

КОГОбУ СПО «ОвСХК»

Методические указания
для выполнения студентами практических работ
по учебной дисциплине
«Основы геодезии и картографии»

по специальности 21.02.04 «Землеустройство»

Орлов, 2022

ТЕМА 1. 2. Масштабы

Практическое занятие № 1.

Время на выполнение задания – 6 часов

Цель занятия: научиться пользоваться масштабами.

Обеспечение занятия: масштабные линейки, измерители, карандаши, линейки, треугольники, тушь, чертежные ручки с перьями.

Порядок выполнения задания

1. Рассчитать наименьшее деление и точность поперечного масштаба,

$$\text{Наименьшее деление ав} = \frac{AB}{n \cdot m},$$

где АВ – длина основания поперечного масштаба;

n - число делений основания масштаба;

m – число делений на боковой линии.

$$\text{Точность масштаба} = \frac{\text{знаменатель численного масштаба}}{10000}$$

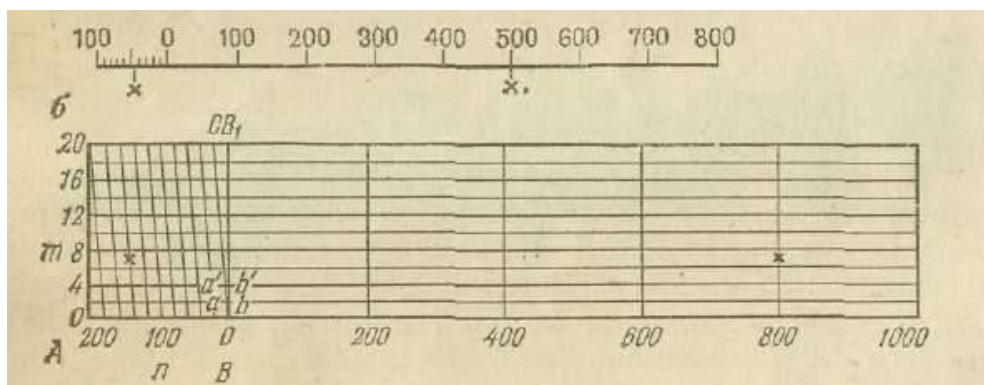
Результаты записать в табл.1

Таблица 1

Численный и масштаб	Длина основания поперечного масштаба, см	Число делений на диаграмме поперечного масштаба		Наименьшее деление поперечного масштаба, м	Точность масштаба, м
		по основанию	по боковой линии		
1:10000	2	10	10	2	1
1:25000	2	10	10		
1:5000	2	10	10		
1:5000	1	5	10		
1:2000	2,5	10	10		
1:500	2	10	10		
1:100000	2	10	10		

2. Построить поперечный масштаб.

Масштаб 1:2000. Основание 2,5 см. Число делений по основанию масштаба 10, по боковой линии 10. Высота графика 3 см. Деления по основанию графика подписать в метрах. Построение выполнить в туши.



3. Построить линии в масштабе плана. Задание взять из приложения.

Масштаб	Вариант 1	1:1 000	1:2 000	1:5 000
Длина линии в метрах		37,67	98,32	245,16
		58,35	37,53	371,56
		16,64	124,18	95,87
Масштаб	Вариант 2	1:500	1:1 000	1:2 000
Длина линии в метрах		36,84	67,82	92,67
		8,27	56,08	35,18
		29,54	18,47	138,62
Масштаб	Вариант 3	1:2 000	1:5 000	1:10 000
Длина линии в метрах		137,56	87,13	512,63
		39,92	326,52	326,48
		78,16	208,96	98,72
Масштаб	Вариант 4	1:1 000	1:2 000	1:5 000
Длина линии в метрах		18,46.	156,71	264,97
		62,37	39,48	92,71
		43,56	97,80	128,35
Масштаб	Вариант. 5	1:500	1:1 000	1:2 000
Длина линии в метрах		9,47	72,13	125,69
		38,53	19,86	78,54
		24,82	63,35	37,46
Масштаб	Вариант 6	1:2 000	1:5 000	1:10 000
Длина линии в метрах		86,24	136,03	196,42
		34,47	369,83	563,18
		145,78	97,71	317,78
Масштаб	Вариант 7	1:1 000	1:2 000	1:5 000
Длина линии в метрах		73,87	38,18	471,86
		419,52	156,35	183,56
		48,36	93, 62	316,35
Масштаб	Вариант 8	1:500	1:1 000	1:2 000
Длина линии в метрах		36,87	17,84	127,32
		9,73	56,27	34,69
		24,53	63,56	98,53
Масштаб	Вариант 9	1:2 000	1:5 000	1:10 000
Длина линии в метрах		76,53	156,78	524,17
		138,18	93,13	361,68
		32,47	268,54	193,82
Масштаб	Вариант 10	1:1 000	1:2 000	1:5 000
Длина линии в метрах		48,35	87,32	268,13
		72,13	173,62	360,62

