



Министерство образования и науки Самарской области
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Самарской области

«САМАРСКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»
(ГБПОУ «СЭК»)

В.А. Курбангалеева

ОСНОВЫ ГЕОДЕЗИИ

Методические указания к выполнению расчетно-графических работ

для студентов специальности

08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений

Самара 2017

Печатается по решению методического совета государственного бюджетного профессионального образовательного учреждения Самарской области «Самарский энергетический колледж»

Методические указания к выполнению расчётно-графических работ по дисциплине *Основы геодезии* для студентов специальности 08.02.01 / сост: В.А. Курбангалеева – Самара: ГБПОУ «СЭК», 2017 – 23 с.

Издание содержит методические указания к выполнению расчётно-графических работ по дисциплине *Основы геодезии*.

Рецензент:

Герусова Н.П. – преподаватель ГБПОУ «СЭК»

Замечания, предложения и пожелания направлять в ГБПОУ «Самарский энергетический колледж» по адресу: 443001, г. Самара, ул. Самарская 205-А или по электронной почте info@sam-ek.ru

© ГБПОУ «СЭК», 2017г.

Введение

Данные методические указания разработаны в соответствии с ФГОС СПО по специальности 08.02.01 *Строительство и эксплуатация зданий и сооружений (базовая подготовка)*, утвержденным Минобрнауки России 11.08.2014г. № 965.

Программой дисциплины *Основы геодезии* предусматривается изучение студентами основ геодезии, необходимых для производства инженерно-геодезических измерений при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений; выполнение и проведение практических занятий, во время которых используются геодезические приборы, карты и планы различных масштабов, рабочие чертежи.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен *уметь*:

- читать ситуации на планах и картах;
- определять положение линий на местности;
- решать задачи на масштабы;
- решать прямую и обратную геодезическую задачу;
- выносить на строительную площадку элементы стройгенплана;
- пользоваться приборами и инструментами, используемыми при измерении линий, углов и отметок точек;
- проводить камеральные работы по окончании теодолитной съёмки и геометрического нивелирования.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен *знать*:

- основные понятие и термины, используемые в геодезии;
- назначение опорных геодезических сетей;
- масштабы, условные топографические знаки, точность масштаба;
- систему плоских прямоугольных координат;
- приборы и инструменты для измерений линий, углов и определения превышений;
- виды геодезических измерений.

Вариативная часть:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен *уметь*:

- создавать съёмочное обоснование и выполнять топографические съёмки;
- выполнять первичную математическую обработку результатов измерений и оценку их точности;
- составлять и вычерчивать топографические планы местности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен *знать*:

- условные знаки топографических планов и карт;
- основные методы создания съёмочного обоснования и проведения топографических съёмок;
- приближенные методы математической обработки результатов геодезических измерений (уравнения) и оценку их точности.

Отчёт по расчётно-графическим работам выполняется и вкладывается в отчёт по практическим занятиям и самостоятельным работам дисциплины *Основы геодезии*. Отчёт оформляется в рукописном виде или на бланках, выданных преподавателем, по специально заданной структуре и представляется для оценивания в недельный срок со дня выполнения работы.

Структура отчёта практической работы:

1. Цель и задачи работы – формулируются в соответствии с методикой проведения измерения и расчётов.
2. Ход работы – описание проведения соответствующего измерения.
3. Результаты работы – представляются в форме расчётов, составления схем, планов, профилей.
4. Обработка результатов, выводы.

Методические рекомендации по выполнению расчётно-графических работ

Студенту необходимо иметь следующие материалы и принадлежности:

- карандаши (твёрдые и твёрдо-мягкие);
- миллиметровую бумагу;
- линейку;
- измеритель;
- транспортир;
- ластик;
- вычислительную технику с тригонометрическими функциями (\sin , \cos , tg , ctg).

Условные графические изображения и обозначения на чертежах выполняются в соответствии с Инструкцией по топографической съёмке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. – М.: Недра, 1989 г.

Расчётно-графическая работа 1 Составление ситуационного плана местности по результатам теодолитной съёмки

Цель работы: научиться уравнивать результаты измерений и вычислять координаты точек съёмочного обоснования и строить ситуационный план местности.

Содержание задания

На участке местности создана сеть съёмочного обоснования в виде замкнутого и разомкнутого (диагонального) теодолитных ходов (Приложение 1). Привязка съёмочной сети выполнена к пунктам полигонометрии II разряда.

Горизонтальные углы в теодолитных ходах измерены теодолитом 4Т30П одним полным приёмом (при КЛ и КП) с точностью $0,5'$. Длины сторон измерены стальной мерной лентой в прямом и обратном направлениях с точностью 1:5000. Результаты полевых измерений приведены на схеме теодолитных ходов (Приложение 1).

Съёмка ситуации местности выполнена способами перпендикуляров, полярных координат, засечек и створов; результаты съёмки представлены в абрисах (Приложение 2 и Приложение 3).

Примечание. Приведённые на абрисах линейные размеры следует умножить на коэффициент, соответствующий номеру варианта.

Последовательность выполнения задания:

1. Вычисление координат точек теодолитных ходов.
2. Построение ситуационного плана участка местности.

