



# ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО

Екатеринбург  
2016

Электронный архив УГЛТУ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра землеустройства и кадастров

# **ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО**

Учебно-методическое пособие  
по выполнению курсового проекта  
для обучающихся по направлению 21.03.03  
(120700.62) «Землеустройство и кадастры»  
всех форм обучения

Екатеринбург  
2016

Печатается по рекомендации методической комиссии ИЛП.  
Протокол № 1 от 16 октября 2015 г.

Авторы:  
И.О. Николаева, А.М. Морозов  
М.И. Ушаков, Д.А. Лукин

Рецензент – канд. с-х. наук доц. А.С. Попов

---

Подписано в печать 20.04.15		Поз. 45
Плоская печать	Формат 60x84 1/16	Тираж 10 экз.
Заказ №	Печ. л. 1,63	Цена руб. коп.

---

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ  
Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

## **СОДЕРЖАНИЕ, ПОРЯДОК СОСТАВЛЕНИЯ И ОФОРМЛЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

Для проведения различных землеустроительных мероприятий необходимо иметь информацию о размерах, форме, местоположении земельных участков и различных элементов организации территории. С этой целью составляют план землепользования, предназначенный для определения площадей участков различными способами, разрабатывают технический проект внутрихозяйственного землеустройства.

Рассмотрение этих вопросов при изучении дисциплин «Основы землеустройства», «Землеустройство», «Прикладная геодезия» предусматривает разработку обучающимся курсового проекта «Составление технического проекта внутрихозяйственного землеустройства».

Для выполнения курсового проекта обучающимся выдается задание по варианту.

В соответствии с вариантом на основе плана землепользования масштаба 1:5000, геодезических данных по границам землепользования, ведомостей вычисления площадей и в соответствии с эскизным проектом составляют технический проект внутрихозяйственного землеустройства «Люттик» и подготавливают необходимые геодезические данные для перенесения проекта в натуру.

По эскизному проекту предусмотрено запроектировать:

- на пахотных землях северной части участка землепользования – четыре поля полевого севооборота, скотопрогон, полевою дорогу и спрямить ломаную границу выгоном и пашней;
- на пахотных землях южной части участка землепользования – пятипольный овощной севооборот, сад, три поля полевого севооборота и полевые дороги.

Все полевые дороги имеют проектную ширину 5 м.

При техническом проектировании следует уточнить положение границ и площадей проектируемых участков, определить необходимые геодезические данные для правильного расположения проектируемых участков в натуре.

В соответствии с требуемой точностью проектируемых площадей и характером границ участков запроектировать:

- поля овощного севооборота – аналитическим способом (математическим способом);
- поля полевого севооборота в южной части землепользования – графическим способом (палетка чертится в масштабе);
- поля полевого севооборота в северной части землепользования – механическим способом при наличии инструмента, если такого нет, то проектируем аналитическим способом (математическим способом).

Проектные решения разрабатываются обучающимся самостоятельно с использованием настоящего учебно-методического пособия.

В соответствие с учебным планом обучающиеся предъявляют к защите пояснительную записку и практическое решение, оформление которых должно производиться согласно требованиям ГОСТ и в соответствии с действующими условными знаками, применяемыми в землеустройстве.

## **1. СОСТАВЛЕНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ ПРОЕКТНОГО ПЛАНА**

Научно-технический уровень разработки схем (прогнозов) и проектов землеустройства зависит от многих факторов, в том числе от теоретического и методического уровня обоснования принимаемых решений: технико-экономического оснащения и вооруженности труда; квалификации кадров; качества исходящей информации; организационно-экономического уровня планирования; контроля, экономического стимулирования и т.д.

Проект является основой, учитывающей достижения науки и практики при разработке перспектив развития общественного производства и прежде всего экономики сельского хозяйства.

Содержание питательных веществ на отдельных земельных участках, различие в водном и температурном режимах создают неодинаковые условия для роста сельскохозяйственных культур.

Техническая часть проекта будет состоять из чертежа на формате А4.

На формате с помощью линейки Дробышева построить сетку квадратов со сторонами 10 см. Точность построения сетки должна быть проверена измерителем по диагонали и сторонам квадратов (допустимое расхождение 0,2 мм).

По координатам (приложение А) необходимо нанести вершины границ землепользования.

Землепользователи согласно ст. 5 ЗК РФ – лица, владеющие и пользующиеся земельными участками на праве постоянного (бессрочного) пользования или на праве безвозмездного пользования (в ред. от 08.03.2015 г. № 48-ФЗ).

Пользуясь абрисами теодолитной съемки (приложение Б), необходимо нанести контуры ситуации и горизонтали в соответствии с рисунком.

Вычертить:

- координатную сетку – синей гелиевой ручкой (толщина линии 0,1 мм) и подписать,

- границы землепользования – черной гелиевой ручкой или простым карандашом для последующих исправлений (толщиной 0,2 мм).

Отметить:

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

- условные знаки сельскохозяйственных угодий (отдельно для двух участков).

Около середины каждой линии границы с внешней стороны указать румб и меру линии (в виде дроби).

## 2. СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОЩАДЕЙ

### 2.1. Определение площадей участков аналитическим способом

По координатам вершин вычислить площади:

- южной части участка землепользования, приусадебных земель;
- северной части участка землепользования; производственного центра (табл. 2.1, рис. 2.1).

Используемые формулы:

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

Таблица 2.1

Ведомость вычисления площадей

Вершины	Координаты		Разности координат		Произведения	
	X	Y	X <sub>i-1</sub> - X <sub>i+1</sub>	Y <sub>i+1</sub> - Y <sub>i-1</sub>	Y <sub>i</sub> (X <sub>i-1</sub> - X <sub>i+1</sub> )	X <sub>i</sub> (Y <sub>i+1</sub> - Y <sub>i-1</sub> )
			Σ = 0.0	Σ = 0.0	2P =	2P =