		19,57	35,59	97,82
Масштаб	Вариант 11	1:500	1:2 000	1:2 000
Длина линии в метрах		12,47	18,49	33,46
		38,62	78,64	154,17
		29,87	42,32	85,32
Масштаб	Вариант 12	1:2 000	1:5 000	1:10 000
Длина линии в метрах		92,35	265,34	587,39
		39,87	154,86	369,54
		114,18	92,69	192,88
Масштаб	Вариант 13	1:1 000	1:12 000	1:5 000
Длина линии в метрах		68,32	93,67	94,17
		17,56	108,72	459,87
		49,74	37,53	203,59
Масштаб	Вариант 14	1:500	1:1 000	1:2 000
Длина линии в метрах		27,32	17,54	97,24
		32,14	48,13	132,43
		9,63	68,32	34,59
Масштаб	Вариант 15	1:2 000	1:50 000	1:10 000
Длина линии в метрах		35,27	186,54	479,56
		87,54	204,79	194,25
		132,49	93,35	369,83

Вопросы для зачета.

1. Что называется масштабом плана.
2. Какие бывают масштабы планов?
3. Что называется точностью масштаба?
4. Как определить длину наименьшего деления поперечного масштаба?
5. Как работать с масштабной линейкой?

ТЕМА 2.3. Обработка теодолитной съемки и составление плана

Лабораторная работа № 2

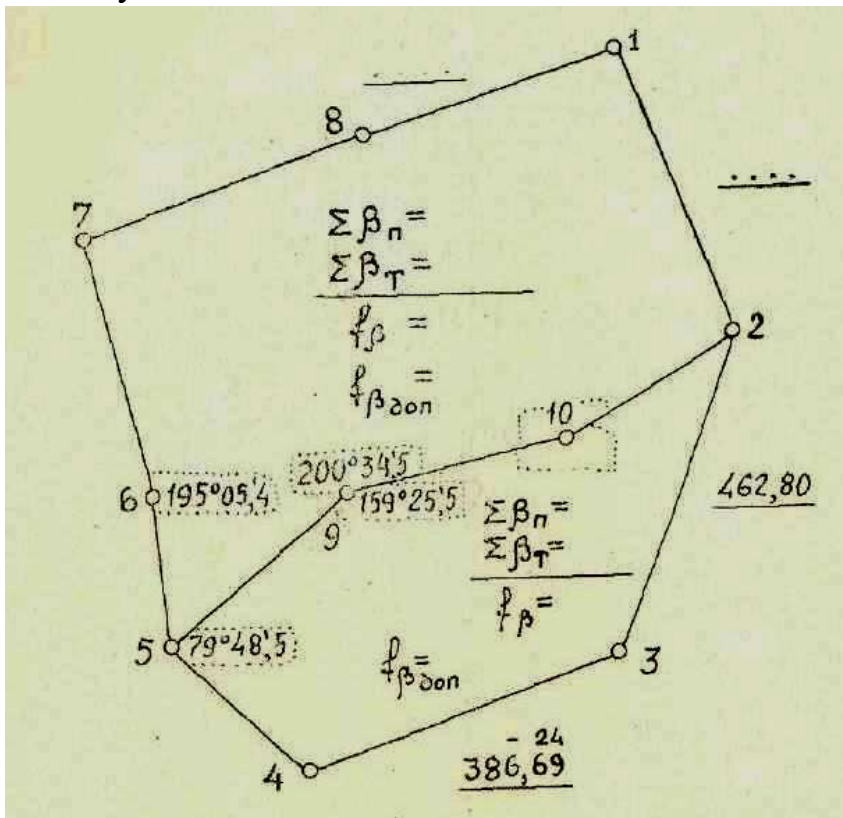
Время выполнения задания – 24 часа.

Цель занятия: научиться вести журнал теодолитной съемки, увязывать углы и приращения координат замкнутых и разомкнутых теодолитных ходов, вычислить координаты точек и наносить их на план, оформлять план, решать обратную геодезическую задачу.

Обеспечение занятия: измерители, бумага чертежная, масштабная линейка, линейка Дробышева, чертежные принадлежности, микрокалькулятор.

Порядок выполнения задания.

1. Составить схематический чертеж полигона, на котором написать среднее значение углов и линий.



2. Выписать в ведомость координат (таблица №7) среднее значение измеренных углов и линий по основному замкнутому теодолитному ходу (внешняя граница)

3. Подсчитать практическую сумму $\sum \beta_{\text{практич}}$ (сумму измеренных углов) и теоретическую сумму $\sum \beta_{\text{теорит}}$ вычислить невязку f_{β} :

$$f_{\beta} = \sum \beta_{\text{иддд}} - \sum \beta_{\text{ддддддд}}$$

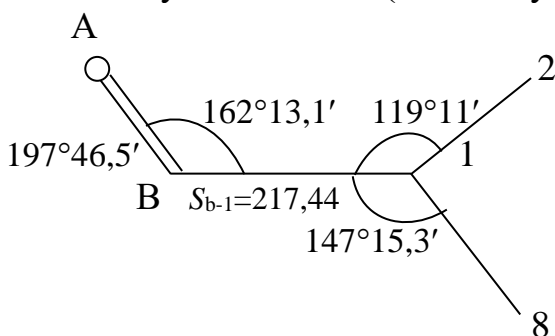
4. Вычислить допустимую невязку - $\sum \beta_{\text{ддд}} = 3t\sqrt{n}$

где t - точность инструмента (0,5');
 n - количество углов хода.

