

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Экономики природопользования и кадастра»

ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ И КАРТОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЕСЕЧЕНИЕ
ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА И КАДАСТРОВ

Методические указания для выполнения контрольной работы
по дисциплине «Геодезическое и картографическое обеспечение в
землеустройстве и кадастре» для обучающихся по направлению подготовки

21.04.02 «Землеустройство и кадастры»

(очная и заочная формы обучения)

Ростов-на-Дону

ДГТУ

2024

ВВЕДЕНИЕ

Для проведения различных землеустроительных мероприятий и земельно-кадастровых работ необходимо иметь информацию о размерах, форме, местоположении земельных участков и различных элементов организации территории. С этой целью составляют план землепользования, предназначенный для определения площадей и проектирования участков различными способами.

Рассмотрение этих вопросов предусматривает выполнение студентом контрольной работы. Для его выполнения студенту выдается задание по варианту.

В соответствии с вариантом, на основе геодезических данных строят плановую основу, выполняют вычисление площадей различными способами, проектирование участков различными способами и подготавливают необходимые геодезические данные для перенесения проектных решений в натуру.

1 ПОСТРОЕНИЕ ПЛАНОВОЙ ОСНОВЫ

Плановая основа строится в масштабе 1:10000, для этого на листе чертежной бумаги с помощью линейки Дробышева построить сетку квадратов со сторонами 10 см. Точность построения сетки проверить измерителем по диагонали и сторонам квадратов (допустимое расхождение 0,2 мм).

По координатам (приложение А) нанести вершины границ землепользования. Пользуясь абрисами теодолитной съемки (приложение Б), нанести контуры ситуации и горизонтالي в соответствии с рисунком 1.

Вычертить:

— координатную сетку — синим цветом (толщина линии 0,1 мм) и подписать,

— границы землепользования - черным цветом (толщиной 0,2 мм);

— межевые знаки — кружками (диаметр не более 1,2 мм),

— условные знаки сельскохозяйственных угодий (разреженно в 2 раза).