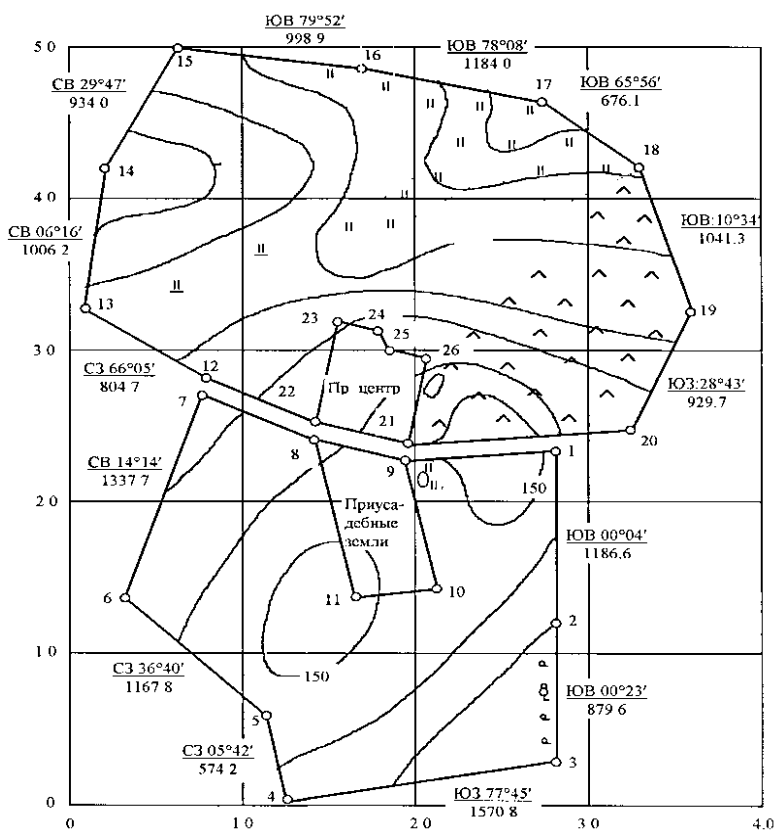
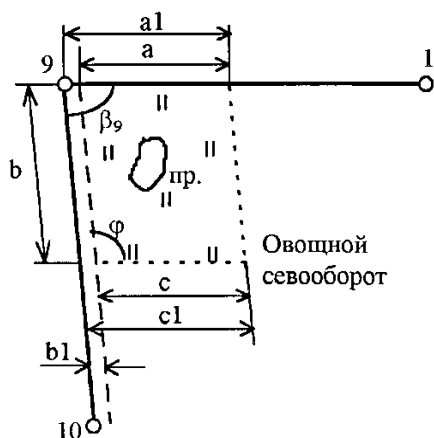


Рис. 2.1 – План землеустройства (М 1:5000)

В соответствии с рис. 2.2, используя приложение Б, вычислить площадь сенокоса с прудом и площадь проектируемой дороги в овощном севообороте.



Исходные данные:

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

Рис. 2.2 – Схема сенокоса с прудом

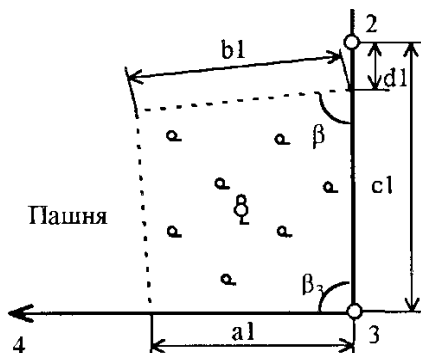
Площадь сенокоса с прудом вычислить по формуле

$$2P = ab \sin \beta_9 + bc \sin \varphi + ac \sin(\beta_9 + \varphi - 180^\circ).$$

Площадь проектируемой дороги вычислить по формуле

$$P_{дор} = S_{9-10} b_1.$$

А также в соответствии с рис. 2.3, используя приложение Б, вычисляем площадь леса.



Исходные данные:

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

Рис. 2.3 – Схема участка леса

Площадь леса вычислить по формуле

$$2P_{лес} = a_1(c_1 - d_1) \sin \beta_3 + b_1(c_1 - d_1) \sin \beta + a_1 b_1 \sin(\beta + \beta_3 - 180^\circ).$$

## 2.2. Определение площади участков графическим способом

Графический способ определения площадей состоит в том, что участки, изображённые на плане, разбивают на треугольники, в которых

высоты по величине близки к основаниям. Зная высоту и основание, вычисляют площадь.

Для контроля и повышения точности вычислений площадь каждого треугольника определяют дважды: по двум различным основаниям и высотам. Допустимость расхождения между двумя значениями площади определяют по формуле

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

где  $M$  – знаменатель численного масштаба плана;

$P$  – площадь треугольника, га.

Для определения площадей небольших криволинейных участков применяют палетки.

Квадратная палетка (рис. 2.4, а) – это сетка квадратов со сторонами 1–2 мм. Площадь участка определяется подсчётом квадратов палетки, наложенной на фигуру. Рекомендуются при определении площадей участков не более 2 см<sup>2</sup> на плане.

Параллельная палетка (рис. 2.4, б) – это ряд параллельных линий, проведённых на расстоянии 2 мм. Палетку накладывают на участок так, чтобы крайние её точки  $k$  и  $l$  были расположены между её линиями. Измерив средние линии трапецией  $ab$ ,  $cd$ ,  $ef$  в масштабе плана и умножив их сумму на расстояние между линиями палетки, получают площадь участка. Рекомендуются при определении площадей до 10 см<sup>2</sup> на плане.

Чтобы не выполнять вычислений, строят специальную шкалу – масштабную палетку (рис. 2.4, в), по которой определяют площадь участка, зная сумму средних линий. Рассчитаем основание шкалы для масштаба 1:10000. При расстоянии между параллельными линиями 2 мм и при длине шкалы 1 см площадь будет равна  $20 \times 100 = 2000 \text{ м}^2 = 0,20 \text{ га}$ . Следовательно, каждому сантиметру шкалы будет соответствовать 0,20 га на местности. Левое основание шкалы делят на 10 частей. После того как сумма средних линий набрана в раствор циркуля, определяют площадь по шкале так же, как расстояние по линейному масштабу.

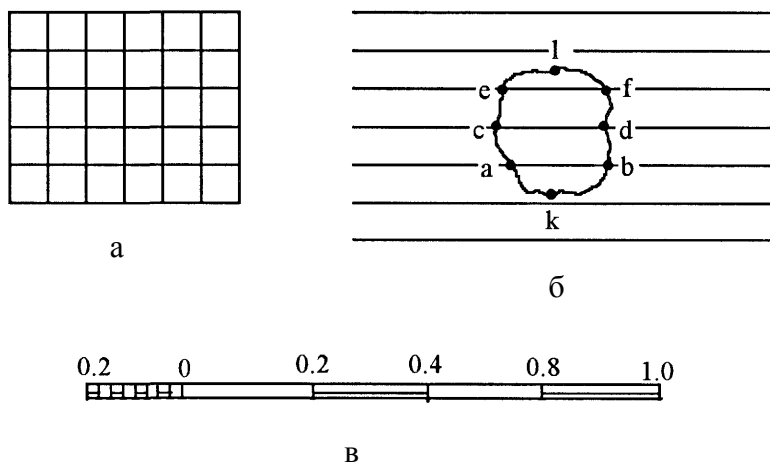


Рис. 2.4 – Виды плеток



Точность однократного определения площадей квадратной и параллельной палетками в среднем характеризуется формулой

$$m_p = 0,025 \frac{M}{10000} \sqrt{P},$$

где  $M$  – знаменатель численного масштаба плана;

$P$  – площадь фигуры, га.