5. Распределить невязку, если она допустима, а все углы поровну. Сумма поправок должна равняться невязке с обратным знаком.

6. Подсчитать сумму исправленных углов $\sum \beta_{\text{практич}}$, которая должна равняться теоретической сумме $\sum \beta_{\text{теорит}}$, а угловая невязка $f_{\beta} = 0^{\circ}00'00''$.

7. Привязать полигон к твердым точкам. В нашем случае привязка выполнена к пунктам А и В (см. схему привязки)



Номер точки	координаты	
	X	Y
A	+841,22*	+724,11
B	+102,40	+1241,82

Рис. 5

* Значение абсциссы точки А каждому студенту берется расчетным путем по формуле $X_A = 841,22 + 1,11 \cdot \text{на две последние цифры шифра студента}$.

НАПРИМЕР: последние шифр студента заканчивается на 12 значит абсцисса точки А составит величину $X_A = 841,22 + 1,11 \cdot 12 = 841,22 + 13,32 = +854,54$ м.

8. Решить обратную геодезическую задачу (табл. 5)

$$\operatorname{tg} \alpha_{AB} = \frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A} = \frac{\Delta Y}{\Delta X}$$

где X и Y – координаты точек.

По назначению Tg α находят градусную величину румба (применяя таблицу или микрокалькулятор).

Название румба определяют по знакам приращений.

Длину линии вычисляют по формуле:

$$S_{AB} = \frac{\Delta Y}{\sin \alpha} = \frac{\Delta X}{\cos \alpha} = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2}$$

Таблица 5

Решение обратной геодезической задачи

Порядок решения	Обозначения величин	Значения величин
		Линия АВ
1	y_B	+1241,82
3	y_A	+724,11
5	$\Delta y_{AB} = y_B - y_A$	+517,71
2	x_B	+102,40
4	x_A	+841,22
6	$\Delta x_{AB} = x_B - x_A$	-738,82
7	$\operatorname{tg} \alpha_{AB} = \frac{\Delta y_{AB}}{\Delta x_{AB}}$	-0.70072558
8	$r_{AB} = \operatorname{arctg} \alpha_{AB}$	СЗ:35°01,2'
14	α_{AB}	224°58,8'
9	$\sin \alpha_{AB}$	0,5738623
10	$\cos \alpha_{AB}$	0,8189518
11	$S_{AB1} = \frac{\Delta x_{AB}}{\cos \alpha_{AB}}$	902,15
12	$S_{AB2} = \frac{\Delta y_{AB}}{\sin \alpha_{AB}}$	902,15
13	$S_{\text{ред}} = \frac{S_{AB1} + S_{AB2}}{2}$	902,15

9. Решить прямую геодезическую задачу (таб. 6)

Для вычисления дирекционных углов, приращений координат и координат точек использовать формулы:

$$\alpha_{B-1} = \alpha_{AB} + \lambda_B - 180^\circ; \quad \alpha_{1-2} = \alpha_{B1} + \lambda_1 - 180^\circ; \quad \text{где } \lambda - \text{левые углы}$$

$$\Delta X_{B-1} = S_{B-1} \cdot \cos \alpha_{B-1}; \quad \Delta Y_{B-1} = S_{B-1} \cdot \sin \alpha_{B-1};$$

$$X_1 = X_A \pm \Delta X_{A-1}; \quad Y_1 = Y_B \pm \Delta Y_{B-1}.$$

Решение прямой геодезической задачи(нахождение α_{1-2} , X_1 и Y_1) пример решения привязочного хода

№	Измеренные углы	Диррекц. углы	румбы	Горизонт. проложение линий, м	Приращения координат, м		Координаты, м	
					ΔX	ΔY	X	Y
A								
		224°58,8'	СЗ:35°01,2'					
B	162°13,1'						+102,40	+1241,82
		307°11,9'	СЗ:53°48,1'	902,15	+738.81	-517.71		
1	119°11,0'						+841.21	+724.11
		246°22,9'	ЮЗ:66°22,9'					
2								

10. Выписать из табл. 6 дирекционный угол линии 1 – 2 и координаты точки 1 (X и Y) в ведомость координат (таб. 4)

11. Вычислить дирекционные углы α всех линий полигона и таблице 7
Контроль при последовательном вычислении дирекционных углов должны получить начальный дирекционный угол.

12. Вычислить румбы r по дирекционным углам .

13. Вычислить приращения координат ΔX и ΔY .

$$\Delta X = S \cdot \cos \alpha;$$

$$\Delta Y = S \cdot \sin \alpha$$

знаки приращений определить по румбам.

14. Подсчитать сумму приращений ΔX и ΔY (отдельно со знаками плюс и минус). Они должны быть равны, или сумма в замкнутых ходах должна быть равна нулю.

15. Определить абсолютную ($f_{абс}$) и относительную ($f_{отн}$) невязки по формулам:

$$f_{абс} = \sqrt{f\Delta x^2 + f\Delta y^2}; \quad f_{отн} = \frac{f_{абс}}{P} \leq \frac{1}{2000}$$

16. Распределить невязки пропорционально длинам линий с обратным знаком. Контроль: сумма исправленных приращений должна быть равна нулю.