1. Вычисление координат точек теодолитного хода

Вычисления ведут в специальной ведомости (Приложения 4а; 4б), в которую выписывают со схемы теодолитных ходов значения измеренных горизонтальных углов и горизонтальных проложений линий, координаты начального пункта ($x_1; y_1$) и дирекционный угол первой стороны (α_{1-2}) теодолитного хода.

Примечание. Координаты начального пункта ($x_1; y_1$) и дирекционный угол первой стороны (α_{1-2}) берутся из таблицы 1 в соответствии с вариантом. При выполнении вычислений необходимо придерживаться правил в соответствии с Приложением 5. Вычислительные работы для замкнутого и разомкнутого (диагонального) ходов имеют свою специфику, и их обработка ведется отдельно.

Таблица 1

Вариант	Координаты точки 1		Дирекционный угол α_{1-2}	Линейный коэффициент
	X	Y		
1	1721,05	3512,23	83°14,2′	1,0817
2	2185,06	4217,41	172°28,5′	1,0494
3	1834,74	4426,82	130°19,0′	1,0604
4	1921,38	5170,35	122°31,8′	1,0774
5	2254,65	3466,44	97°16,5′	1,0457
6	3117,71	3815,68	118°29,5′	1,1396
7	3243,82	4373,93	102°16,0′	1,0616
8	4008,36	3637,58	93°42,2′	1,1221
9	3883,37	4635,07	135°39,5′	1,1857
10	3514,42	4112,95	128°57,5′	1,0652
11	3725,94	3356,52	119°28,0′	1,1118
12	4183,75	2928,93	131°30,5′	1,0403
13	4365,87	2428,35	126°27,0′	1,0659
14	3870,66	2268,28	129°44,8′	1,0223
15	4518,41	3732,84	151°56,5′	1,1369
16	3964,37	4366,55	163°12,2′	1,0257
17	3691,22	3074,43	147°35,2′	1,1926
18	4078,03	3973,79	158°28,0′	1,0968
19	4653,18	5056,57	147°22,5′	1,1473
20	5127,90	4745,81	174°44,2′	1,1025
21	4836,72	4168,07	201°11,5′	1,0406

22	5275,18	6049,58	183°39,0′	1,1143
23	4710,27	5773,12	139°09,8′	1,0325
24	4471,15	5532,22	140°27,5′	1,0308
25	4314,77	6404,75	197°41,0′	1,1854

Вычисление координат точек в замкнутом теодолитном ходе

1. Вычислить угловую невязку полигона:

$$f\beta = \Sigma_{\text{визм.}} - \Sigma_{\text{теор.}}, \quad (1)$$

где $\Sigma_{\text{визм.}}$ – сумма внутренних измеренных углов полигона;

$\Sigma_{\text{теор.}} = 180^\circ * (n - 2)$ – теоретическая сумма внутренних углов полигона;

n – число углов полигона.

Примечание: измеренный угол β_1 записывается 1 раз (в конце столбца «Измеренные углы»)

2. Сравнить полученную невязку с допустимой, определяемой по формуле:

$$f\beta_{\text{доп.}} = 1' * \sqrt{n}, \quad (2)$$

Фактическая угловая невязка должна удовлетворять условию $f\beta \leq f\beta_{\text{доп.}}$.

Если условие выполняется, то фактическая угловая невязка распределяется с обратным знаком поровну на все углы полигона. Вычисленные значения поправок записать в ведомости над соответствующими углами.

Если невязка $f\beta$ не делится без остатка на число углов, то несколько большие поправки вводятся в углы с короткими сторонами.

3. Вычисляют исправленные углы, учитывая поправку со знаком.

Контроль: $\Sigma_{\text{визп.}} - \Sigma_{\text{теор.}}$

4. По дирекционному углу начальной стороны и значениям исправленных внутренних углов полигона последовательно вычислить дирекционные углы всех других сторон:

$$\alpha_i = \alpha_{i-1} + 180^\circ - \beta_{\text{визп.}i} \quad (3)$$

Контролем правильности вычислений является повторное получение дирекционного угла начальной стороны.

По найденным значениям дирекционных углов сторон вычисляют румбы сторон в зависимости от четверти, в которой находится данное направление (Таблица 2).

Таблица 2

Приращение координат/ формула связи дирекци- онных углов и румбов	Четверти			
	I	II	III	IV
	$r = \alpha$	$r = 180^\circ - \alpha$	$r = \alpha - 180^\circ$	$r = 360^\circ - \alpha$
Δx	+	-	-	+
Δy	+	+	-	-

1. По горизонтальным проложениям длин линий и дирекционным углам (или румбам) сторон вычислить приращения координат, используя формулы прямой геодезической задачи:

$$\Delta x = d \cdot \cos \alpha(r); \quad \Delta y = d \cdot \sin \alpha(r) \quad (4)$$

Знаки приращений координат определяют с учетом четверти, в которой лежит данное направление, т.е. по румбу или дирекционному углу стороны (см. Таблицу 2).