В соответствии с рис.2.5 определить графическим способом площадь пашни восточной части поля VII.

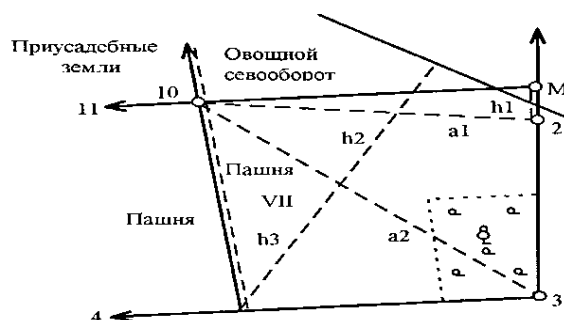


Рис. 2.5 – Схема пашни восточной части поля

Площадь пашни восточной части поля VII вычислить по формуле

$$P_{VII} = a_1 h_1 / 2 + a_2 (h_2 + h_3) / 2 - P_{лес} - P_{дор}.$$

Построить параллельную и масштабную палетки для масштаба плана и, пользуясь ими, определить площади прудов в северной и южной части участка землепользования.

### 3. СОСТАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОЕКТА ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА

На основе плана землепользования масштаба 1:10000, геодезических данных по границам землепользования, ведомостей вычисления площадей и по эскизному проекту составить технический проект внутрихозяйственного землеустройства ТОО «МИР» и подготовить необходимые геодезические данные для перенесения проекта в натуру.

По эскизному проекту предусмотрено запроектировать:

- на пахотных землях северной части участка землепользования – четыре поля полевого севооборота, скотопрогон, полевую дорогу и straight ломаную границу между пастбищем и пашней;
- на пахотных землях южной части участка землепользования – пятипольный овощной севооборот, сад, три поля полевого севооборота и полевые дороги.

Все полевые дороги имеют проектную ширину 5 м.

При техническом проектировании следует уточнить положение границ и площадей проектируемых участков, определить необходимые

геодезические данные для правильного расположения проектируемых участков в натуре.

В соответствии с требуемой точностью проектируемых площадей и характером границ участков запроектировать:

- поля овощного севооборота – аналитическим способом;
- поля полевого севооборота в южной части участка землепользования – графическим способом;
- поля полевого севооборота в северной части участка землепользования – механическим способом

### 3.1. Проектирование участков аналитическим способом

При аналитическом проектировании участков длины проектных линий вычислить с точностью до 0,01 м, а площади – до 0,01 га.

При расчётах для значений тригонометрических функций после запятой удерживать 5 знаков.

#### 3.1.1. Проектирование квартала сада

Проектная площадь квартала сада (включая площадь дороги) задается преподавателем.

Составить схему в соответствии с рис. 3.1, проведя на ней линию 8-Д, параллельную линии 3-4, и выписать исходные данные.

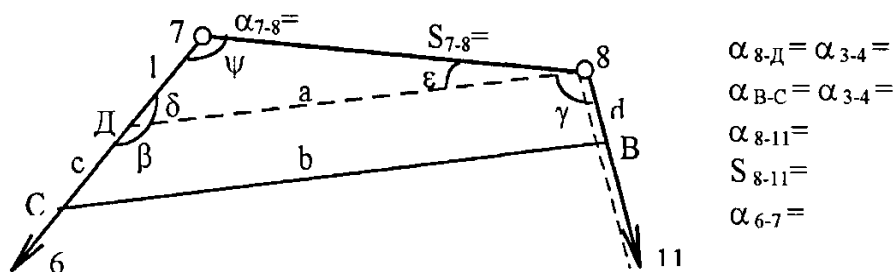


Рис. 3.1 – Схема квартала сада

По дирекционным углам вычислить углы треугольника 8-Д-7:

$$\begin{aligned} \sigma &= \alpha_{Д-8} - \alpha_{6-7}, \\ \Psi &= \alpha_{7-6} - \alpha_{7-8}, \\ \varepsilon &= \alpha_{8-7} - \alpha_{8-Д}, \end{aligned} \quad \Sigma = \dots$$

Из решения треугольника 8-Д-7 найти стороны  $l$  и  $a$ :

$$l = S_{7-9} / \sin \sigma \sin \varepsilon ; a = S_{7-8} / \sin \sigma \sin \Psi .$$

Вычислить недостающую площадь 8-Д-7, округлив её до целых квадратных метров:

$$P_{\Delta} = 1/2 l S_{7-8} \sin \Psi .$$

Контроль:

$$P_{\Delta} = 1/2 a l \sin \sigma .$$

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

$$P_{тр} = P_{задан} - P_{\Delta} .$$

Недостающую по заданному значению площадь запроектировать трапецией (табл. 3.1), предварительно вычислив исходные углы  $\beta$  и  $\gamma$ .

$$\beta = \alpha_{7-6} - \alpha_{д-8} ,$$

$$\gamma = \alpha_{9-д} - \alpha_{9-11} .$$

Проконтролировать площадь сада по сумме площадей двух треугольников (8-7-С и 8-С-В). Расхождение с проектной площадью не должно превышать 0,02 га.

Определить состав участка сада по угольям: площадь дороги

$$P_{дор} = 5 m d ,$$

$$P_{сада} = P_{задан} - P_{дор} .$$

Всего ....

Запроектированный квартал сада и дорогу вдоль линии 8-11 нанести на план землепользования и написать на нём вычисленные промеры  $l + c$  и  $d$ .

### 3.1.2. Проектирование овощного севооборота

Площадь чистой пашни овощного севооборота  $P_1$  (не считая площадей сенокоса, пруда и дороги) задаётся преподавателем.

Составить схему в соответствии с рис. 3.2 участка овощного севооборота и написать на ней имеющиеся исходные данные.