17. Вычислить координаты точек полигона.

Решение прямой геодезической задачи

пример решения замкнутого теодолитного хода(1-2-3-4-5-6-7-8-1)

№	Горизонтальные углы		Диррекци нные углы	румбы	Горизонт. проложени е линий, м	Приращения координат, м				Координаты, м	
	измеренные	увязанные				вычисленные		увязанные		X	Y
						ΔX	X	Y	ΔY		
1	125°42,5' ⁺²	125°42,7'								+841.21	+724.11
			246°22,9'	ЮЗ:66°22,9'	462.80	+738.81	-517.71				
2	144°51,5' ⁺²	144°51,7'			386.38						
3	111°46,2' ⁺³	111°46,5'			301.63						
4	137°08,8' ⁺³	137°09,1'			284.26						
5	193°06,0' ⁺³	193°06,3'			276.12						
6	84°33,4' ⁺³	84°33,7'			391.90						
7	189°16,0' ⁺³	189°16,3'			360.00						
8	93°33,5' ⁺²	93°33,7'			434.82						
1											
$\sum\beta_n$	1079°57,9'	1080°00,0'			P=2897,91	+	+				
$\sum\beta_r$	1080°00,0'	1080°00,0'				-	-				
f_β	-0°02.1'	0				$f_{\Delta u} =$	$f_{\Delta u} =$				
	$f_{\bar{a}\bar{v}} = 2 \cdot \sqrt{n}$					$f_{\bar{a}\bar{v}} =$					
						$f_{\bar{v}\bar{a}} =$					

Решение прямой геодезической задачи
пример решения разомкнутого теодолитного хода(8-1-9-10-4-3)

№	Горизонтальные углы		Диррекци нные углы	румбы	Горизонт. проложение линий, м	Приращения координат, м				Координаты, м	
	измеренные	увязанные				вычисленные		увязанные		X	Y
						ΔX	X	Y	ΔY		
2											
			66°22,9'	СВ:66°22,9'							
1	91°29,0 ⁻⁷	91°29,0			235,00					+841.21	+724.11
9	170°08,0 ⁻⁷	170°07,3			415,05						
10	200°34,5 ⁻⁷	200°33,8			235,90						
4	280°11,5 ⁻⁷	280°10,8								Из таб.7	Из таб.7
			Из табл. 7								
3											
$\sum\beta_{п}$	975°23,7'	742°20,9'			P=885.95	$\sum\Delta x_{п=}$	$\sum\Delta y_{п=}$				
$\sum\beta_{т}$	742°20,9'	742°20,9'				$\sum\Delta x_{т=}$	$\sum\Delta y_{т=}$				
f_{β}	+0°02.8'	0				$f_{\Delta x=}$	$f_{\Delta y=}$				
	$f_{\bar{a}\bar{v}} = 2 \cdot \sqrt{n}$					$f_{\bar{a}\bar{v}} =$					
						$f_{\bar{v}\bar{a}} =$					

18. Выписать исходные данные для обработки диагонального (разомкнутого) хода 8 - 1 - 9 - 10 - 4 - 3 в ведомость координат (табл.8): среднее значение измеренных углов (правых), длин линий, исходные дирекционные углы линий 8 - 1 и 4 - 3, координаты x, y точек 1 и 4.

19. Подсчитать сумму измеренных углов и вычислить теоретическую сумму углов $\sum \beta_{т}$ (правые углы) и $\sum \lambda_{т}$ (левые углы):

$$\sum \beta_{т} = \alpha_{нач} + 180n - \alpha_{кон};$$

$$\sum \lambda_{т} = \alpha_{кон} + 180n - \alpha_{нач}$$

где n – количество углов хода;

$\alpha_{кон}$ и $\alpha_{нач}$ – конечный и начальный дирекционный угол

20. Определить невязки в углах

Угловая невязка считается допустимой, если она не превышает $2' \sqrt{n}$.

21. Распределить угловую невязку. Сумма исправленных углов должна быть равна теоретической сумме углов.

22. Вычислить дирекционные углы и румбы линий диагонального хода.

23. Вычислить приращения координат диагонального хода. Подсчитать их практическую сумму.

24. Вычислить сумму приращений по формулам:

$$\sum \Delta X_{т} = X_{кон} - X_{нач};$$

$$\sum \Delta Y_{т} = Y_{кон} - Y_{нач}$$

25. Вычислить невязку в приращениях и определить ее допустимость.