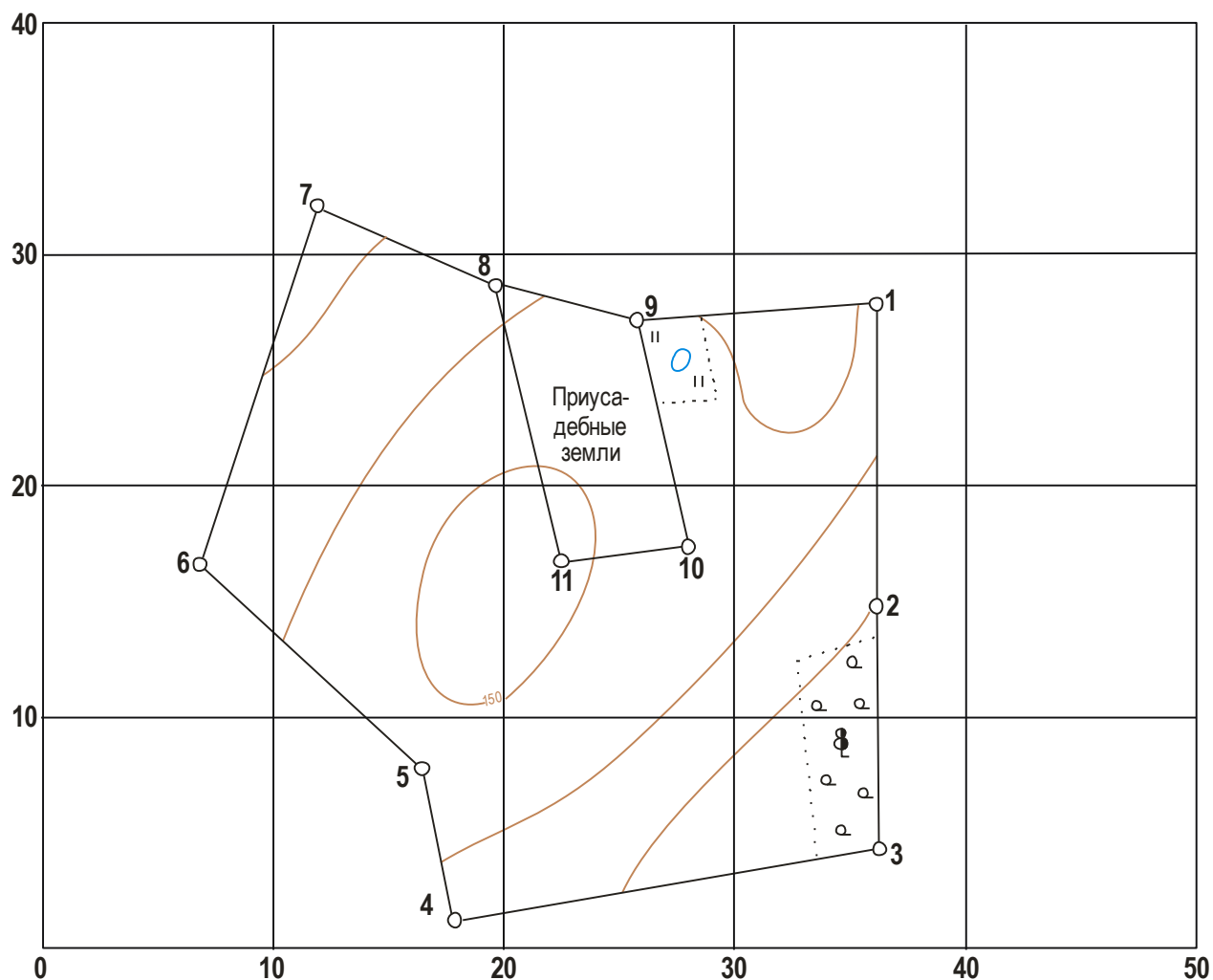


Рисунок 1

2 СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОЩАДЕЙ

2.1 Определение площадей участков аналитическим способом

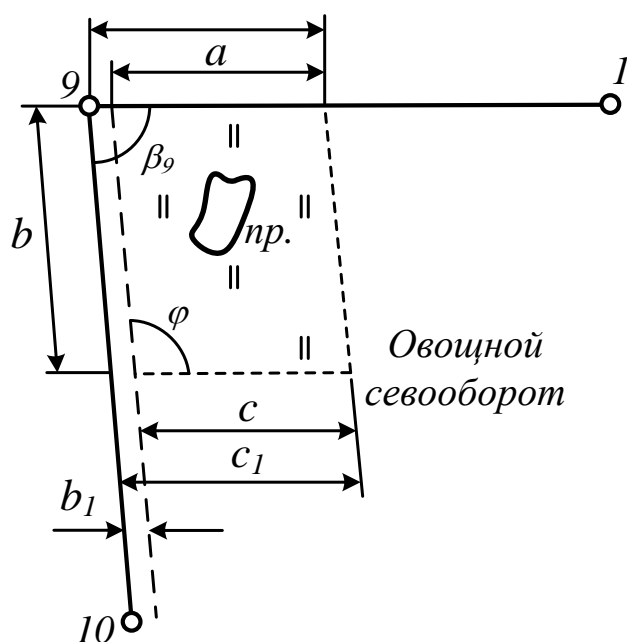
2.2.1 По координатам вершин вычислить площади землепользования и приусадебных земель, используя формулу Гаусса-Крюгера:

$$2P = \sum_{i=1}^n Y_i (X_{i-1} - X_{i+1}) = \sum_{i=1}^n X_i (Y_{i+1} - Y_{i-1}),$$

где i — порядковый номер точки поворота границы землепользования по ходу часовой стрелки.

Вычисление можно выполнить с помощью ЭВМ.

2.2.2 В соответствии с рисунком 2, по результатам измерений в натуре (приложение Б), вычислить площадь сенокоса с прудом и площадь проектируемой дороги в овощном севообороте.