2. Вычислить невязки в приращениях координат:

$$f_{\Delta x} = \Sigma \Delta x; \quad f_{\Delta y} = \Sigma \Delta y \quad (5)$$

а затем абсолютную линейную невязку

$$f_{\text{абс.}} = \sqrt{f_{\Delta x}^2 + f_{\Delta y}^2} \quad (6)$$

3. Выполнить оценку точности угловых и линейных измерений по относительной невязке полигона:

$$f_{\text{отн.}} = \frac{f_{\text{абс.}}}{P} = \frac{1}{P \cdot f_{\text{абс.}}} \geq \frac{1}{2000} \quad (7)$$

где P – периметр полигона, м;

4. Распределить невязки $f_{\Delta x}$ и $f_{\Delta y}$ по вычисленным приращениям координат пропорционально длинам сторон с обратным знаком.

Вычисленные значения поправок в сантиметрах записать в ведомости над соответствующими вычисленными приращениями координат.

5. По вычисленным приращениям координат и поправкам найти исправленные приращения координат.

Контроль: $\Sigma \Delta x_{\text{испр.}} = 0$

6. По исправленным приращениям и координатам начальной точки последовательно вычислить координаты всех точек полигона:

$$x_{i+1} = x_i + \Delta x_{\text{испр.}}; \quad y_{i+1} = y_i + \Delta y_{\text{испр.}} \quad (8)$$

Окончательный контроль: получение координат начальной точки теодолитного хода.

Вычисление координат точек в разомкнутом (диагональном) теодолитном ходе

Разомкнутый (диагональный ход), проложенный между точками основного полигона, уравнивают как ход между двумя исходными пунктами (точками с известными координатами x и y) и двумя исходными сторонами (сторонами с известными дирекционными углами). При этом соблюдается та же последовательность вычислений, что и при вычислении координат точек в замкнутом теодолитном ходе.

В результате вычисления ведомости координат точек замкнутого теодолитного хода получены значения:

- координаты x и y начальной и конечной точек 1 и 5;
- дирекционные направления α_{4-5} и α_{1-2}
- горизонтальные углы и длины сторон берутся со схемы теодолитного хода (Приложение 1)

1. Вычислить угловую невязку полигона:

$$f_{\beta} = \Sigma_{\beta_{\text{визм.}}} - \Sigma_{\beta_{\text{теор.}}} \quad (9)$$

где $\Sigma_{\text{визм.}}$ – сумма внутренних измеренных углов полигона;
 $\Sigma_{\text{теор.}} = \alpha_{\text{кон.}} - \alpha_{\text{нач.}} + 180^{\circ} \cdot n$ – теоретическая сумма внутренних углов полигона;

n – число углов полигона.

Примечание: при $\alpha_{\text{кон.}} > \alpha_{\text{нач.}}$ из полученного результата следует вычесть 360° .

2. см. п. 2 Вычисления координат точек замкнутого теодолитного хода.

3. см. п. 3 Вычисления координат точек замкнутого теодолитного хода.

4. см. п. 4 Вычисления координат точек замкнутого теодолитного хода.

Контроль: получение исходного дирекционного угла обратной стороны.

5. см. п. 5 Вычисления координат точек замкнутого теодолитного хода.

6. Вычислить невязки в приращениях координат:

$$f_{\Delta x} = \Sigma \Delta x_{\text{выч.}} - \Sigma \Delta x_{\text{теор.}}; \quad f_{\Delta y} = \Sigma \Delta y_{\text{выч.}} - \Sigma \Delta y_{\text{теор.}}; \quad (10)$$

где $\Sigma \Delta x_{\text{выч.}}$ ($\Sigma \Delta y_{\text{выч.}}$) – суммы вычисленных приращений координат;

$\Sigma \Delta x_{\text{теор.}} = x_{\text{кон.}} - x_{\text{нач.}}$; $\Sigma \Delta y_{\text{теор.}} = y_{\text{кон.}} - y_{\text{нач.}}$ – теоретические суммы приращения координат в разомкнутом теодолитном ходе.

А затем абсолютную линейную невязку

$$f_{\text{абс.}} = \sqrt{f_{\Delta x}^2 + f_{\Delta y}^2} \quad (11)$$

7. см. п. 7 Вычисления координат точек замкнутого теодолитного хода.

8. см. п. 8 Вычисления координат точек замкнутого теодолитного хода.

9. см. п. 9 Вычисления координат точек замкнутого теодолитного хода.

Контроль: $\Sigma \Delta x_{\text{выч.}} = \Sigma \Delta x_{\text{теор.}}$; $\Sigma \Delta y_{\text{выч.}} = \Sigma \Delta y_{\text{теор.}}$.

10. см. п. 10 Вычисления координат точек замкнутого теодолитного хода.

Окончательный контроль: получение исходных координат конечной точки разомкнутого (диагонального) теодолитного хода.

2. Построение плана теодолитной съёмки

Графические работы состоят в построении ситуационного плана местности на основе координат точек теодолитных ходов и абрисов съёмки (Приложения 2, 3). Составление плана выполняют в следующей последовательности:

- построение координатной сетки;
- нанесение на план точек съёмочного обоснования;
- нанесение ситуации и оформление плана.

Построение координатной сетки

Построение сетки требует особого внимания и аккуратности. От точности построения сетки во многом зависит точность нанесения точек теодолитного хода и ситуации местности.