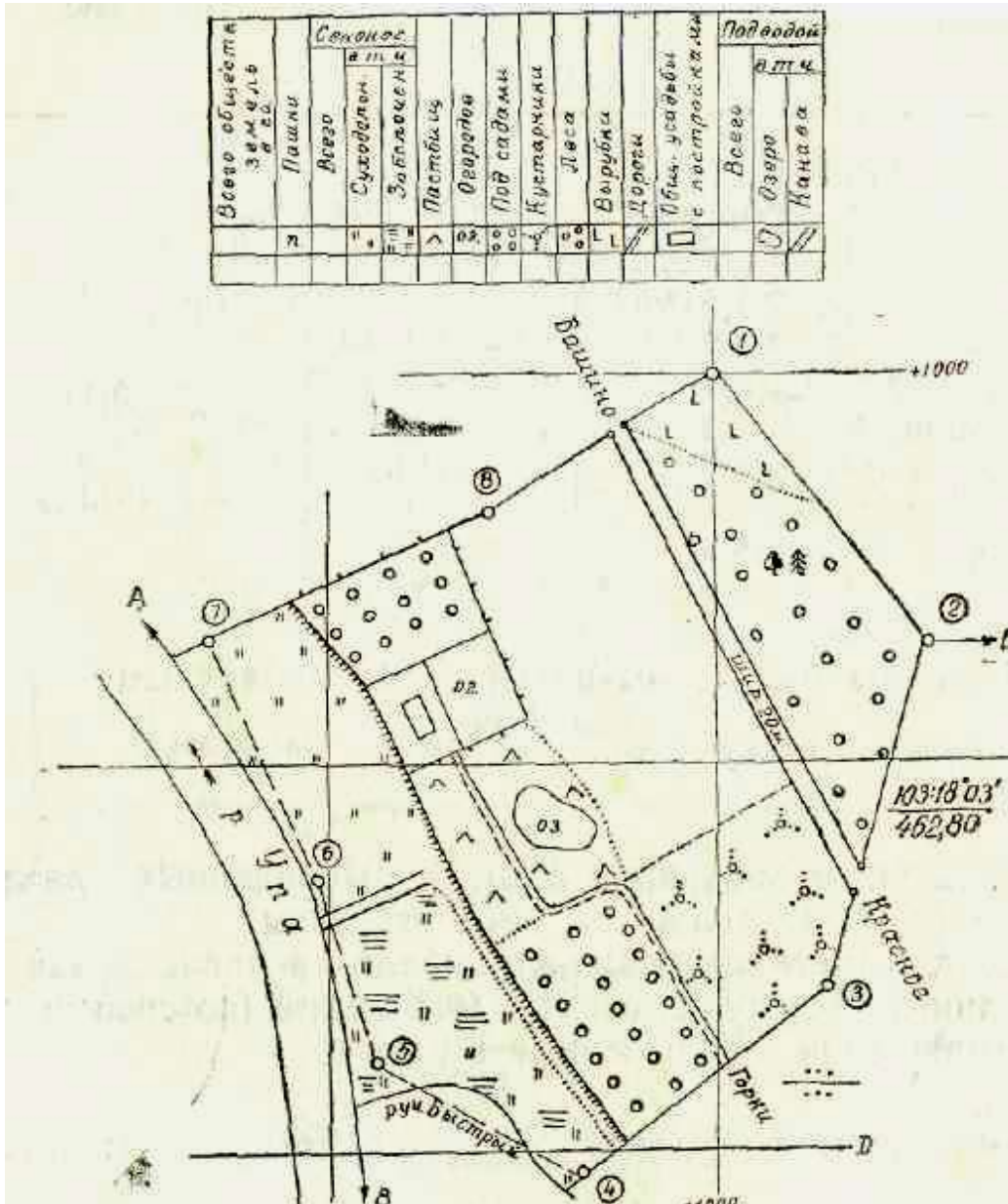
$$f\Delta X = \sum \Delta X_{np} - \sum \Delta X_{т};$$

$$f\Delta Y = \sum \Delta Y_{np} - \sum \Delta Y_{т}$$

Относительная невязка в периметре хода считается допустимой, если она не превышает 1/1500.

26. Произвести увязку приращений и вычислить координаты точек разомкнутого хода.

27. На листе чертежной бумаге (формат А3) построить сетку квадратов со сторонами 10x10 см. Определить начало координат таким образом, чтобы чертеж располагался по центру чертежа. Нанести по координатам все точки теодолитных ходов. Масштаб плана 1:5000