Исходные данные:

$$\begin{aligned}
 a_1 &= \\
 c_1 &= \\
 b &= \\
 b_1 &= \\
 \beta_9 &= \alpha_{9-10} - \alpha_{9-1} = \\
 a &= a_1 - b_1 \operatorname{cosec} \beta_9 = \\
 c &= c_1 - b_1 = \\
 S_{9-10} &= \\
 \varphi &=
 \end{aligned}$$

Рисунок 2

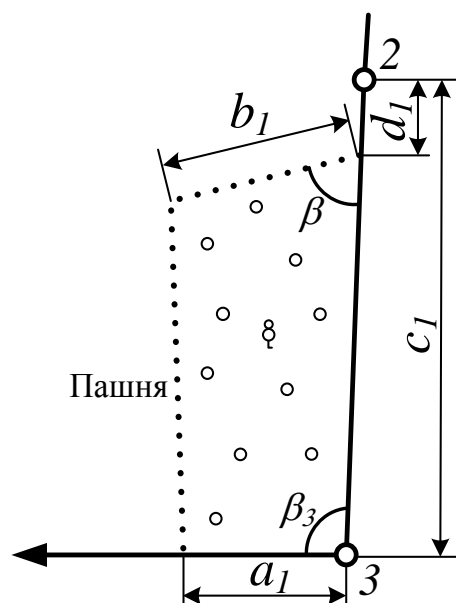
Площадь сенокоса с прудом вычислить по формуле:

$$2P = a \times b \times \sin \beta_9 + b \times c \times \sin \varphi + a \times c \times \sin(\beta_9 + \varphi - 180^\circ)$$

Площадь полевой дороги вычислить по формуле:

$$P_{дор} = S_{9-10} \times b_1$$

2.2.3 По результатам измерений в натуре (Приложение Б) в соответствии с рисунком 3, вычислить площадь леса.



Исходные данные:

$$\begin{aligned}
 a_1 &= \\
 c_1 &= \\
 b_1 &= \\
 d_1 &= \\
 \beta_3 &= \alpha_{3-2} - \alpha_{3-4} = \\
 \beta &=
 \end{aligned}$$

Рисунок 3

Площадь леса вычислить по формуле:

$$2P = a_1 \times (c_1 - d_1) \times \sin \beta_3 + b_1 \times (c_1 - d_1) \times \sin \beta + a_1 \times b_1 \times \sin(\beta + \beta_3 - 180^\circ)$$

2.2 Определение площади участков графическим способом

2.3.1 Определить площадь пруда с помощью палетки.

2.3.2 Разбить участок, изображенный на плане, на простейшие геометрические фигуры — треугольники (рисунок 4).

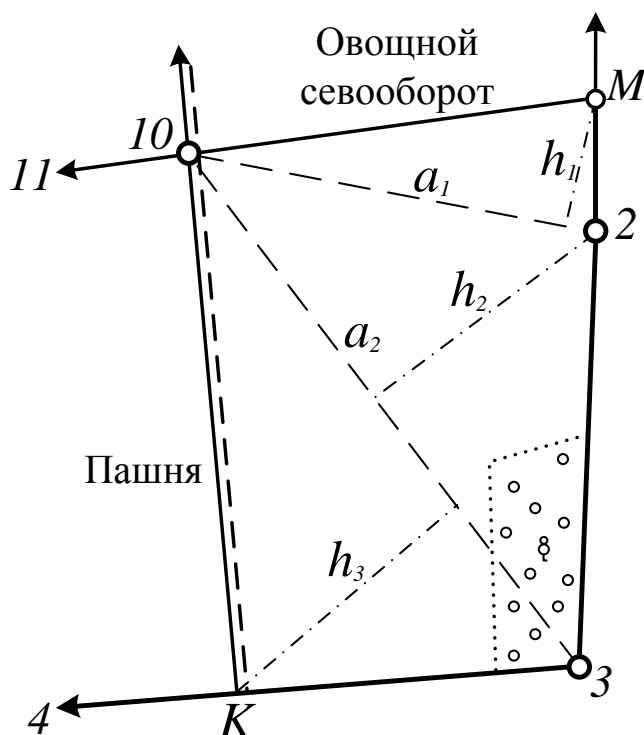


Рисунок 4

В каждом треугольнике измерить на плане высоту и основание, по которым вычислить площадь. Сумма площадей фигур даст площадь участка.