Координатная сетка со сторонами квадратов 10×10 см строится на листе ватмана формата А1.

Линии координатной сетки подписывают в соответствии с масштабом 1:5000 с расчётом, чтобы участок съёмки расположился в середине листа. Координаты линий сетки должны быть кратными 500м. (0,5км). При этом надо

помнить, что значения абсцисс (x) возрастают с юга на север (снизу вверх), а ординат (y) – с запада на восток (слева направо).

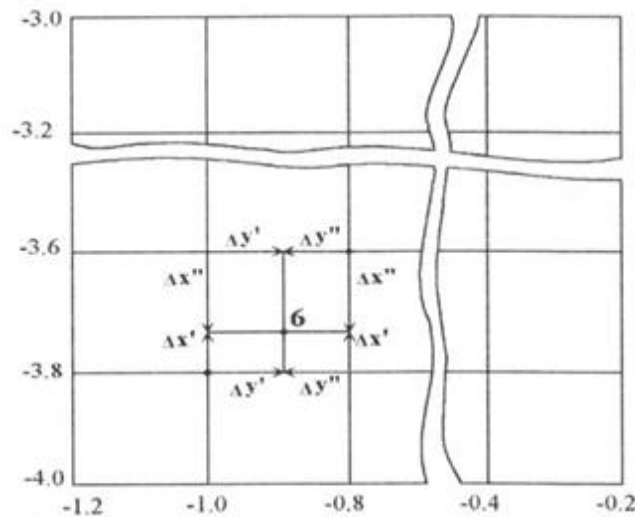


Рис. 1 Пример оцифровки координатной сетки

Нанесение на план точек съёмочного обоснования

Нанесение на план точек теодолитных ходов производят по их вычисленным координатам.

Пример. Порядок нанесения на план точки 6 с координатами

$$x_6 = -3727,31 \text{ м}, \quad y_6 = -905,21 \text{ м}.$$

1. Находим квадрат, в котором располагается точка 6 (см. рис. 1); координаты юго-западного угла этого квадрата:

$$x'_0 = -3800 \text{ м}, \quad y'_0 = 1000 \text{ м}.$$

2. Определяем приращения координат точки 6 над координатами юго-западного угла квадрата:

$$\Delta x' = x_6 - x'_0 = -3727,31 - (-3800,00) = +72,69 \text{ м};$$

$$\Delta y' = y_6 - y'_0 = -905,21 - (-1000,00) = +94,79 \text{ м}.$$

3. На противоположных сторонах квадрата циркулем-измерителем с использованием поперечного масштаба откладываем отрезки, соответствующие приращениям координат Δx и Δy . Точки отложения отрезков Δx и Δy на сторонах квадрата попарно соединяем линиями, пересечение которых даёт положение наносимой на план точки 6.

4. Для контроля производим повторное нанесение точки 6 относительно северо-восточного угла квадрата по значениям $\Delta x''$ и $\Delta y''$:

$$\Delta x'' = x_6 - x''_0 = -3727,31 - (-3600,00) = -127,31 \text{ м};$$

$$\Delta y'' = y_6 - y''_0 = -905,21 - (-800,00) = -105,21 \text{ м}.$$

Направления откладывания отрезков Δx и Δy от вершин квадратов показаны стрелками (рис. 1).

Аналогично наносим по координатам все точки теодолитных ходов (точки съёмочного обоснования).

Правильность нанесения на план точек съёмочного обоснования на план

обязательно проверяют:

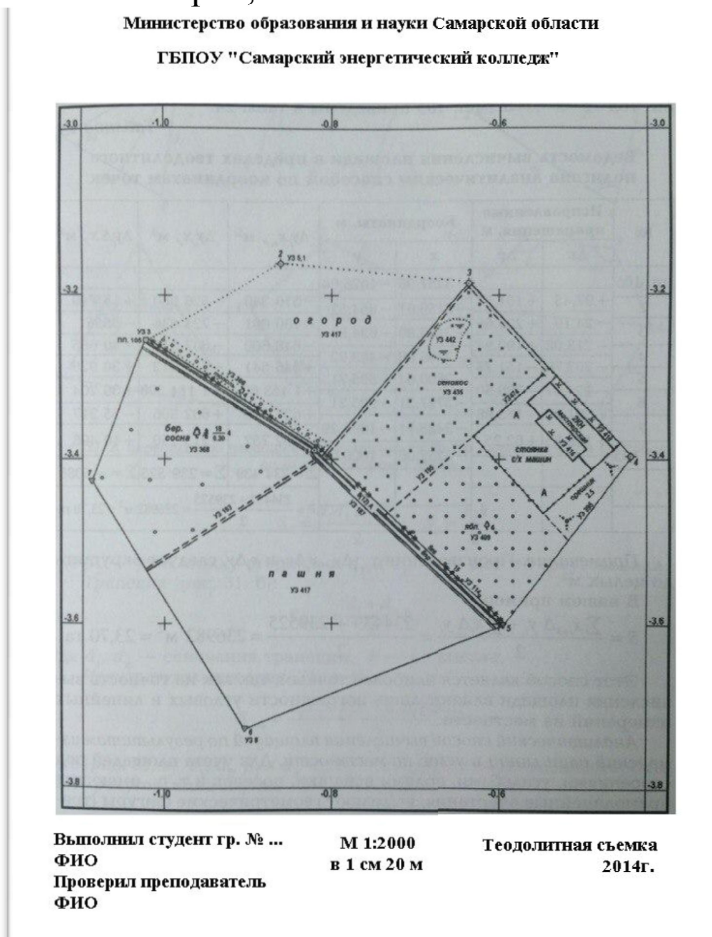
1) по длинам сторон хода. Для этого на плане измеряют расстояния между точками хода и сравнивают их с соответствующими горизонтальными проекциями сторон, взятыми из ведомости вычисления координат; расхождения не должны превышать 0,2 мм на плане, т. е. графической точности масштаба;

