ФГБУ "Центр геодезии, картографии и ИПД"	Не установлено	Для открытого опубликования	Постановление Правительства РФ от 04.03.2017 N 262 (ред. от 16.11.2020)	3a0112c8-2684-721-6159-079e3910e361	
<input type="checkbox"/>	Открытая цифровая навигационная карта	Алтайский край, Кемеровская область, Республика Алтай, Сибирский федеральный округ	N-45-127	1:100 000	РО по Новосибирской области	SKF	01.01.2006	01.01.2010	Система координат 95 года (плоская прямоугольная)	ФГБУ "Центр геодезии, картографии и ИПД"	Не установлено	Для открытого опубликования	Постановление Правительства РФ от 04.03.2017 N 262 (ред. от 16.11.2020)	3a0112c8-2684-81a-1410-20671e1a239e	
<input type="checkbox"/>	Открытая цифровая навигационная карта	Алтайский край, Кемеровская область, Республика Алтай, Сибирский федеральный округ	N-45-127	1:100 000	РО по Новосибирской области	SKF	01.01.2011	01.01.2011	Система координат 95 года (плоская прямоугольная)	ФГБУ "Центр геодезии, картографии и ИПД"	Не установлено	Для открытого опубликования	Постановление Правительства РФ от 04.03.2017 N 262 (ред. от 16.11.2020)	3a0112c8-2684-df1-7371-e1a579ae266	

Количество просматриваемых на данной странице пространственных метаданных составляет не более 5 000 единиц хранения по одному запросу.

Для увеличения количества одновременно просматриваемых метаданных необходимо конкретизировать (уменьшить) запрос или зарегистрироваться в личном кабинете ФППД, для чего необходимо:

4) установить защищенное соединение – скачать и установить Chromium-GOST с одновременной установкой сертифицированного программного обеспечения «КриптоПро CSP» или скачать и установить «Континент TLS-клиент».

Инструкция по подключению размещена на Портале в разделе «Инструкции» - «Инструкция по защищенному подключению пользователя к ГИС ФФПД».

5) создать учетную запись на Портале в следующем порядке:

Инструкция по регистрации в личном кабинете размещена на Портале в разделе «Инструкции» - «Личный кабинет».

6) Оформить заявление о получении пространственных данных и материалов ФФПД.

Также на Портале размещены пространственные метаданные, содержащиеся в фондах пространственных данных субъектов Российской Федерации и ведомственных фондах пространственных данных, информация о которых предоставляется фондодержателями таких фондов в ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД».

Для просмотра таких метаданных необходимо установить соответствующий фильтр в поле «Место хранения», выбрав интересующий фонд пространственных данных.

Цифровая картографическая продукция - Фильтр:

Название

Местонахождение территории

Алтайский край

Номенклатура

Масштаб

1:100 000

Место хранения

- ☐ ГБУ КО "Калугаинформтех"
- ☐ ГБУ КО "Региональный градостроительный центр"
- ☐ ГБУ КО "Региональный градостроительный центр"
- ☒ ГБУ МО "Мособлгеотрест"
- ☐ ГБУ Нижегородской области «Институт развития агломерации Нижегородской области»
- ☐ ГБУ НСО "Геофонд НСО"

Гриф

Вид пространственных данных (подтип)

Иные пространственные данные и материалы, Цифровая Авиационная карта, Цифров...

Дополнительный фильтр

Пространственный поиск

Сбросить Применить

Сведения о пространственных метаданных, содержащихся в фондах пространственных данных субъектов Российской Федерации, и ведомственных фондах пространственных данных, недоступны для их предоставления заявителями через Портал. Для их получения необходимо обратиться в соответствующий фонд пространственных данных.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №33

Составление заявки в Федеральный портал пространственных данных на предоставление пространственных данных

ЗАЯВЛЕНИЕ

о предоставлении в пользование данных и материалов, содержащихся в государственных фондах пространственных данных

1. Запрос о предоставлении пространственных данных и материалов из государственного фонда пространственных данных¹ ФГБУ "Центр геодезии, картографии и ИПД"	2.	Заполняется специалистом фондодержателя 2.1. Регистрационный № _____ 2.2. Количество листов заявления _____ 2.3. Количество прилагаемых документов _____ / листов в них _____ 2.4. Подпись _____ 2.5. Дата «__» _____ г.
Полное наименование фондодержателя (обособленного подразделения)		