Площадь участка вычислить по формуле:

$$P = \frac{a_1 \times h_1}{2} + \frac{a_2 \times (h_2 + h_3)}{2} - P_{лес} - P_{дор}$$

Для контроля и повышения точности вычисления площадь каждого треугольника определяется дважды: по двум различным основаниям и двум высотам, и если расхождение допустимо, то из двух значений площади вычисляют среднее. Допустимость расхождения между двумя значениями площади определяют по формуле:

$$\Delta P(\%) = 0,04 \frac{M}{10000} \sqrt{P(\%)},$$

где M — знаменатель численного масштаба плана.

$$P_{\Delta} = \frac{1}{2} a \times l \times \sin \delta$$

Контроль:

$$P_{\Delta} = \frac{1}{2} l \times S_{7-8} \times \sin \psi$$

3.1.1.5 Вычислить недостающую площадь трапеции 8-Д-С-В, как разность между заданной проектной площадью сада и площадью треугольника 8-Д-7:

$$P_{\square} = P_{\text{задан.}} - P_{\Delta}$$

3.1.1.6 Недостающую по заданному значению площадь, запроектировать трапецией (таблица 1), предварительно вычислив исходные углы β и γ .

$$\beta = \alpha_{7-6} - \alpha_{Д-8}$$

$$\gamma = \alpha_{8-Д} - \alpha_{8-11}$$

3.1.1.7 Проконтролировать площадь сада по сумме площадей двух треугольников (8-7-С и 8-С-В). Расхождение с проектной площадью не должно превышать 0.02га.

$$P_{\Delta 8-7-С} = \frac{1}{2} \times S_{7-С} \times S_{7-8} \times \sin \Psi$$

$$P_{\Delta 8-С-В} = \frac{1}{2} \times S_{СВ} \times S_{8-В} \times \sin \angle СВ8$$

3.1.1.8 Определить состав участка сада по угольям: площадь дороги

$$P_{\text{дор}} = 5\text{м} \times d$$

$$P_{\text{сада}} = P_{\text{задан}} - P_{\text{дор}}$$

Всего =...

Запроектированный квартал сада и дорогу вдоль линии 8-11 нанести на план землепользования.

Таблица 1 — Проектирование трапецией

Наименование участков Формула	Сад	Овощной севооборот			
		V	VI	III	II
1	2	3	4	5	6
a					
a^2					
$P_{га}$					
$2P_{м^2}$					
β					
γ					
$ctg\beta$					
$ctg\gamma$					
$ctg\beta + ctg\gamma$					
$2P \times (ctg\beta + ctg\gamma)$					

При вычислениях во всех промежуточных произведениях удерживать 5 значащих цифр.

3.1.2.4 Из решения прямой геодезической задачи вычислить координаты проектной точки M :

$$X_M = X_1 + S_{1-M} \times \cos_{1-2}$$

$$Y_M = Y_1 + S_{1-M} \times \sin_{1-2}$$

Контроль:

$$X_M = X_2 + (S_{1-2} - S_{1-M}) \times \cos_{2-1}$$

$$Y_M = Y_2 + (S_{1-2} - S_{1-M}) \times \sin_{2-1}$$

Если расхождения между значениями координат допустимы, вычислить средние значения X_M , Y_M

3.1.2.5 По вычисленным координатам точки M и координатам точки 10 найти дирекционный угол и длину проектной линии $10-M$ (результаты вычислений сводим в таблицу 2).

Таблица 2

Обозначения	Значения величин	Обозначения	Значения величин
1 Y_M		9 α	
2 Y_{10}		10 $S = \sqrt{(\Delta X^2 + \Delta Y^2)}$	
3 $\Delta Y = Y_M - Y_{10}$		Контроль	
4 X_M		11 $\sin \alpha$	
5 X_{10}		12 $S = \Delta Y / \sin \alpha$	
6 $\Delta X = X_M - X_{10}$		13 $\cos \alpha$	
7 Tgr		14 $S = \Delta X / \cos \alpha$	
8 r (румб)			

3.1.2.6 По дирекционным углам вычислить внутренние углы с контролем по сумме углов четырёхугольника:

$$\beta = \alpha_{2-1} - \alpha_{M-10} \qquad \beta_9 =$$

$$\gamma = \alpha_{10-M} - \alpha_{10-9} \qquad \beta_1 =$$

$$\Sigma = 360^\circ$$

3.1.2.7 Для контроля проектирования вычислить аналитическим способом площадь участка овощного севооборота как сумму площадей двух треугольников по формуле:

$$P = \frac{1}{2} (S_{9-1} \times S_{9-10} \times \sin \beta_9 + S_{1-M} \times S_{10-M} \times \sin \beta)$$

Расхождения с проектной площадью не должно превышать 0,02 га.