2) по горизонтальным углам в ходе. Измерив геодезическим транспортиром горизонтальные углы между сторонами хода, сравнивают их со значениями соответствующих измеренных углов;

3) по дирекционным углам сторон хода. Для этого на плане измеряют дирекционные углы 2 - 3 сторон хода и сравнивают их с соответствующими значениями, приведенными в ведомости.

Нанесение на план ситуации местности

Нанесение на план ситуации выполняют от сторон и точек теодолитного хода согласно абрисам съёмки. Сначала на план наносят контуры, снятые способом створов, затем способом засечек и способом обхода.



При накладке ситуации на план расстояния накладывают при помощи циркуля-измерителя и масштабной линейки, а углы – транспортиром. При нанесении точек, заснятым способом перпендикуляров, перпендикуляры к сторонам хода восставляют прямоугольным треугольником.

Для нанесения точек, снятых полярным способом (например, заболоченный сенокос), центр транспортира совмещают с вершиной хода, принятой за полюс (т.3), а нуль транспортира – с направлением исходной стороны теодолитного хода (сторона 3 - 4). По дуге транспортира откладывают углы, измеренные при визировании на характерные точки контура заболоченного сенокоса (1,2,3,.....,7) и прочеркивают

Рис. 2 Ситуационный план участка местности

направления; на этих направлениях откладывают горизонтальные направления до точек, определяемые как

$$d = L * \cos^2 \nu, \quad (12)$$

где L – дальномерное расстояние;

ν – угол наклона (см. журнал съёмки заболоченного сенокоса на Приложении 3).

Нанесение способом линейных засечек, выполняемое с помощью циркуля-измерителя, сводится к построению треугольника по трём сторонам, длины которых измерены на местности.

При построении контуров местности на плане все вспомогательные построения выполняют карандашом тонкими линиями; значения углов и расстояний, приведенные в абрисах, на плане не приводятся.

По мере накладки точек на план по ним в соответствии с абрисом вычерчивают предметы местности и контуры и заполняют их установленными условными знаками.

На рис. 2 приведен образец ситуационного плана местности.

Расчетно-графическая работа 2

Обработка результатов нивелирования трассы линейного сооружения и построение продольного профиля трассы

Цель работы: научиться выполнять обработку результатов технического нивелирования трассы и построение продольного профиля участка трассы.

Содержание задания

Для проектирования профиля дороги по намеченной трассе проложен ход технического нивелирования между исходными реперами 7 и 8. Нивелирование выполнялось нивелиром 2Н-10КЛ с использованием двухсторонних реек РН-3 способом из середины. Расстояние между пикетами 100м.

Журнал технического нивелирования приведен в Таблице 3.

Примечание. В соответствии с вариантом индивидуального задания задаются следующие данные:

- отметки исходных реперов $P_n 7$ и $P_n 8$;
- отметки по черной и красной сторонам передней рейки (станция 9) и задней рейки (станция 10) на ПК 6;

Варианты индивидуального задания представлены в Таблице 4.

Последовательность выполнения задания

1. Обработка полевого журнала нивелирования трассы.
2. Построение продольного профиля трассы.

Номер станции	Номер пикета	Отсчеты по рейкам, мм			Превышения <i>h</i> , мм	Ср. превышения <i>h_{ср.}</i> , мм	Отметки Н, м	Таблица 3
		задней, <i>a</i>	передней, <i>b</i>	промежуточные, <i>c</i>				
1	Рп 7	0346 <u>5033</u>						
	ПК0		2778 <u>7467</u>					
2	ПК0	1861 <u>6550</u>						
	ПК1		1159 <u>5846</u>					
3	ПК1	0219 <u>4906</u>						
	ПК1+40		2986 <u>7673</u>					
4	ПК1+40	0074 <u>4762</u>						
	ПК2		2958 <u>7645</u>					
5	ПК2	0348 <u>5035</u>						
	ПК3		0113 <u>4799</u>					
6	ПК3	0113 <u>4799</u>						
	ПК4		0732 <u>5419</u>					
7	ПК4	0728 <u>5413</u>						
	ПК4+60		2859 <u>7546</u>					
8	ПК4+60	0050 <u>4735</u>						
	ПК5		1090 <u>5776</u>					
9	ПК5	1501 <u>6188</u>						
	ПК6							
10	ПК6							
	ПК7					0247 <u>4932</u>		
11	ПК7	2734 <u>7421</u>						
	ПК8					1927 <u>6612</u>		
12	ПК8	1891 <u>6576</u>						
	ПК9					0432 <u>5117</u>		
13	ПК9	2330 <u>7016</u>						
	ПК10					1619 <u>6303</u>		
14	ПК10	1591 <u>6278</u>						
	Рп 8					0695 <u>5382</u>		
Постраничный контроль								