3.	Прошу предоставить в пользование пространственные данные и материалы из федерального, ведомственного, регионального фонда пространственных данных²
	геодезические пространственные данные и материалы:
	Координаты и высоты пунктов ГГС в СК-95 на территорию Сахалинской области (М-54-XXXV) Дубровка, пир.3 кл.; Фурманово, сигн. 2кл.; Терса, пир. 4кл.
	картографические пространственные данные и материалы:

	материалы и данные дистанционного зондирования Земли:

		другие пространственные данные и материалы:	
		условия использования пространственных данных и материалов, не являющихся объектами авторского права, или материалов, являющихся объектами авторского права:	
		Изготовление одного и более экземпляра (копии) пространственных данных и материалов или их частей в любой материальной форме с правом передачи	
		ограниченному кругу третьих лиц	
		Цель: проектно-изыскательские работы	
		срок использования пространственных данных и материалов ³	
		6 месяцев	
4. Форма предоставления пространственных данных и материалов⁴:			
	V	На бумажном носителе /в количестве 1 экз.	В электронном виде
5. Способ получения пространственных данных и материалов:			
		в фондодержателе (обособленном подразделении), при личном обращении ⁵	
	V	почтовым отправлением по адресу г. Москва, ул. XXXXXXXX, д. XX	
		посредством электронной почты по адресу:	
		размещение на официальном сайте с направлением ссылки на них посредством электронной почты по адресу:	
		размещение на федеральном (региональном) портале пространственных данных с направлением ссылки на них посредством электронной почты по адресу:	

	С использованием веб-сервисов
--	-------------------------------

6.	Сведения о заявителе (физическом лице):	
	фамилия, имя, отчество (при наличии)	
	вид документа, удостоверяющего личность	
	серия и номер документа, удостоверяющего личность	
	кем выдан документ, удостоверяющий личность	
	дата выдачи документа «_» _____ г.	
	СНИЛС	
	почтовый адрес:	
	адрес электронной почты:	
7.	Сведения о заявителе (юридическом лице, органе государственной власти, органе местного самоуправления):	
	полное наименование ⁶	
	ООО «Красные зори»	
	ОГРН ⁷ XXXXXXXXXXXXXXXX ИНН ⁷ XXXXXXXXXXXX	
	дата государственной регистрации «01» июля 2010г	
	адрес места нахождения г. Москва, ул. XXXXXXXX, д. XX	
	страна регистрации ⁸ Россия	
	дата и номер регистрации ⁸ «_» _____ г. _____	
	телефон: X(XXX)XXX-XX-X	
	почтовый адрес: г. Москва, ул. XXXXXXXX, д. XX	
	адрес электронной почты: XXXXXXXX	
8.	Сведения о представителе заявителя:	
	фамилия, имя, отчество (при наличии) Иванов Иван Иванович	
	вид документа, удостоверяющего личность: паспорт	
	серия и номер документа, удостоверяющего личность: XXXX XXXXXX	
	кем выдан документ, удостоверяющий личность: XXXXXXXX	
	дата выдачи документа, удостоверяющего личность «01» марта 2001 г.	
	СНИЛС: XXX-XXX-XXX-XX	
	наименование и реквизиты документа, подтверждающего полномочия представителя	
	заявителя	
	Доверенность от 01.01.2018 № 1	
	телефон: X(XXX)XXX-XX-X	

	почтовый адрес: г. Москва, ул. XXXXXXXX, д. XX	
	адрес электронной почты: X(XXX)XXX-XX-X	
9.	Документы, прилагаемые к заявлению:	
	1.	Доверенность 01.01.2018 № 1
	2.	Карточка предприятия
	3.	Перечень ограниченного круга третьих лиц
10.	Подпись	
	Настоящим подтверждаю: документы (копии документов), приложенные к заявлению, соответствуют требованиям, установленным законодательством Российской Федерации, на момент представления запроса эти документы действительны и содержат достоверные сведения; _____	
	(подпись заявителя) М.П.	(инициалы, фамилия) _____
	» _____ г.	Дата « _____

1 Указывается наименование государственного учреждения (обособленного подразделения), осуществляющего ведение федерального фонда пространственных данных, ведомственного фонда пространственных данных или фонда пространственных данных субъекта Российской Федерации, в винительном падеже с предлогом «в».

2 Указывается вид и (или) наименование запрашиваемых пространственных данных и материалов, сведения о пространственных данных (пространственные метаданные) и территория, в отношении которой запрашиваются пространственные данные и материалы. В одном заявлении может быть указан только один вид и (или) наименование пространственных данных и материалов.