3.1.3 Проектирование равновеликих полей овощного севооборота

3.1.3.1 Вычислить площадь пашни, приходящуюся на одно поле овощного севооборота до 0,01 га по формуле:

$$P_{oc} = P_1/5,$$

где P_1 — заданная площадь чистой пашни.

3.1.3.2 Составить схему в соответствии с рисунком 8.

Поля овощного севооборота запроектировать в форме трапеций в такой последовательности: V, VI, III, II, I. Границы полей V и VI должны быть параллельны линии 10-М, а границы полей II и III — линии 1-2.

Так как проектирование ведётся по площади чистой пашни, перед проектированием вычисляют исходное основание трапеции V поля:

$$a_s = S_{10-M} - 5 \cos ec \gamma$$

Результаты проектирования полей овощного севооборота представить в таблице 1.

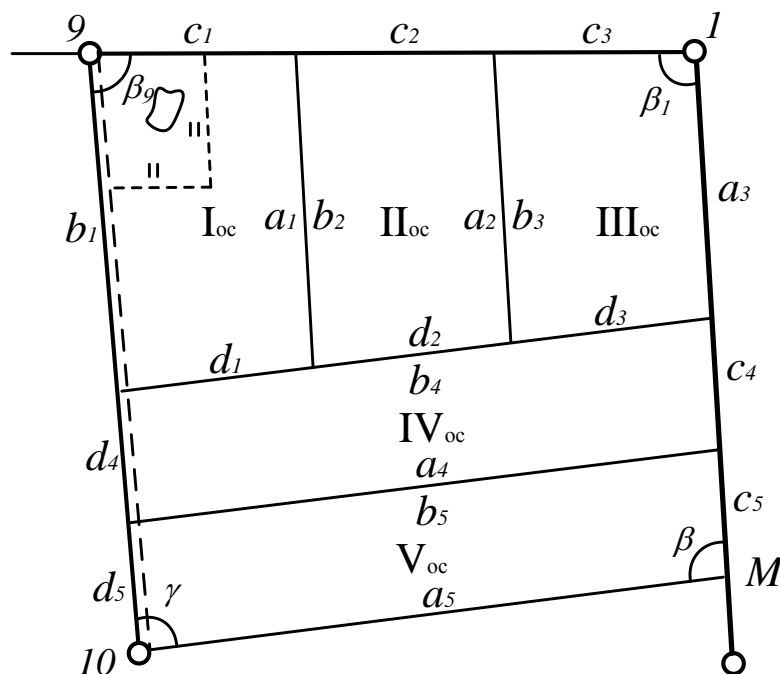


Рисунок 8

3.1.3.3 Для контроля вычислить площадь участка I поля, включающего пашню и сенокос с прудом, по сумме площадей двух треугольников в соответствии с рисунком 9. Расхождения с проектной площадью участка не должно превышать 0,02 га.

При вычислении стороны учесть, что она короче стороны c_1 на величину $5 \cos ec \beta_9$, т. е. $c'_1 = c_1 - 5 \cos ec \beta_9$

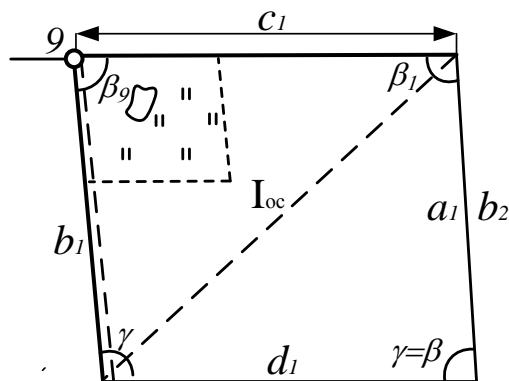


Рисунок 9

Контрольная площадь чистой пашни поля I вычислить по формуле:

$$P = \frac{1}{2} (b_1 \times c'_1 \times \sin \beta_9 + a_1 \times d_1 \times \sin \beta) - P_2,$$

где P_2 — площадь сенокоса с прудом.

3.2 Проектирование полей графическим способом

Запроектировать графическим способом три поля полевого севооборота и две полевые дороги: от точки 10 до линии 3-4 и вдоль линии 8-11.