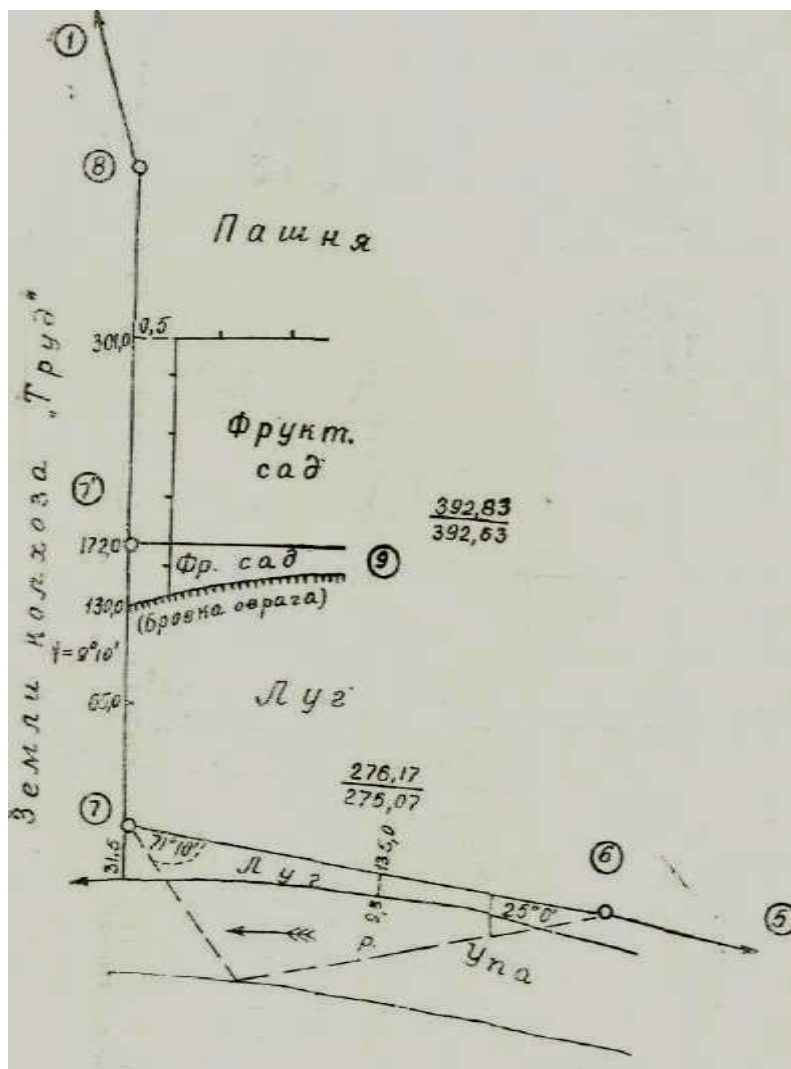
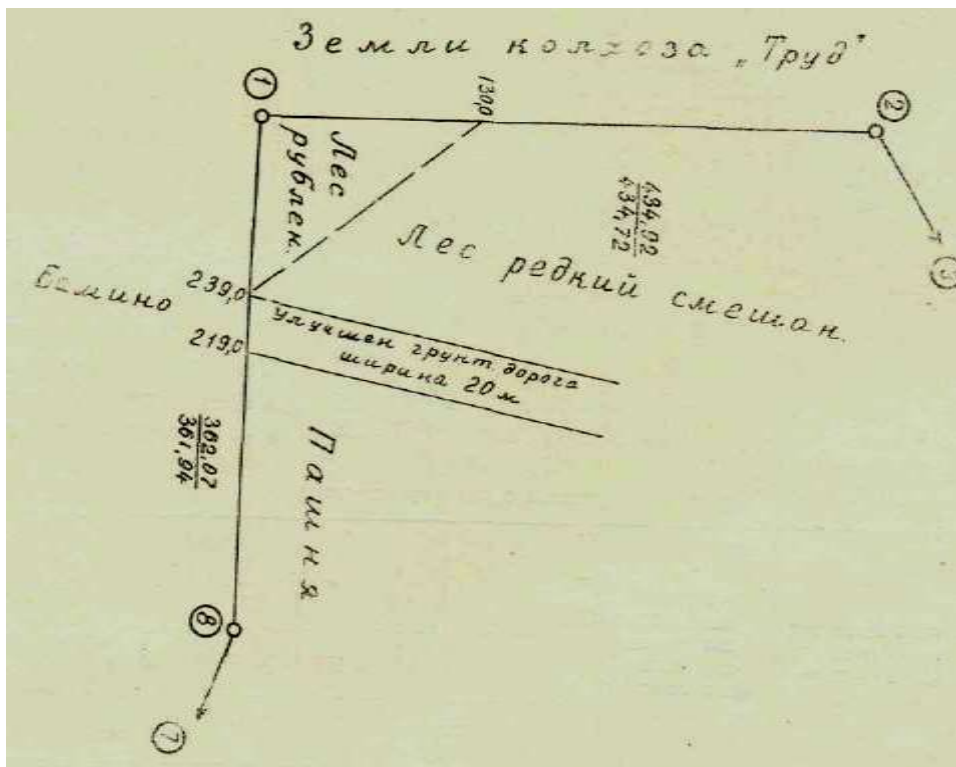
Экспликация
 Описание, границ смежных земель
 от А до Б — земли колхоза «Труд»
 от Б до В — «-----» — «Верный путь»
 от В до А — река Уна»