3 Срок использования пространственных данных и материалов указывается исходя из потребности заявителя в их использования.

4 Пространственные данные и материалы, предоставляемые в электронном виде или на цифровом носителе, предоставляются в единственном экземпляре.

5 Указывается полное наименование государственного учреждения (обособленного подразделения), осуществляющего ведение федерального фонда пространственных данных, ведомственного фонда пространственных данных или фонда пространственных данных субъекта Российской Федерации.

6 Если заявителем является орган государственной власти Российской Федерации, указываются слова «Российская Федерация», если заявителем является орган государственной власти субъекта Российской Федерации, указывается полное наименование субъекта Российской Федерации, если заявителем является орган

местного самоуправления, указывается полное наименование муниципального образования.

7 Заполняется в отношении российского юридического лица. Органом государственной власти и органом местного самоуправления не заполняется.

8 Заполняется в отношении иностранного юридического лица.

Примечания:

1. Заявление, представленное физическим лицом, заверяется подписью заявителя или лица, которое в соответствии с федеральным законом или по доверенности действует от его имени.
2. Заявление, представленное юридическим лицом, заверяется подписью заявителя или лица, которое в соответствии с федеральным законом или по доверенности действует от его имени, с указанием должности, а также оттиском печати организации (при наличии).
3. Заявление, представляемое органом государственной власти, подписывается руководителем такого органа или его заместителем.
4. Заявление, представляемое органом местного самоуправления, подписывается руководителем, заместителем руководителя органа местного самоуправления, главой муниципального образования.
5. Заявление, представляемое органом государственной власти или органом местного самоуправления, заверяется:
оттиском печати органа, являющегося заявителем (при наличии), - при предоставлении заявления в виде бумажного документа;
электронной подписью лица, представляющего заявление, сертификат которой содержит сведения о его должности,- если заявление представляется в виде электронного документа.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №34

Составление заявки в Федеральный портал пространственных данных на предоставление пространственных данных

ЗАЯВЛЕНИЕ

о предоставлении в пользование данных и материалов, содержащихся в государственных фондах пространственных данных

1. Запрос о предоставлении пространственных данных и материалов из государственного	2. Заполняется специалистом фондодержателя
---	--

фонда пространственных данных¹ ФГБУ "Центр геодезии, картографии и ИПД"	
Полное наименование фондодержателя (обособленного подразделения)	2.1. Регистрационный № _____ 2.2. Количество листов заявления _____ 2.3. Количество прилагаемых документов _____ / листов в них _____ 2.4. Подпись _____ 2.5. Дата «__» _____ г.

3.	Прошу предоставить в пользование пространственные данные и материалы из федерального, ведомственного, регионального фонда пространственных данных ²	
		геодезические пространственные данные и материалы:
		Координаты и высоты пунктов ГГС в СК-95 на территорию Сахалинской области (М-54-XXXV) Дубровка, пир.3 кл.; Фурманово, сигн. 2кл.; Терса, пир. 4кл.
		картографические пространственные данные и материалы:

		ограниченному кругу третьих лиц	
		Цель: проектно-изыскательские работы	
		срок использования пространственных данных и материалов ³	
		6 месяцев	
4.	Форма предоставления пространственных данных и материалов⁴:		
	V	На бумажном носителе /в количестве 1 экз.	В электронном виде
5.	Способ получения пространственных данных и материалов:		
		в фондодержателе (обособленном подразделении), при личном обращении ⁵	
	V	почтовым отправлением по адресу	
		г. Москва, ул. XXXXXXXX, д. XX	
		посредством электронной почты по адресу:	
		размещение на официальном сайте с направлением ссылки на них посредством электронной почты по адресу:	
		размещение на федеральном (региональном) портале пространственных данных с направлением ссылки на них посредством электронной почты по адресу:	
		С использованием веб-сервисов	

6.	Сведения о заявителе (физическом лице):	
	фамилия, имя, отчество (при наличии)	
	вид документа, удостоверяющего личность	
	серия и номер документа, удостоверяющего личность	
	кем выдан документ, удостоверяющий личность	
	дата выдачи документа «_» _____ г.	
	СНИЛС	
	почтовый адрес:	