Поля I и II запроектировать в западной части участка (линиями, параллельными 3-4), граница восточной части поля III (полевая дорога) параллельна длинной границе леса и пашни.

3.2.1 Составить схему землепользования в соответствии с рисунком 10.

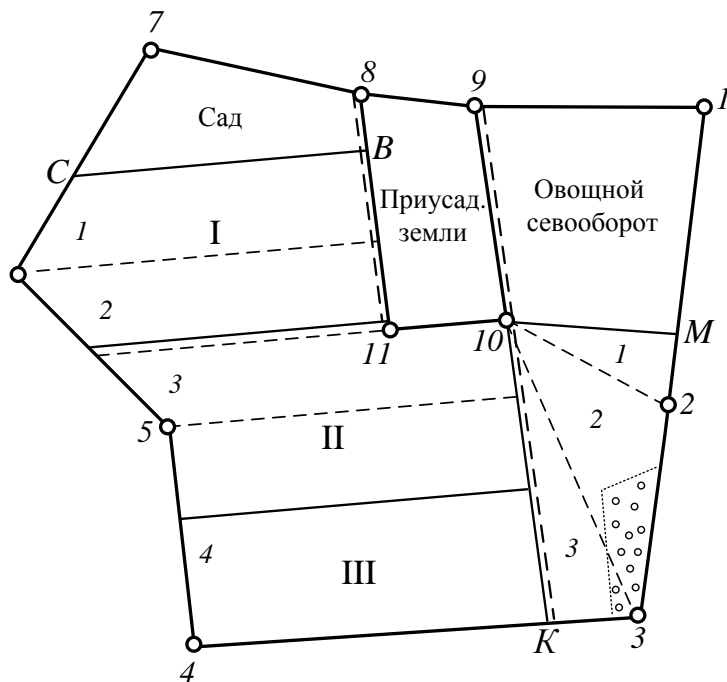


Рисунок 10

3.2.2 Определить проектные площади дорог:

— от точки 11 до сада: $P_1 = 5 S_{11-B}$

— от точки 10 до линии 3-4: $P_2 = 5 S_{10-K}$

Нанести дороги на план землепользования.

3.2.3 Вычислить площадь чистой пашни, исключив из общей площади, вычисленной по координатам, площади: приусадебных земель, участка овощного севооборота, сада, леса и двух проектируемых дорог:

$$P_{паш} = P_{юж} - (P_{ус} + P_{о.с.} + P_{сад} + P_{лес} + P_{дор})$$

3.2.4 Вычислить площадь чистой пашни, приходящуюся на каждое поле севооборота:

$$P_{поля} = P_{паш} / 3$$

3.2.5 Запроектировать графическим способом восточную часть поля III линией, исходящей из точки 10 и параллельной заданной границе леса и пашни в соответствии с рисунком 10.

Площадь этой части поля III определить как площадь трёх треугольников с включением площади контура леса и дороги от точки 10 до линии 3-4 и с последующим включением площади леса и дороги из суммы площадей трёх треугольников (п.1.3.2):

$$P_{III} = P_{\Delta I} + P_{\Delta 2} + P_{\Delta 3} - P_{лес} - P_2$$

3.2.6 Определить оставшуюся площадь пашни, предназначенную для западной части поля III, полей II и I:

$$P = P_{паш} - P_{III}$$

3.2.7 На плане через точки 6, 11, 5 провести линии, параллельные линии 3-4, в соответствии с рисунком 10. Площади образовавшихся четырёх опорных трапеций определить графическим способом и увязать с проектной площадью P (таблица 3). Для измерения высот трапеций на плане построить линию от границы сада в направлении, перпендикулярном к линии 3-4.

3.2.8 Запроектировать графическим способом поля в такой последовательности: поле I, поле II и западная часть поля III, увеличивая или уменьшая площади опорных трапеций до проектных (таблица 4).

Таблица 3

Трапеция	$\frac{a+b}{2}$	$\frac{h}{2}$	Вычисленная площадь, га	Поправки, га	Увязанная площадь, га
1					
2					
3					
4					

$$P_{выч} =$$

$$f_p =$$

$$P =$$

$$P =$$

$$f_p =$$

$$f_{p\ доп} = 0,04 \sqrt{P}$$

Таблица 4

Поле	Проектная площадь, га	Площадь трапеции, № ...	Трапецию № увеличить +, уменьшить –	Приближение			
				S ₁	h ₁	S ₂	h ₂
I							
II							
III							

Оставшаяся площадь западной части поля *III* определяется графическим способом. Расхождение с проектной площадью не должно превышать 0,4 га.