Таблица 4

Вариант	Отметки исходных реперов, м		Отсчеты по рейкам, мм			
	Н _{Рп7}	Н _{Рп8}	ст.9 <i>b_ч</i>	ст.9 <i>b_{кр}</i>	ст.10 <i>a_ч</i>	ст.10 <i>a_{кр}</i>
1	74,291	69,212	1497	6182	2676	7361
2	84,193	79,114	0957	5642	2136	6821
3	74,024	68,943	1378	6063	2557	7242
4	45,055	39,975	1079	5764	2258	6943
5	107,502	102,421	1279	5964	2458	7143
6	21,183	16,114	1043	5728	2222	6907
7	86,107	81,038	1213	5898	2392	7077
8	83,096	78,015	1150	5835	2329	7014
9	134,452	129,381	1467	6152	2646	7331
10	94,554	89,483	1371	6056	2550	7235
11	140,481	135,411	1398	6083	2577	7262
12	42,647	37,578	1350	6035	2529	7214
13	55,399	50,318	1236	5921	2415	7100
14	67,683	62,603	1004	5689	2183	6868
15	43,652	38,584	1483	6168	2662	7347
16	63,305	58,226	1119	5804	2298	6983
17	33,051	27,970	1112	5797	2291	6976
18	26,410	21,342	0955	5640	2134	6919
19	114,625	109,554	1169	5854	2348	7033
20	107,202	102,131	1243	5928	2422	7107
21	42,686	37,615	1170	5855	2349	7034
22	79,144	74,076	1187	5872	2366	7051
23	84,867	79,796	1506	6191	2685	7370
24	128,979	123,898	1461	6146	2640	7325
25	22,034	16,965	1037	5722	2216	6901

1. Обработка полевого журнала нивелирования трассы

Обработка журнала включает в себя определение превышений между связующими точками, постраничный контроль вычислений, увязку превышений, вычисление отметок связующих точек.

Перед началом вычислений в полевой журнал необходимо выписать недостающие данные в соответствии с номером варианта задания: отметки исходных реперов Рп 7 и Рп 8 и отсчеты по рейкам на станциях 9 и 10.

Вычисления выполняются в следующем порядке:

1. Вычислить превышения между связующими точками используя отчеты по черным ($a_{ч}$, $b_{ч}$) и красным ($a_{кр}$, $b_{кр}$) сторонам задней и передней реек:

$$h_{ч} = a_{ч} - b_{ч} ; \quad h_{кр} = a_{кр} - b_{кр} \quad (13)$$

Если $|h_{ч} - h_{кр}| \leq 10$ мм, то находится среднее значение вычисленных превышений с округлением до мм.

$$h_{ср} = \frac{h_{ч} + h_{кр}}{2} \quad (14)$$

2. Необходимо выполнить постраничный контроль вычислений, заключающийся в проверке равенства

$$\frac{\Sigma a - \Sigma b}{2} = \frac{\Sigma h}{2} = \Sigma h_{\text{ср}} \quad (15)$$

Расхождения в 1-2 мм могут возникнуть за счет округления значений средних превышений до целого числа мм.

3. Вычислить высотную невязку хода по формуле:

$$fh = \Sigma h_{\text{пр}} - \Sigma h_{\text{теор}} = \Sigma h_{\text{ср}} - (H_{\text{кон}} - H_{\text{нач}}) \quad (16)$$

где $H_{\text{кон}} = H_{Pn8}$, $H_{\text{нач}} = H_{Pn7}$ – отметки конечной и начальной точек хода.

Фактическая высотная невязка не должна превышать допустимую, равную

$$fh_{\text{дон}} = 50\text{мм} \cdot \sqrt{L}, \quad (17)$$

где L – длина хода в км.

При соблюдении условия $fh < fh_{\text{дон}}$, фактическую невязку распределить с обратным знаком поровну на все превышения хода. Поправки вычисляются с округлением до мм и подписываются красной пастой над значением средних превышений; при этом сумма поправок должна равняться невязке с обратным знаком.

4. Вычислить исправленные (увязанные) превышения.

$$\text{Контроль: } \Sigma h_{\text{исп}} = \Sigma h_{\text{теор}}$$

5. По исправленным превышениям вычислить отметки связующих точек:

$$\begin{aligned} H_{\text{ПК0}} &= H_{Pn7} + h_{\text{исп}} \\ H_{\text{ПК1}} &= H_{\text{ПК0}} + h_{\text{исп}} \end{aligned} \quad (18)$$

Контролем правильности вычислений отметок является получение известной отметки конечной точки (H_{Pn8}).

2. Построение продольного профиля трассы

Исходными материалами для построения профиля трассы является журнал технического нивелирования.