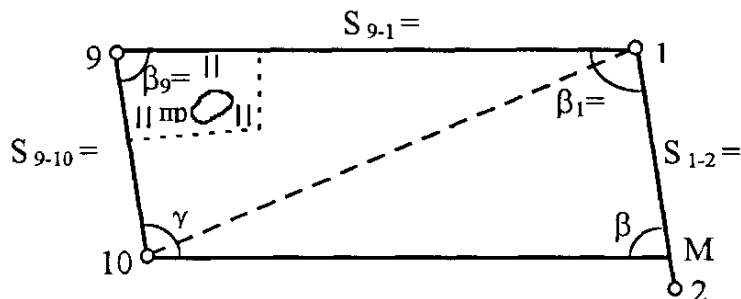


Рис. 3.2 – Схема овощного севооборота

Провести на плане землепользования дорогу вдоль линии 9-10 и определить общую площадь участка овощного севооборота  $P$ , включающего

площадь чистой пашни P1, площадь сенокоса с прудом P2 и площадь дороги P3:

$$P = P_1 + P_2 + P_3.$$

Вычислить длину проектной линии  $S_{1-м}$  по формуле

$$S_{1-м} = (2Pm^2 - S_{9-10}S_{9-1} \sin \beta_9) / (S_{9-1}Sm\beta_1 + S_{9-10} \sin(\beta_1 + \beta_9 - 180^\circ)).$$

При вычислениях во всех промежуточных произведениях удерживать 5 значащих цифр.

Таблица 3.1

Формула	Сад	Овощной севооборот			
		V	IV	III	II
1	2	3	4	5	6
A					
$a^2$					
Pга					
$2Pm^2$					
$\beta$					
$\gamma$					
$ctg\beta$					
$ctg\gamma$					
$ctg\beta + ctg\gamma$					
$2P (ctg\beta + ctg\gamma)$					
$a^2 - 2P (ctg\beta + ctg\gamma)$					
$b = \sqrt{a^2 - 2P (ctg\beta + ctg\gamma)}$					
$a+b$					
$h = 2P / (a + b)$					
$cosec\beta$					
$cosec\gamma$					
$c = h cosec\beta$					
$d = h cosec\gamma$					

**Примечание.** При вычислениях обращать особое внимание на знаки котангенсов.

Из решения прямой геодезической задачи вычислить координаты проектной точки М:

$$X_M = X_1 + S_{1-м} \cos \alpha_{1-2},$$

$$Y_M = Y_1 + S_{1-м} \sin \alpha_{1-2}.$$

Контроль:

$$X_M = X_2 + (S_{1-2} - S_{1-м}) \cos \alpha_{2-1},$$

$$Y_M = Y_2 + (S_{1-2} - S_{1-м}) \sin \alpha_{2-1}.$$

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

По вычисленным координатам точки М и координатам точки 10 найти дирекционный угол и длину проектной линии 10-М (результаты вычислений сводим в табл. 3.2).

Таблица 3.2

Сводная таблица вычислений координат

№	Обозначения	Значения величин	№	Обозначения	Значения величин
1.	$Y_M$		9.	$\alpha$	
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.	$Tg \gamma$		14.	$S = \Delta X / \cos \alpha$	
8.	$\gamma$ (румб)				

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

$$\beta = \alpha_{2-1} \alpha_{m-10} \quad \gamma = \alpha_{10-m} - \alpha_{10-9}$$

$$\beta_9 \quad \beta_1$$

Полученные проектные линии Si-м, Sio-м и углы  $\beta$  и  $\gamma$  обозначить на схеме в соответствии с рис. 2.5.

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

$$P = 1/2(S_{9-1}S_{9-10} \sin \beta_9 + S_{1-m}S_{10-m} \sin \beta).$$

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

### 3.1.3. Проектирование равновеликих полей овощного севооборота

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

$$P_{oc} = \frac{P_1}{5},$$

где  $P_1$  – заданная площадь чистой пашни.

Перед вычислениями составить схему в соответствии с рис. 3.3.

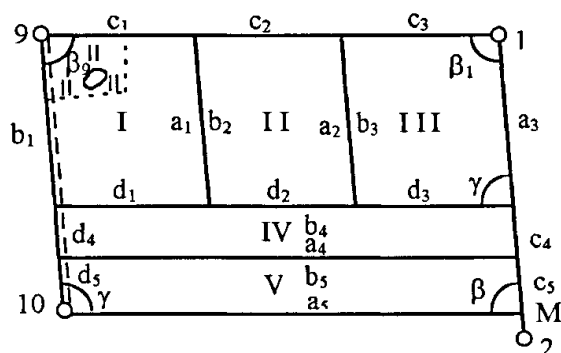


Рис. 3.3 – Схема равновеликих полей овощного севооборота

Поля овощного севооборота запроектированы 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:

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

Результаты проектирования полей овощного севооборота представить в табл. 3.1.

Для контроля вычислить площадь участка I поля, включающего пашню и сенокос с прудом, по сумме площадей двух треугольников в соответствии с рис. 3.4. Расхождения с проектной площадью участка не должны превышать 0,02 га.

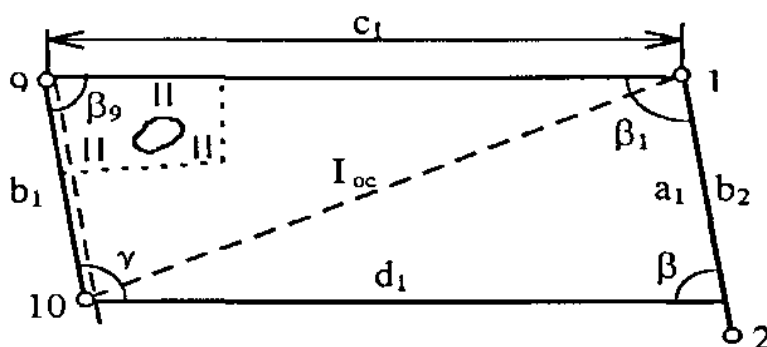


Рис. 3.4 – Схема участка I поля

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

Контрольная площадь чистой пашни поля I

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

где  $P_2$  – площадь сенокоса с прудом.

Обозначить вычисленные значения сторон полей на схеме в соответствии с рис. 3.4, запроектированные поля нанести на план землепользования и подписать промеры, необходимые для перенесения проекта в натуру.

### 3.2. Проектирование полей графическим способом

В нижней части участка землепользования согласно эскизному проекту запроектировать графическим способом три поля основного севооборота и две полевые дороги: от точки 10 до линии 3-4 и вдоль линии 8-11.

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

Составить схему в соответствии с рис. 3.5 южной части участка землепользования.