4 ПОДГОТОВКА ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ ДЛЯ ПЕРЕНЕСЕНИЯ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ В НАТУРУ

Для перенесения проекта в натуру необходимо выбрать наиболее простые способы, требующие наименьших затрат, и которые должны обеспечивать необходимую точность.

В курсовом проекте рекомендуется использовать для перенесения проектных решений в натуру способ промеров.

4.1 Подготовка геодезических данных для перенесения проектных точек в натуру способом промеров

Для перенесения в натуру проектных точек, расположенных на линиях теодолитного хода, необходимо измерить графически на плане расстояния от опорных до проектных точек, если эти расстояния не получены путем вычисления при проектировании. Длины измеренных отрезков увязать с общей длиной линии, по которой определены эти отрезки, при этом допустимые расхождения в сумме измеренных отрезков следует рассчитать по формуле:

$$f_{s \text{ доп}} = 0,16\sqrt{n+5} \text{ мм},$$

где n — число отрезков.

Результаты расчетов свести в таблицу 5.

Таблица 5

Название линии	Измеренная длина l_i	Сумма отрезков l	Теоретическая. длина l_m	Невязка f_p	В метрах		
					Допустимая невязка	Поправки	Увязанная. длина
11-8							
6-5							
5-4							

4-3							
К-10							

Невязку, если она допустима, распределяют с обратным знаком пропорционально длинам линий по формуле:

$$\delta_i = \frac{-f_p}{l} \times l_i$$

4.2 Составление и оформление рабочего чертежа для перенесения проекта в натуру

Рабочий чертёж (рисунок 11) составляют на кальке в масштабе плана землепользования и вычерчивают ситуацию и элементы проекта тушью различными цветами:

чёрным цветом — существующие границы землепользования, граничные знаки и цифровой материал к ним, контуры ситуации и объекты местности;

красным цветом — проектные границы полей с их обозначениями нумерацией по проекту, дороги, скотопроегон, места постановки новых граничных знаков и числовые данные к ним;

При составлении рабочего чертежа разработать и указать стрелками маршрут и движения исполнителя, показать условными знаками места постановки вех для получения направления опорных линий при разбивке участков.

Примеры по опорным линиям от опорной точки до проектных точек подписать нарастающим итогом в направлении движения ленты, перпендикулярно к опорной линии.

На свободном месте рабочего чертежа указать порядок и последовательность движения при перенесении проекта в натуру.

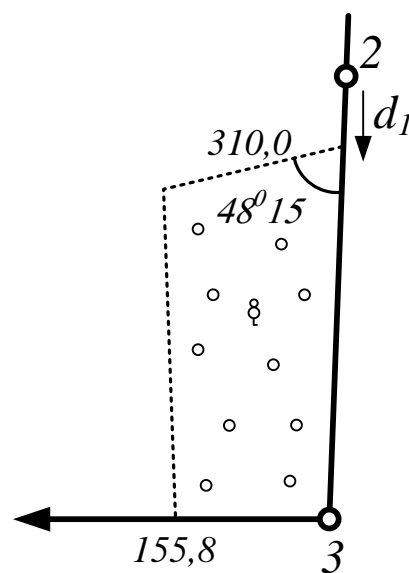
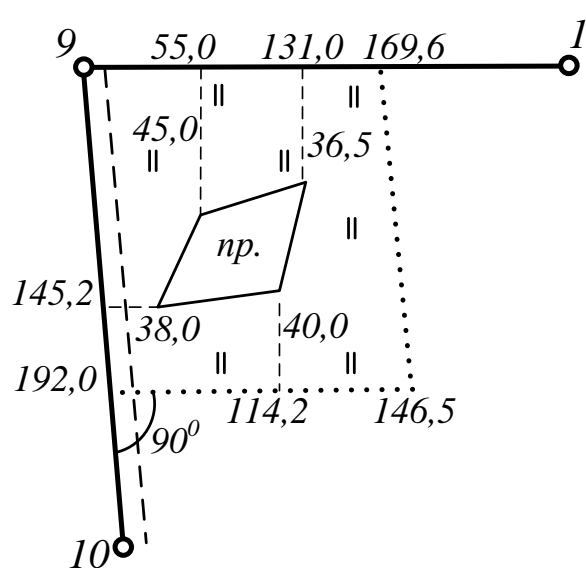
ПРИЛОЖЕНИЕ А