	адрес электронной почты:	
7.	Сведения о заявителе (юридическом лице, органе государственной власти, органе местного самоуправления):	
	полное наименование ⁶	
	ООО «Красные зори»	
	ОГРН ⁷ XXXXXXXXXXXXXXXX ИНН ⁷ XXXXXXXXXXXX	
	дата государственной регистрации «01» июля 2010г	
	адрес места нахождения г. Москва, ул. XXXXXXXX, д. XX	
	страна регистрации ⁸ Россия	
	дата и номер регистрации ⁸ «__» _____ г. _____	
	телефон: X(XXX)XXX-XX-X	
	почтовый адрес: г. Москва, ул. XXXXXXXX, д. XX	
	адрес электронной почты: XXXXXXXX	
8.	Сведения о представителе заявителя:	
	фамилия, имя, отчество (при наличии) Иванов Иван Иванович	
	вид документа, удостоверяющего личность: паспорт	
	серия и номер документа, удостоверяющего личность: XXXX XXXXXX	
	кем выдан документ, удостоверяющий личность: XXXXXXXX	
	дата выдачи документа, удостоверяющего личность «01» марта 2001 г.	
	СНИЛС: XXX-XXX-XXX-XX	
	наименование и реквизиты документа, подтверждающего полномочия представителя	
	заявителя	
	Доверенность от 01.01.2018 № 1	
	телефон: X(XXX)XXX-XX-X	
	почтовый адрес: г. Москва, ул. XXXXXXXX, д. XX	
	адрес электронной почты: X(XXX)XXX-XX-X	
9.	Документы, прилагаемые к заявлению:	
	1.	Доверенность 01.01.2018 № 1
	2.	Карточка предприятия
	3.	Перечень ограниченного круга третьих лиц
10.	Подпись	
	Настоящим подтверждаю:	

документы (копии документов), приложенные к заявлению, соответствуют требованиям, установленным законодательством Российской Федерации, на момент представления запроса эти документы действительны и содержат достоверные сведения;

(подпись заявителя) М.П. (инициалы, фамилия)
» _____ Г.

Дата « _____

1 Указывается наименование государственного учреждения (обособленного подразделения), осуществляющего ведение федерального фонда пространственных данных, ведомственного фонда пространственных данных или фонда пространственных данных субъекта Российской Федерации, в винительном падеже с предлогом «в».

2 Указывается вид и (или) наименование запрашиваемых пространственных данных и материалов, сведения о пространственных данных (пространственные метаданные) и территория, в отношении которой запрашиваются пространственные данные и материалы. В одном заявлении может быть указан только один вид и (или) наименование пространственных данных и материалов.

3 Срок использования пространственных данных и материалов указывается исходя из потребности заявителя в их использования.

4 Пространственные данные и материалы, предоставляемые в электронном виде или на цифровом носителе, предоставляются в единственном экземпляре.

5 Указывается полное наименование государственного учреждения (обособленного подразделения), осуществляющего ведение федерального фонда пространственных данных, ведомственного фонда пространственных данных или фонда пространственных данных субъекта Российской Федерации.

6 Если заявителем является орган государственной власти Российской Федерации, указываются слова «Российская Федерация», если заявителем является орган государственной власти субъекта Российской Федерации, указывается полное наименование субъекта Российской Федерации, если заявителем является орган местного самоуправления, указывается полное наименование муниципального образования.

7 Заполняется в отношении российского юридического лица. Органом государственной власти и органом местного самоуправления не заполняется.

8 Заполняется в отношении иностранного юридического лица.

Примечания:

1. Заявление, представленное физическим лицом, заверяется подписью заявителя или лица, которое в соответствии с федеральным законом или по доверенности действует от его имени.

2. Заявление, представленное юридическим лицом, заверяется подписью заявителя или лица, которое в соответствии с федеральным законом или по доверенности действует от его имени, с указанием должности, а также оттиском печати организации (при наличии).
3. Заявление, представляемое органом государственной власти, подписывается руководителем такого органа или его заместителем.
4. Заявление, представляемое органом местного самоуправления, подписывается руководителем, заместителем руководителя органа местного самоуправления, главой муниципального образования.
5. Заявление, представляемое органом государственной власти или органом местного самоуправления, заверяется:
оттиском печати органа, являющегося заявителем (при наличии), - при предоставлении заявления в виде бумажного документа;
электронной подписью лица, представляющего заявление, сертификат которой содержит сведения о его должности, - если заявление представляется в виде электронного документа.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №35

Составление заявки в Федеральный портал пространственных данных на предоставление пространственных данных

ЗАЯВЛЕНИЕ

о предоставлении в пользование данных и материалов, содержащихся в государственных фондах пространственных данных

1. Запрос о предоставлении пространственных данных и материалов из государственного фонда пространственных данных¹ ФГБУ "Центр геодезии, картографии и ИПД"	2. Заполняется специалистом фондодержателя
Полное наименование фондодержателя (обособленного подразделения)	2.1. Регистрационный № _____ 2.2. Количество листов заявления _____ 2.3. Количество прилагаемых документов _____ / листов в них _____ 2.4. Подпись _____ 2.5. Дата «__» _____ г.