Определить проектные площади дорог:

- от точки 11 до сада:  $P_1 = 5 S_{11-В}$ ,

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

Нанести дороги на план землепользования.

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

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

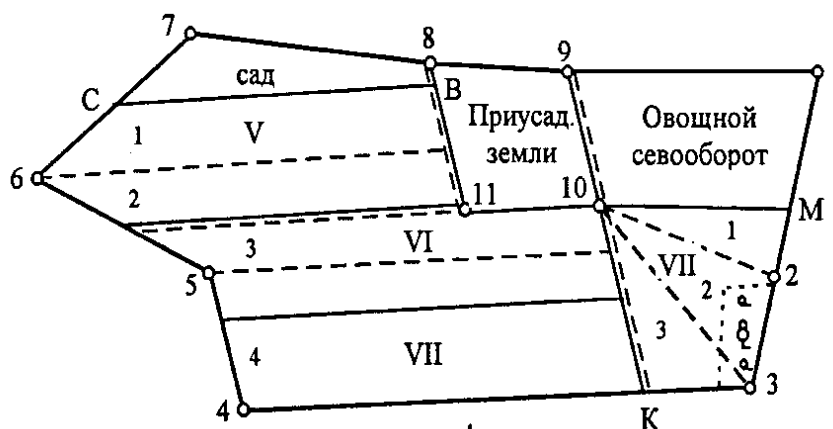


Рис. 3.5 – Схема южной части участка землепользования

Вычислить площадь чистой пашни, приходящуюся на каждое поле севооборота:

$$P_{поля} = \frac{P_{паш}}{3}.$$

Запроектировать графическим способом восточную часть поля VII линией, исходящей из точки 10 и параллельной заданной границе леса и пашни в соответствии с рис. 3.6.

Площадь этой части поля VII 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:

$$P_{VII} = P_{\Delta 1} + P_{\Delta 2} + P_{\Delta 3} - P_{лес} - P_2.$$

Определить оставшуюся площадь пашни, предназначенную для западной части поля VII, полей VI и V:

$$P = P_{пашн} - P_{VII}.$$

На плане землепользования через точки 6, 11, 5 провести линии, параллельные линии 3-4, в соответствии с рис. 3.6. Площади образовавшихся четырёх опорных трапеций определить графическим способом и увязать с проектной площадью P (табл. 3.3). Для измерения высот трапеций на плане построить линию от границы сада в направлении, перпендикулярном к линии 3-4.

Таблица 3.3

Результаты вычисленных опорных трапеций

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

$$P_{выч} = \quad \quad \quad f_p = \quad \quad \quad P =$$

$$P =$$

$$f_p =$$

$$f_{рдоп} = 0.04 \sqrt{P}$$

Запроектировать графическим способом поля в такой последовательности: поле V, поле VI и западная часть поля VII, увеличивая или уменьшая площади опорных трапеций до проектных (табл. 3.4).



Таблица 3.4

Площади запроектированных полей

Поле	Проектная площадь, га	Площадь трапеции №	Трапецию № увеличить +, уменьшить -	Приближение			
				$S_1$	$h_1$	$S_2$	$h_2$
V							
VI							
VII							

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

### 3.3. Проектирование полей механическим способом

В северной части участка землепользования согласно эскизному проекту в соответствии с рис. 3.2 запроектировать четыре поля полевого севооборота, скотопрогон (вдоль линии 25-26 шириной 25 м) и полевые дороги (вдоль линии 23-24-25 и вдоль границы VI поля).

Площади проектируемых полей определить двумя обводами планиметра при одном положении полюса, при этом проектирование недостающей или избыточной площади в форме трапеции или треугольника производить графическим способом.

При вычислении площадей следует использовать площади контуров ситуации, определённые ранее.

1. Составить схему северной части участка землепользования в соответствии с рис. 3.6.

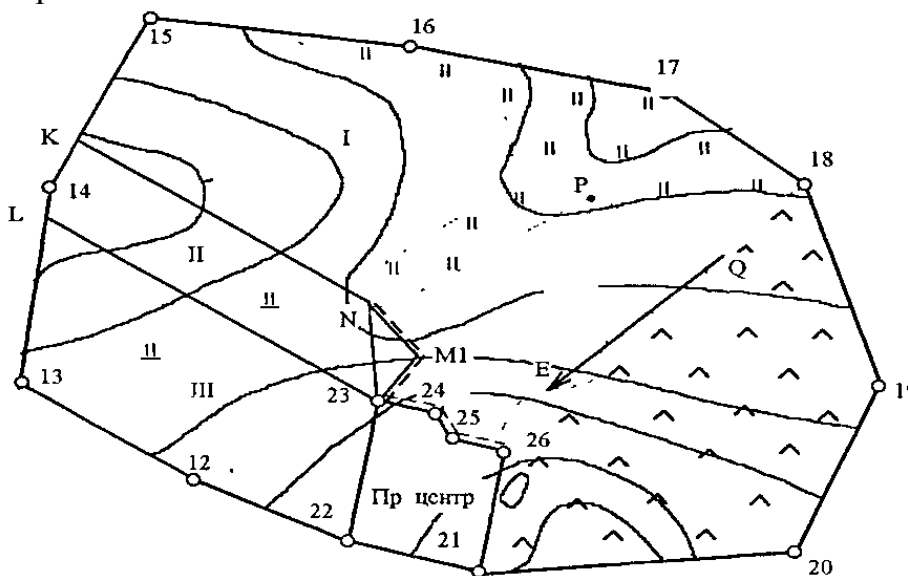


Рис. 3.6 – Схема северной части участка землепользования

2. Запроектировать четыре поля основного севооборота, скотопрогон и полевые дороги.

2.1. Определить графическим способом площади проектируемого скотопрогона и полевых дорог. Длину дороги определить приближенно в соответствии с эскизным проектом.

2.2. Вычислить площадь чистой пашни в северной части участка землепользования, исключив из площади пашни (определенной планиметром) площади скотопрогона и дорог

$$P_{ч.п} = P_{паш} - (P_{прог} + P_{дор}).$$

2.3. Вычислить площадь пашни, приходящуюся на каждое поле севооборота в северной части участка землепользования:

$$P_{поля} = P_{ч.п} / 4.$$

2.4. Запроектировать механическим способом поле I линией НК, параллельной линии 22-12-13.