ВЫПИСКА ИЗ ВЕДОМОСТИ КООРДИНАТ ТЕОДОЛИТНЫХ ХОДОВ, ПРОЛОЖЕННЫХ ПРИ СЪЁМКЕ ГРАНИЦ УЧАСТКОВ

№ точек	Увязанные углы	Дирекционные углы	Горизонтальные проложения	Координаты	
				X	Y
1				2400.0	2700.0
		179°56'	1186.6		
2	180°19'			1213.4	2701.4
		179°37'	879.6		
3	101°52'			333.8	2707.3
		257°45'	1570.8		
4	83°27'			0.5	1172.3
		354°18'	574.2		
5	210°58'			571.9	1115.3
		323°20'	1167.8		
6	129°06'			1508.6	417.9
		14°14'	1337.7		
7	80°48'			2805.2	746.9
		113°26'	767.3		
8	191°48'			2500.1	1450.9
		101°38'	524.3		
9	192°04'			2394.4	1964.4
		89°34'	735.6		
1	89°38'			2400.0	2700.0
8				2500.1	1450.9
		101°38'			
9	111°20'			2394.4	1964.4
		170°18'	918.7		
10	92°33'			1488.8	2119.2
		257°45'	476.6		
11	88°04'			1387.7	1653.4
		349°41'	1130.7		
8	68°03'			2500.1	1450.9

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

АБРИСЫ ТЕОДОЛИТНОЙ СЪЁМКИ



ПРИЛОЖЕНИЕ В

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

Вариант	Изменения координат	Расстояние в ситуационном плане		Проектируемая площадь	
		Сенокос	Лес	Сада	Овощного севооборо та
		b	d ₁		
1	-350	190.5	124.8	33.0	51.7
2	+240	192.5	130.4	32.6	58.5
3	+80	194.5	128.8	34.2	54.7
4	-200	196.0	132.8	32.7	53.6
5	-140	191.8	134.0	31.3	52.4
6	+180	192.0	129.6	35.2	57.1
7	-460	194.6	131.0	32.5	50.7
8	+300	196.5	136.0	32.3	54.3
9	-280	189.0	124.0	31.4	57.8
10	+310	193.8	131.2	36.3	56.1
11	+20	193.0	137.0	36.2	55.4
12	+370	195.0	133.6	35.3	55.0
13	-210	188.0	138.2	33.4	56.9
14	+150	190.8	136.8	36.5	56.3
15	+140	194.2	129.6	34.3	54.7
16	+105	191.5	133.2	36.1	53.5
17	-380	197.0	138.8	33.8	55.1
18	+350	195.5	134.4	32.4	52.0
19	+50	193.5	129.3	34.7	56.3
20	-160	199.2	136.4	34.6	50.8
21	+180	192.4	128.0	34.5	52.7
22	-340	194.0	132.0	35.8	54.3
23	+290	197.6	123.2	37.5	53.7
24	+40	191.0	127.2	32.9	54.3
25	+70	193.2	135.2	34.0	54.0
26	+160	198.0	135.8	33.7	53.5
27	-180	190.5	125.6	32.2	54.0
28	+410	197.2	124.8	31.0	57.5
29	-120	189.5	140.4	37.2	56.9
30	-130	199.0	125.0	34.2	56.5

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. В чём достоинства аналитического способа проектирования?
2. Как вычислить проектные длины при аналитическом способе проектирования?
3. В чём заключается контроль проектирования равновеликих полей овощного севооборота?
4. В чём заключается сущность графического способа проектирования?
5. Как определить невязки площадей опорных трапеций при графическом проектировании?
6. Как рассчитать необходимую высоту треугольника (трапеции) при исключении избыточной площади?
7. Как получают проектные величины (углы, линии) для перенесения проекта в натуру при различных способах проектирования?
8. Какое отличие между эскизом и техническим проектированием?
9. Как учитывают влияние угла наклона местности при перенесении проекта в натуру?