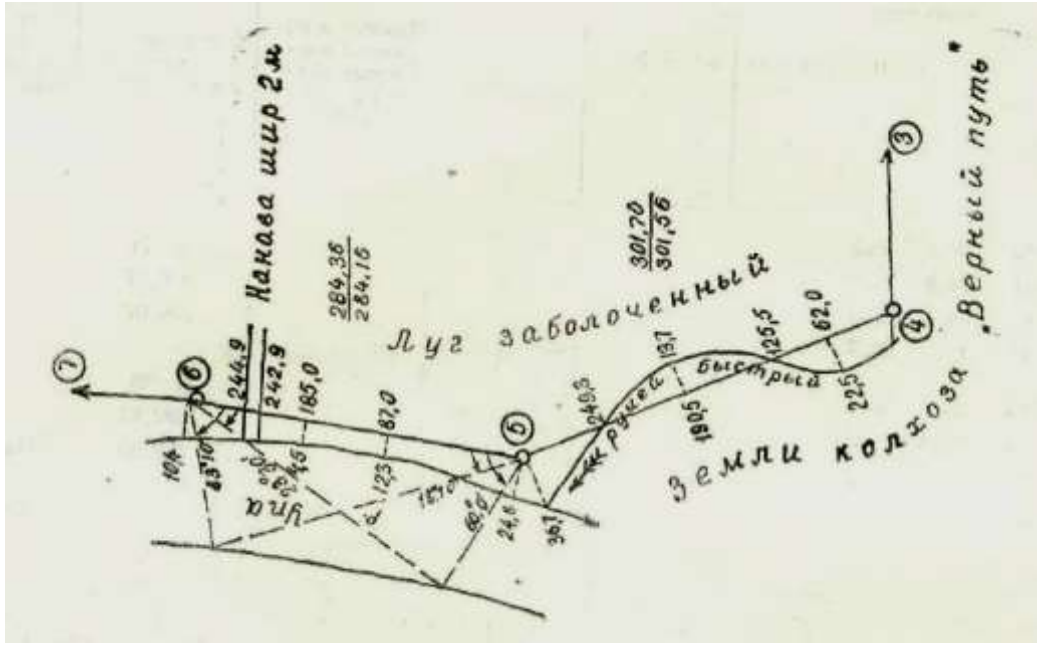
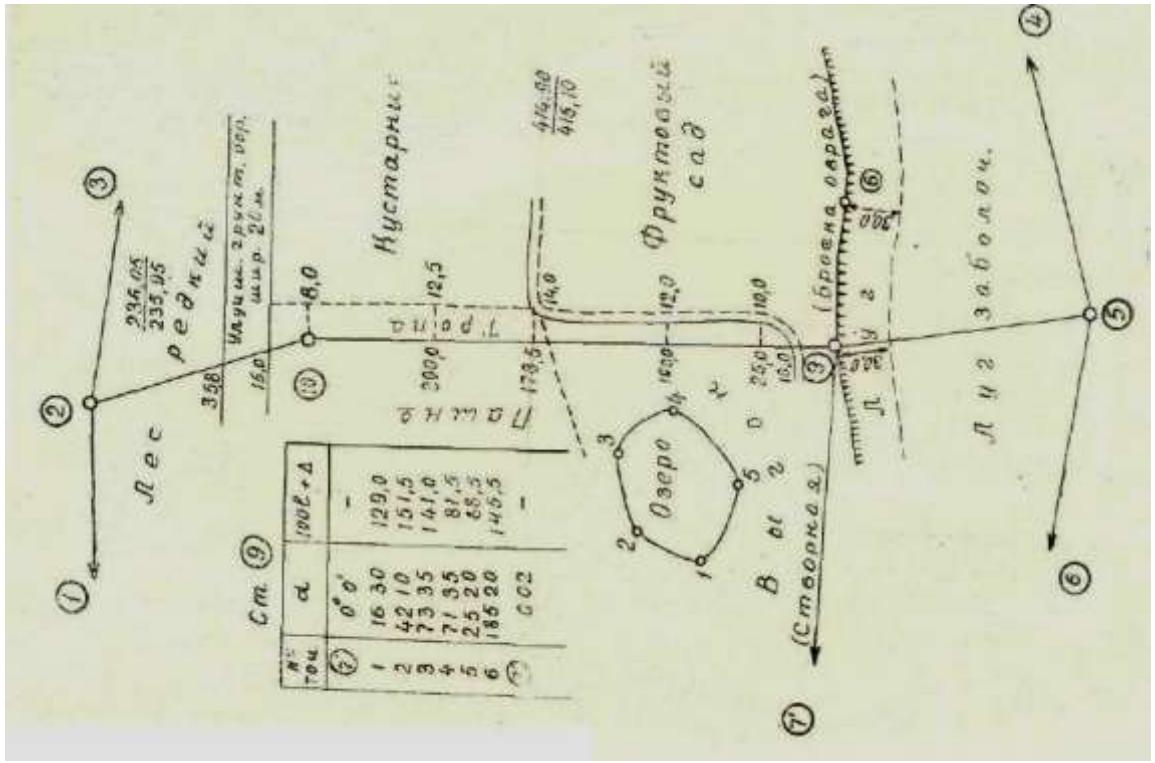
М 1:5000
 В одном сантиметре 50 метров