3.	Прошу предоставить в пользование пространственные данные и материалы из федерального, ведомственного, регионального фонда пространственных данных²		
		геодезические пространственные данные и материалы:	
		Координаты и высоты пунктов ГГС в СК-95 на территорию Сахалинской области (М-54-XXXV) Дубровка, пир.3 кл.; Фурманово, сигн. 2кл.; Терса, пир. 4кл.	
		картографические пространственные данные и материалы:	
		материалы и данные дистанционного зондирования Земли:	
		другие пространственные данные и материалы:	
		условия использования пространственных данных и материалов, не являющихся объектами авторского права, или материалов, являющихся объектами авторского права:	
		Изготовление одного и более экземпляра (копии) пространственных данных и материалов или их частей в любой материальной форме с правом передачи ограниченному кругу третьих лиц Цель: проектно-изыскательские работы	
		срок использования пространственных данных и материалов ³	
		6 месяцев	
4.	Форма предоставления пространственных данных и материалов⁴:		
	V	На бумажном носителе /в количестве 1 экз.	В электронном виде
5.	Способ получения пространственных данных и материалов:		
		в фондодержателе (обособленном подразделении), при личном обращении ⁵	

V		почтовым отправлением по адресу г. Москва, ул. XXXXXXXX, д. XX
		посредством электронной почты по адресу:
		размещение на официальном сайте с направлением ссылки на них посредством электронной почты по адресу:
		размещение на федеральном (региональном) портале пространственных данных с направлением ссылки на них посредством электронной почты по адресу:
		С использованием веб-сервисов

6.	Сведения о заявителе (физическом лице):	
	фамилия, имя, отчество (при наличии)	
	вид документа, удостоверяющего личность	
	серия и номер документа, удостоверяющего личность	
	кем выдан документ, удостоверяющий личность	
	дата выдачи документа «_» _____ г.	
	СНИЛС	
	почтовый адрес:	
	адрес электронной почты:	
7.	Сведения о заявителе (юридическом лице, органе государственной власти, органе местного самоуправления):	
	полное наименование ⁶	
	ООО «Красные зори»	

	ОГРН ⁷ XXXXXXXXXXXXXXXX	ИНН ⁷ XXXXXXXXXXXX
	дата государственной регистрации «01» июля 2010г	
	адрес места нахождения г. Москва, ул. XXXXXXXX, д. XX	
	страна регистрации ⁸ Россия	
	дата и номер регистрации ⁸ «__» _____ г. _____	
	телефон: X(XXX)XXX-XX-X	
	почтовый адрес: г. Москва, ул. XXXXXXXX, д. XX	
	адрес электронной почты: XXXXXXXX	
8.	Сведения о представителе заявителя:	
	фамилия, имя, отчество (при наличии) Иванов Иван Иванович	
	вид документа, удостоверяющего личность: паспорт	
	серия и номер документа, удостоверяющего личность: XXXX XXXXXX	
	кем выдан документ, удостоверяющий личность: XXXXXXXX	
	дата выдачи документа, удостоверяющего личность «01» марта 2001 г.	
	СНИЛС: XXX-XXX-XXX-XX	
	наименование и реквизиты документа, подтверждающего полномочия представителя заявителя	
	Доверенность от 01.01.2018 № 1	
	телефон: X(XXX)XXX-XX-X	
	почтовый адрес: г. Москва, ул. XXXXXXXX, д. XX	
	адрес электронной почты: X(XXX)XXX-XX-X	
9.	Документы, прилагаемые к заявлению:	
	1.	Доверенность 01.01.2018 № 1
	2.	Карточка предприятия
	3.	Перечень ограниченного круга третьих лиц
10.	Подпись	
	Настоящим подтверждаю: документы (копии документов), приложенные к заявлению, соответствуют требованиям, установленным законодательством Российской Федерации, на момент представления запроса эти документы действительны и содержат достоверные сведения;	

	(подпись заявителя) М.П.	(инициалы, фамилия)	Дата «
	»	Г.	