На плане провести линию с таким расчетом, чтобы угол поля I приходился на створе линии 17-13. От этого угла (точка N) граница прокладывается по прямой вдоль указанного створа до линии 14-15. Площадь образовавшегося участка принять равной площади контура 5 и записать ее в графу 6 ведомости проектирования полей, в ту же ведомость записать вычисления по недостающей и избыточной площади (табл. 3.5).

Таблица 3.5

Ведомость проектирования полей механическим способом

Планиметр №			R=			P=		
Поля	Проект. площадь поля, га	Отсчет по ролику	Разность отсчетов	Средняя разность	Вычисленная площ., га	Площ. прирезки	Высота, основание	Вычисленное основан.
I								
IV								
II								
III								

2.5. Запроектировать поле IV. Для этого соединить точку 23 с точкой N и площадь участка принять равной площади контура 4, исключив из неё площадь скотопрогона и дорог.

Вычислить избыточную площадь  $P_{\Delta} = P_4 - P_{IV}$  и исключить её, построив на основании 23-N треугольник 23-N-M с высотой  $h_{\Delta} = 2 P_{\Delta} / S_{23-N}$ . Длину  $S_{23-N}$  измерить на плане с учётом масштаба. Точку поворота дороги расположить так, чтобы линия 23-M была продолжением линии 22-23.

2.6 Запроектировать поле II линией, параллельной линии 22-12-13. Оставшаяся площадь поля III обводится планиметром (для контроля). Расхождение этой площади с проектной (без учёта площади заболоченного сенокоса) не должно превышать 0,5 га.

## 4. СПРЯМЛЕНИЕ ЛОМАННОЙ ГРАНИЦЫ И СОСТАВЛЕНИЕ ЭКСПЛИКАЦИИ ЗЕМЕЛЬ

### 4.1. Спрявление ломаной границы

Спрямить ломаную часть восточной границы поля VI с расчётом сохранения площадей пашни и выгона. Для этого из точки E в соответствии с рис. 4.1 опустить перпендикуляр на линию PQ и площадь фигуры EFaE определить аналитическим способом. Вычислить основание FQ равновеликого треугольника EFQ и отложить его, чтобы получить положение точки Q на плане  $FQ = 2P_{EFaE} / EF$ . Длину EF измерить на плане.

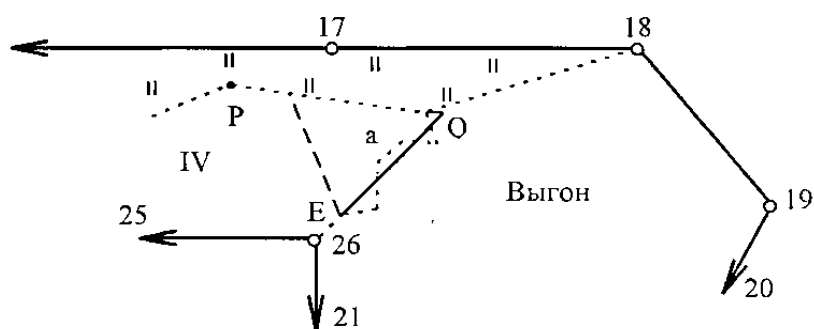


Рис. 4.1 – Схема спрявления ломаной границы

Задачу спрявления ломаной границы можно решить путём графических построений, пользуясь свойством равновеликих треугольников, в соответствии с рис. 4.2.

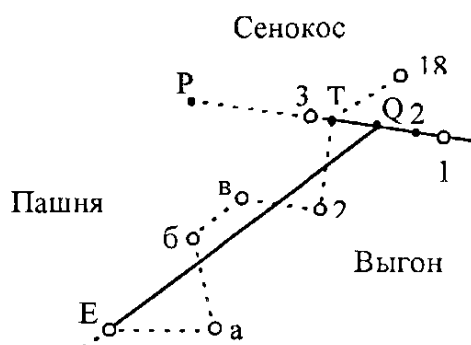


Рис. 4.2. – Схема графического построения спрявления ломаной границы

Для этого последовательно исключают повороты ломаной линии "а", "б", "в", "г", начиная с последнего поворота "г". Поворот "г" исключают тем, что проводят линию 21 || вт и соединяют точки "в" и 1. Линия в1 исключила поворот "г". Для исключения поворота "в" проводят линию вг ||

б1 и соединяют точки "б" и 2. Линия б2 исключила поворот "в". Далее, для исключения поворота "б" проводят линию б3 || а2 и соединяют точки "а" и 3. Линия а3 исключила поворот "б" Наконец, для исключения поворота "а" проводят линию аQ || Е3 и соединяют точки Е и Q. Линия EQ исключила поворот "а" и является проектной.

При практическом решении этой задачи с большим числом поворотов ломаной линии получается большое число линий, затрудняющих проектирование.

Поэтому после каждого исключения поворота стирают построенные линии и оставляют лишь получаемые точки 1, 2, 3, Q.

#### 4.2. Составление экспликации земель

По результатам определения площадей и расчетам, выполненным при проектировании, составить экспликацию земель колхоза к моменту землеустройства и по проекту (табл. 4.1).

Таблица 4.1

Экспликация земель, га

Виды угодий	Общая площадь	Пашня	Сады	Сенокосы			Пастбища	Приусад. земли	Лес	Под водой	Под дорог.	Под общ. пост.
				всего	в т. ч.							
					сух.	заб.						
На момент землеустройства												
По проекту												

### 5. ПОДГОТОВКА ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ ДЛЯ ПЕРЕНЕСЕНИЯ ПРОЕКТА В НАТУРУ

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

В данной работе рекомендуется использовать для перенесения проекта в натуру способы промеров и угломерный.

Угломерный способ применить для перенесения в натуру точек N и M<sub>1</sub> по границам полей II и VI северной части участка землепользования, а границы остальных полей перенести в натуру способом промеров.

#### 5.1. Угломерный способ (вычисление углов и линий проектного теодолитного хода)

Составить схему проектного теодолитного хода, прокладываемого от точки 23 до точки 17, с целью перенесения в натуру проектных точек M и N в соответствии с рис. 5.1.