Построение продольного профиля трассы выполняют на листе миллиметровой бумаги в горизонтальном масштабе 1:5000. Для наглядности вертикальный масштаб принимается в 10 раз крупнее горизонтального, т.е. 1:500.

Построение профиля выполняется в следующей последовательности:

1. В нижней части листа вычерчивается сетки (разграфка) профиля – система горизонтальных граф (рис. 3), назначение которых определяется подписями.

2. В графу «фактические отметки» выписываются из журнала нивелирования отметки точек трассы с округлением до 0,01 м. В каждой из полученных точек выставляются перпендикуляры и на них в вертикальном масштабе 1:500 откладываются отметки. Соединив концы перпендикуляров прямыми линиями, получим фактический профиль трассы.

3. Строится проектный профиль трассы. Проектная линия выбирается с учетом минимума земных работ по выемке и насыпи грунта. При этом проект-

ный уклон каждого участка трассы не должен превышать заданной величины ($i_{пр.} \leq 0,030$). На рис. 3 проектная линия показана пунктиром.

Рассчитывается проектный уклон каждого участка трассы по формуле

$$i = \frac{H_2 - H_1}{d} \quad (19)$$

где $H_2 - H_1$ – превышение концов проектной линии;

d – горизонтальная длина этой линии;

H_1, H_2 – проектные отметки конца и начала проектной линии, которые снимают графически с профиля.

4. Вычисляются проектные отметки точек трассы по формуле:

$$H_n = H_0 + i_{пр} * n \quad (20)$$

где H_0 – проектная отметка начальной точки участка трассы;

$i_{пр}$ – проектный угол линии на данном участке;

n – горизонтальное расстояние от начальной до n -ой точки участка трассы.

сы.