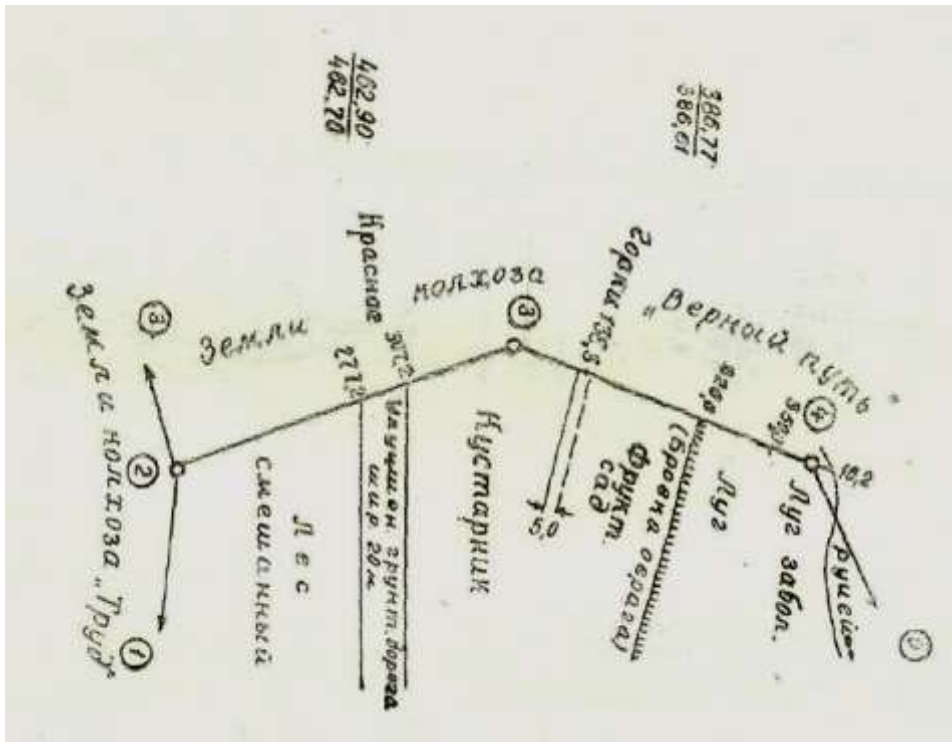
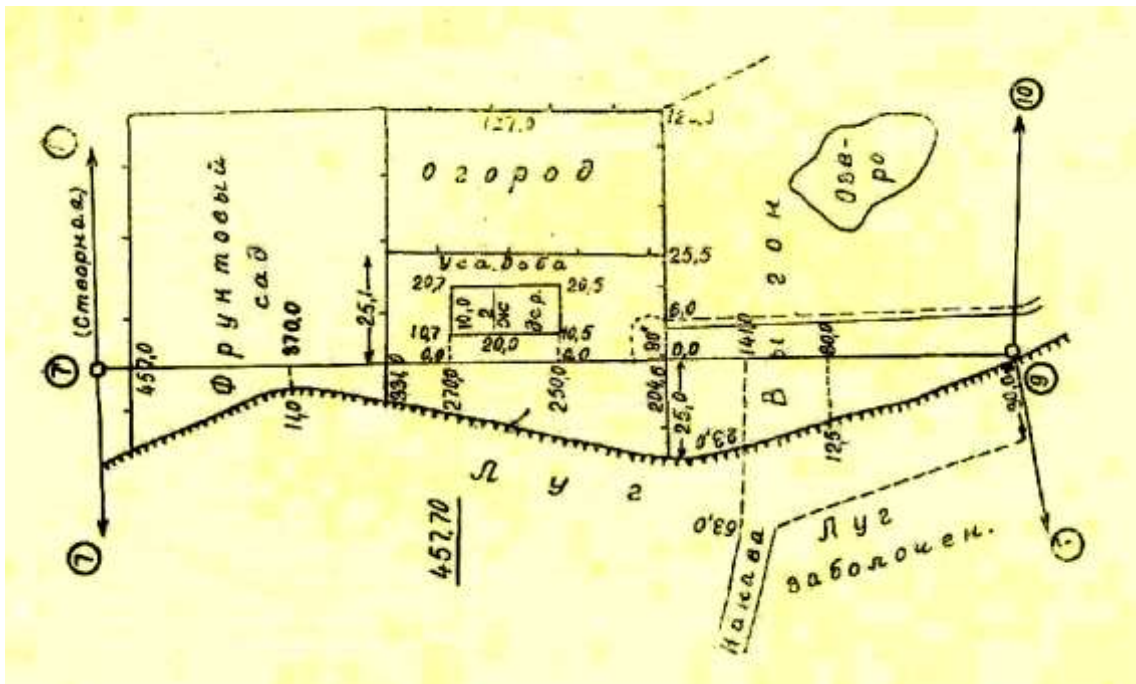
Преподаватель:

План составил:
 Студент гр.3-21 Иванов Иван

28. Пользуясь абрисом, нанести на план контуры ситуации.







29. Вычертить план в туши. Построить рамку подписать чертеж: название «План теодолитной съемки» вверху чертежа, внизу указать масштаб плана 1:5000, подписать кто составил план и в верхнем правом углу показать стрелку ориентирования плана относительно сторон света



Вопросы для зачета.

1. Написать формулу угловой невязки и ее допустимости в теодолитных ходах (замкнутых, разомкнутых).
2. Написать формулы теоретической суммы горизонтальных углов в замкнутых и разомкнутых ходах.
3. Увязка горизонтальных углов. Определение допустимой невязки.
4. Что такое приращение координат?
5. По каким формулам вычисляют приращения координат?
6. Решение прямой геодезической задачи.
7. Решение обратной геодезической задачи.
8. Вычисление невязок в приращениях и их допустимость.
9. Вычисление дирекционных углов и румбов в теодолитных ходах.
10. Как распределяется невязка приращения координат?
11. Порядок вычисления координат точек. Контроль вычисления.
12. Как построить сетку квадратов линейкой Дробышева?
13. Контроль нанесения точек на план.
14. Нанесение ситуации на план.