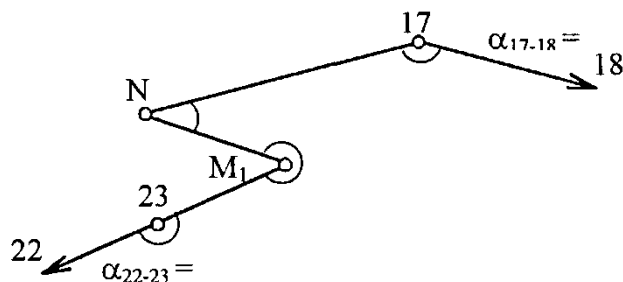


Рис. 5.1 – Схема теодолитного хода

Для сохранения угла при точке 23 равным  $180^\circ$  вычислить координаты точки  $M_1$  по дирекционному углу  $\alpha_{22-23}$  к горизонтальному проложению  $S_{23-M_1}$ , взятому с плана (приложение А):

$$X_{M_1} = X_{23} + S_{23-M_1} \cos \alpha_{22-23};$$

$$Y_{M_1} = Y_{23} + S_{23-M_1} \sin \alpha_{22-23}.$$

Координаты точки N определить графически.

$$X_N = X_i + (100 / (a_1 + a_2)) (a_1 M / 1000);$$

$$Y_N = Y_i + (100 / (b_1 + b_2)) (b_1 M / 1000),$$

где  $M$  – знаменатель масштаба плана.

Решить обратные геодезические задачи и вычислить проектные (правые по ходу) углы (табл. 5.1) при точках 23, M, N, 17 (с округлением до  $0,1^0$ ) и горизонтальные проложения (с округлением до 0,1 м).

Таблица 5.1

Решение обратной геодезической задачи

Точки	Координаты		Приращения		tgr	Румб r	S = $\sqrt{(\Delta X^2 + \Delta Y^2)}$	Контроль S = $\Delta X / \cos r = \Delta Y / \sin r$	$\alpha$	$\beta$	Точки
	X	Y	$\Delta X = X_{i+1} - X_i$	$\Delta Y = Y_{i+1} - Y_i$							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
22											22
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
23											23
M <sub>1</sub>											M <sub>1</sub>
N											N
17											17
18											18

$\Sigma \beta_{пр}$   
 $\Sigma \beta_r$

5.2. Способ промеров

5.2.1. Определение проектных отрезков

Для перенесения в натуру проектных точек, расположенных на линиях теодолитного хода, необходимо измерить графически на плане

землепользования 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

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

где  $n$  – число отрезков.

Результаты расчетов свести в табл. 5.2.

Таблица 5.2

Сводная таблица результатов проектных отрезков

Название линии	Измеренная длина отрезков	Сумма отрезков	Теорет. длина линии	Невязка	Допуст. невязка	Поправки	Увязан. длина
11-8							
6-5							
4-3							
23-М <sub>1</sub>							
15-14							

## 6. СОСТАВЛЕНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ДЛЯ ПЕРЕНЕСЕНИЯ ПРОЕКТА В НАТУРУ

### 6.1. Составление и оформление рабочего чертежа для перенесения проекта в натуру

Составить рабочий чертёж в соответствии с рис. 6.1, который является техническим документом при перенесении проекта в натуру. Рабочий чертёж составляют на кальке в масштабе плана землепользования и вычерчивают ситуацию и элементы проекта тушью различными цветами:

чёрной тушью – существующие границы землепользования, граничные знаки и цифровой материал к ним, контуры ситуации и объекты местности;

красной тушью – проектные границы полей с их обозначениями нумерацией по проекту, дороги, скотопрогон, места постановки новых граничных знаков и числовые данные к ним;

синей тушью – проектный теодолитный ход и относящиеся к нему данные (меры линий и углы).

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 других участков.

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

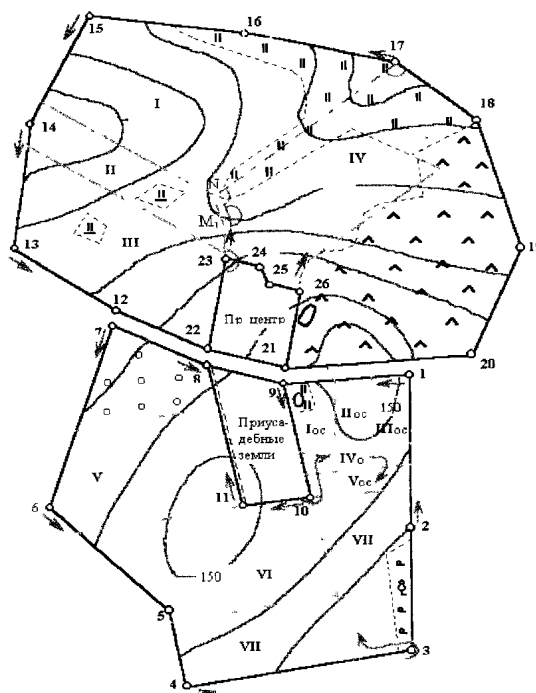


Рис. 6.1 – Рабочий чертёж для перенесения проекта в натуру.

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

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Маслов, А.В. Геодезические работы при землеустройстве [Текст] / А.В. Маслов, Г.М. Горохов, Е.Н. Ктиторов, А.Г. Юнусов. М.: Недра, 1986.
2. Маслов, А.В. Геодезия [Текст] / А.В. Маслов, А.В. Гордеев, Ю.Г. Батраков. М.: Недра, 1980.
3. Бурыхин, Н.Н. Землеустроительное проектирование и организация землеустроительных работ [Текст] / Н.Н. Бурыхин, Я.М. Цфасман, В.Г. Козлов. М.: Колос, 1974.
4. Пальчиков, Ф.И. Практикум по землеустроительному проектированию и организации землеустроительных работ [Текст] / Ф.И. Пальчиков. М.: Колос, 1977.
5. Левицкий, И.Ю. Геодезия с основами землеустройства [Текст] / И.Ю. Левицкий, Е.М. Крохмаль, А.А. Реминский. М.: Недра, 1977.
6. Землеустроительное проектирование [Текст] / М.А. Гендельман, В.Я. Заплетин, А.Д. Шулейкин [и др.]; под ред. Гендельмана М.А. / М.: Агропромиздат, 1986.
7. Егорова, Т.М. Землеустроительное черчение [Текст] / Т.М. Егорова. М.: Недра, 1982.
8. Лукьянченко, Е.П. Землеустройство [Текст]: метод. указ. / Е.П. Лукьянченко И.А. Петрова. Н.: НГМА, 2001.
9. Неумывакин, Ю.К. Земельно-кадастровые и геодезические работы. [Текст] / Ю.К. Неумывакин, М.И. Перский. М.: Колос, 2005
10. Аткина, Л.И. Строительное дело и материалы [Текст] / Л.И. Аткина, А.М. Морозов, М.В. Жукова, И.О. Николаева. Екатеринбург: УГЛТУ, 2015.