1 Указывается наименование государственного учреждения (обособленного подразделения), осуществляющего ведение федерального фонда пространственных данных, ведомственного фонда пространственных данных или фонда пространственных данных субъекта Российской Федерации, в винительном падеже с предлогом «в».

2 Указывается вид и (или) наименование запрашиваемых пространственных данных и материалов, сведения о пространственных данных (пространственные метаданные) и территория, в отношении которой запрашиваются пространственные данные и материалы. В одном заявлении может быть указан только один вид и (или) наименование пространственных данных и материалов.

3 Срок использования пространственных данных и материалов указывается исходя из потребности заявителя в их использования.

4 Пространственные данные и материалы, предоставляемые в электронном виде или на цифровом носителе, предоставляются в единственном экземпляре.

5 Указывается полное наименование государственного учреждения (обособленного подразделения), осуществляющего ведение федерального фонда пространственных данных, ведомственного фонда пространственных данных или фонда пространственных данных субъекта Российской Федерации.

6 Если заявителем является орган государственной власти Российской Федерации, указываются слова «Российская Федерация», если заявителем является орган государственной власти субъекта Российской Федерации, указывается полное наименование субъекта Российской Федерации, если заявителем является орган местного самоуправления, указывается полное наименование муниципального образования.

7 Заполняется в отношении российского юридического лица. Органом государственной власти и органом местного самоуправления не заполняется.

8 Заполняется в отношении иностранного юридического лица.

Примечания:

1. Заявление, представленное физическим лицом, заверяется подписью заявителя или лица, которое в соответствии с федеральным законом или по доверенности действует от его имени.
2. Заявление, представленное юридическим лицом, заверяется подписью заявителя или лица, которое в соответствии с федеральным законом или по доверенности

действует от его имени, с указанием должности, а также оттиском печати организации (при наличии).

3. Заявление, представляемое органом государственной власти, подписывается руководителем такого органа или его заместителем.

4. Заявление, представляемое органом местного самоуправления, подписывается руководителем, заместителем руководителя органа местного самоуправления, главой муниципального образования.

5. Заявление, представляемое органом государственной власти или органом местного самоуправления, заверяется:

оттиском печати органа, являющегося заявителем (при наличии), - при предоставлении заявления в виде бумажного документа;

электронной подписью лица, представляющего заявление, сертификат которой содержит сведения о его должности,- если заявление представляется в виде электронного документа.

Информационное обеспечение обучения

Основные печатные издания

1. Вострокнутов, А. Л. Основы топографии: учебник для среднего профессионального образования / А. Л. Вострокнутов, В. Н. Супрун, Г. В. Шевченко; под общей редакцией А. Л. Вострокнутова. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 196 с.
2. Макаров, К. Н. Инженерная геодезия: учебник для среднего профессионального образования / К. Н. Макаров. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 243 с.

Дополнительные учебные издания:

3. Научная электронная библиотека «eLibrary». (Режим доступа): URL: <https://elibrary.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Лань». (Режим доступа): URL: <https://e.lanbook.com>
5. Электронно-библиотечная система «Знаниум». (Режим доступа): URL: <https://znanium.com/>

Электронные издания (электронные ресурсы)

6. Дуюнов, П. К. Инженерная геодезия : учебное пособие для СПО / П. К. Дуюнов, О. Н. Поздышева. — Саратов : Профобразование, 2021. — 102 с. — ISBN 978-5-4488-1224-8. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106823> (дата обращения: 18.05.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
7. Левитская, Т. И. Геодезия : учебное пособие для СПО / Т. И. Левитская ; под редакцией Э. Д. Кузнецова. — 2-е изд. — Саратов : Профобразование, 2021. — 87 с. — ISBN 978-5-4488-1127-2. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/104897> (дата обращения: 28.03.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
8. Азаров, Б. Ф. Геодезическая практика : учебное пособие для спо / Б. Ф. Азаров, И. В. Карелина. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 300 с. — ISBN 978-5-8114-9472-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/195477> (дата обращения: 23.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
9. Стародубцев, В. И. Практическое руководство по инженерной геодезии : учебное пособие для спо / В. И. Стародубцев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 136 с. — ISBN 978-5-8114-9099-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/184177> (дата обращения: 23.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
10. Голованов, В. А. Маркшейдерские и геодезические приборы : учебное пособие для спо / В. А. Голованов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 140 с. — ISBN 978-5-8114-7964-1. — Текст : электронный //

Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169811> (дата обращения: 23.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.