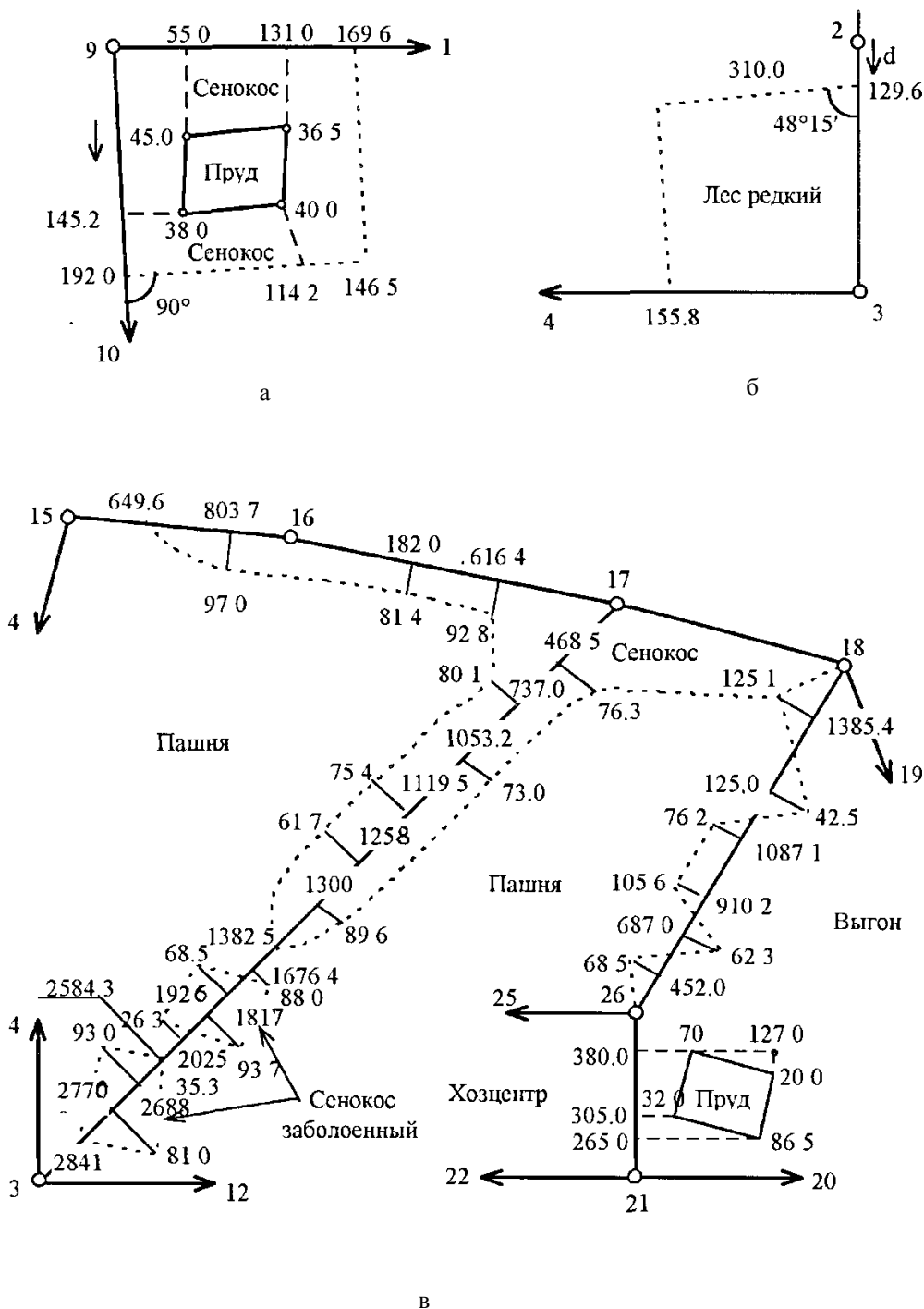
Выписка из ведомости координат теодолитных ходов,  
проложенных при съёмке границ земель «Лютик»

№ точек	Увязанные углы	Дирекционные углы	Горизонтальные проложения	Координаты	
				X	Y
1	2	3	4	5	6
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'			24000	2700.0
22.				2557.8	1452.5
		293°55'	745.3		
12.	180°00'			2860.0	771.2
		293°55'	804.7		
13.	107°39'			3186.2	35.6
		6°16'	1006.2		
14.	156°29'			4186.4	145.3
		29°47'	934.0		
15.	109°39'			4997.0	609.2
		100°08'	998.9		
16.	178°16'			4821.3	1592.5
		101°52'	1184.0		
17.	167°48'			4577.8	2751.2
		114°04'	676.1		
18.	124°38'			4302.1	3368.5
		169°26'	1041.3		
19.	140°43'			3278.5	3559.5
		208°43'	929.7		
20.	119°09'			2463.1	3112.9
		269°34'	1159.1		
21.	167°54'			2454.3	1953.8
		281°40'	511.9		
22.	177°45'			2557.8	1452.5

Окончание приложения А

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
8.					
		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°4'	1130.7		
8.	68°03'			2500.1	1450.9
21.					
		281°40'			
22.	90°23'			2557.8	1452.5
		11°17'	576.9		
23.	89°35'			3123.5	1565.4
		101°42'	189.1		
24.	133°32'			3085.2	1750.6
		148°10'	81.9		
25.	228°04'			3015.0	1793.8
		100°06'	216.2		
26.	94°20'			2977.7	2006.6
		185°46'	526.1		
21.	84°06'			2454.3	1953.8

Абрисы теодолитной съёмки



Варианты заданий

	Площадь	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
А—И	$P_{\text{сад}}$	33,0	32,6	34,2	32,7	31,3	35,2	32,5	32,3	31,4	36,3
	$P_{\text{ов.сев.}}$	51,7	58,5	54,7	53,6	52,4	57,1	50,7	54,3	57,8	56,1
К—У	$P_{\text{сад}}$	36,2	35,3	33,4	36,5	34,3	36,1	33,8	32,4	34,7	34,6
	$P_{\text{ов.сев.}}$	55,4	55,7	56,9	56,3	54,7	53,5	55,1	52,0	56,3	50,8
Ф—Я	$P_{\text{сад}}$	34,5	35,8	37,5	32,9	34,0	33,7	32,2	31,0	37,2	34,2
	$P_{\text{ов.сев.}}$	52,7	54,3	53,7	54,3	54,0	53,5	54,0	57,5	56,9	56,5

Вариант задания выбирается по первой букве фамилии и по последней цифре номера зачетной книжки.