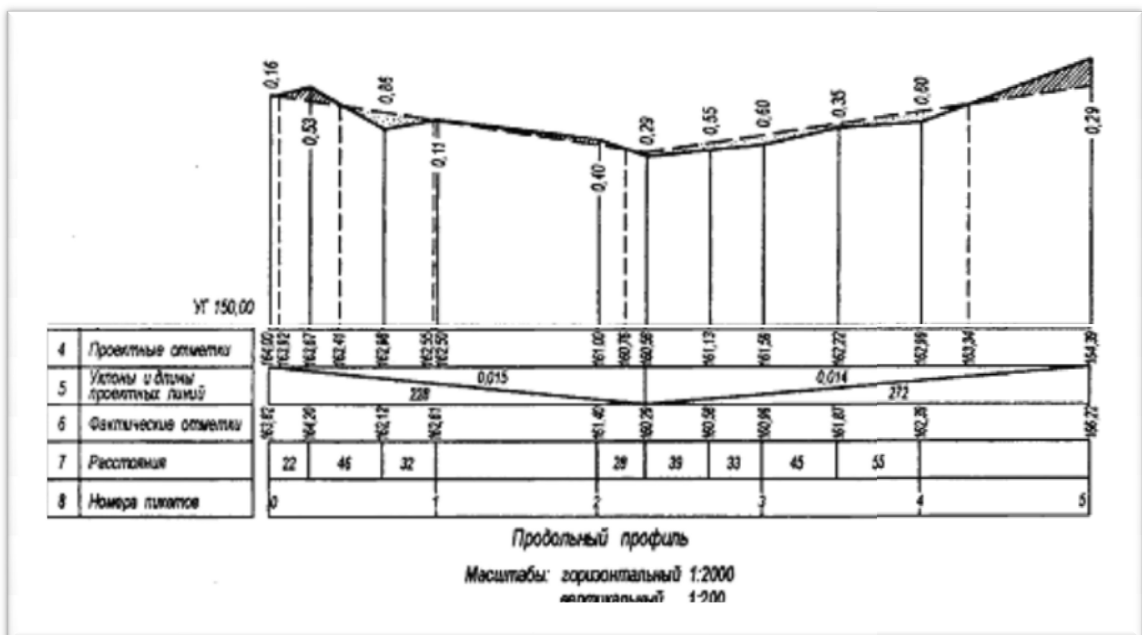


Рис. 3 Продольный профиль трассы

Информационное обеспечение

1. Перфилов В.Ф., Скогорева Р.Н., Усова Н.В. Геодезия. – М. «Высшая школа», 2008.
2. Поклад Г.Г., Гриднев С.П. Геодезия: учебное пособие для вузов. – М.: Академический Проект, 2007.
3. Поклад Г.Г. Практикум по геодезии. – М.: Академический Проект, 2011.
4. Геодезия: учебник для вузов /под ред. Михеева Д.Ш. – Изд. 5-е , испр. 9-е. – М.: Изд. Академия, 2008.
5. Киселев М.И., Михелев Д.М. Геодезия. – М.: Академия, 2009.
6. Селиханович В.Г. Геодезия. Учебник. Часть 2 – М.: Изд. Альянс , 2006.
7. Кушнин И.Ф. Геодезия: учебно-практическое пособие. – М.: Издательство ПРИОР, 2001.
8. Ключин Е.Б. и др. Инженерная геодезия: учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 2000.
9. Новак В.Г., Лукьянов В.Ф. и др. Курс инженерной геодезии. – М.: Недра, 1989.
10. Неумывакин Ю.К. Практикум по геодезии. – М.: Колос, 2008.
11. Неумывакин Ю.К., Сухов А.Н., Шмелин Н.А. Геодезический контроль качества строительного-монтажных работ. – М.: Стройиздат, 1988.
12. Маслов А.В. и др. Геодезия. – М.: Колос, 2006.
13. Фельдман В.Д., Михелев Д.Ш. Основы инженерной геодезии. – М.: Высшая школа, 1999.
14. Пискунов М.Е., Крылов В.Н. Геодезия при строительстве газовых, водопроводных и канализационных сетей и сооружений. – М.: Стройиздат, 1989.
15. СНиП 3.01.03- 84 Геодезические работы в строительстве.
16. СНиП 11-02-96 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения.
17. ГОСТ 21.508-93 СПДС. Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов.
18. ГОСТ 10528- 90* Нивелиры. Общие технические условия.
19. ГОСТ 10529-96* Теодолиты. Общие технические условия.
20. ГОСТ 7502-98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия.
21. Руководство по эксплуатации теодолита.
22. Руководство по эксплуатации нивелира.
23. www.bibliofond.ru
24. www.geodesy-bases.ru
25. www.baurum.ru

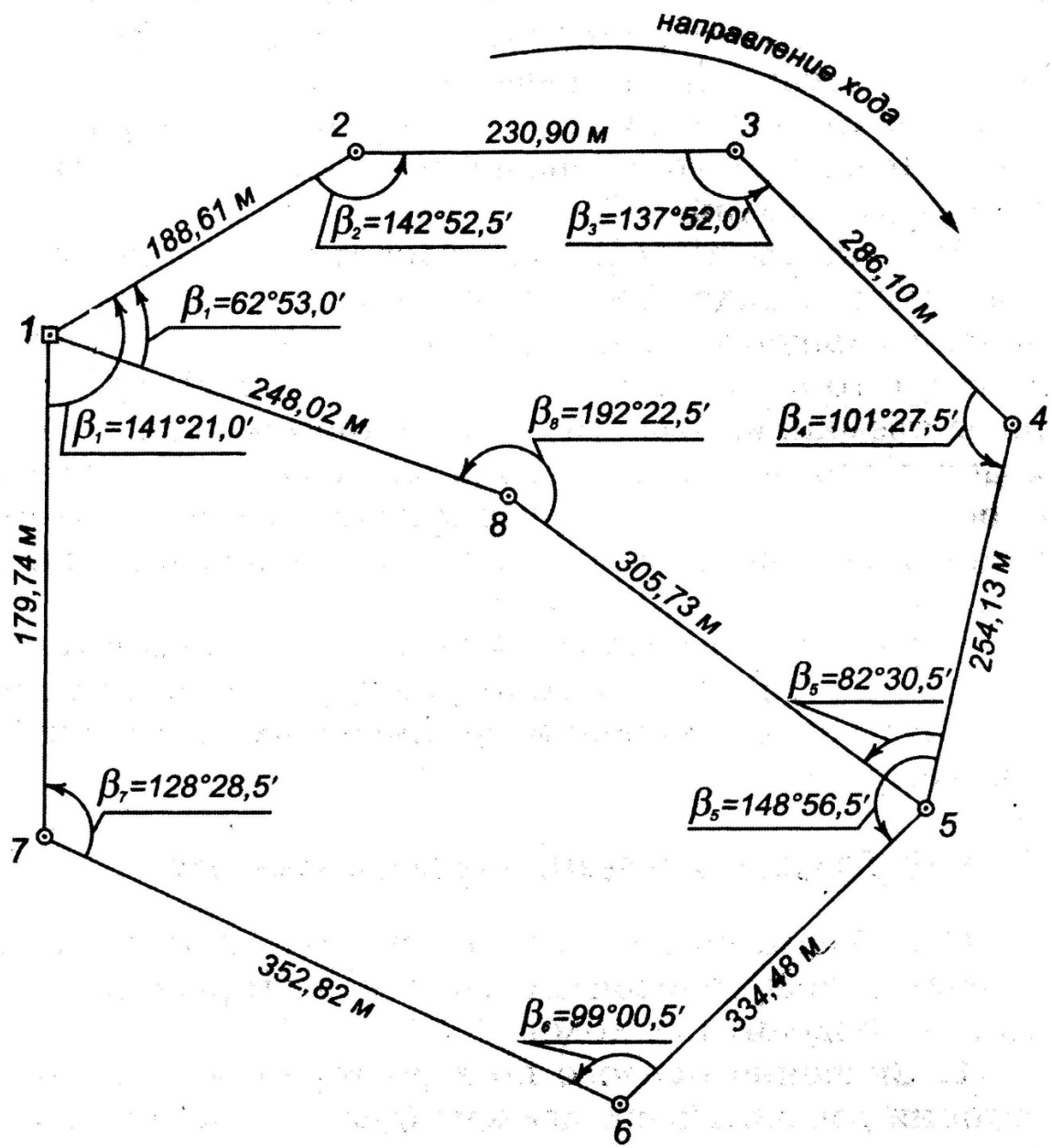
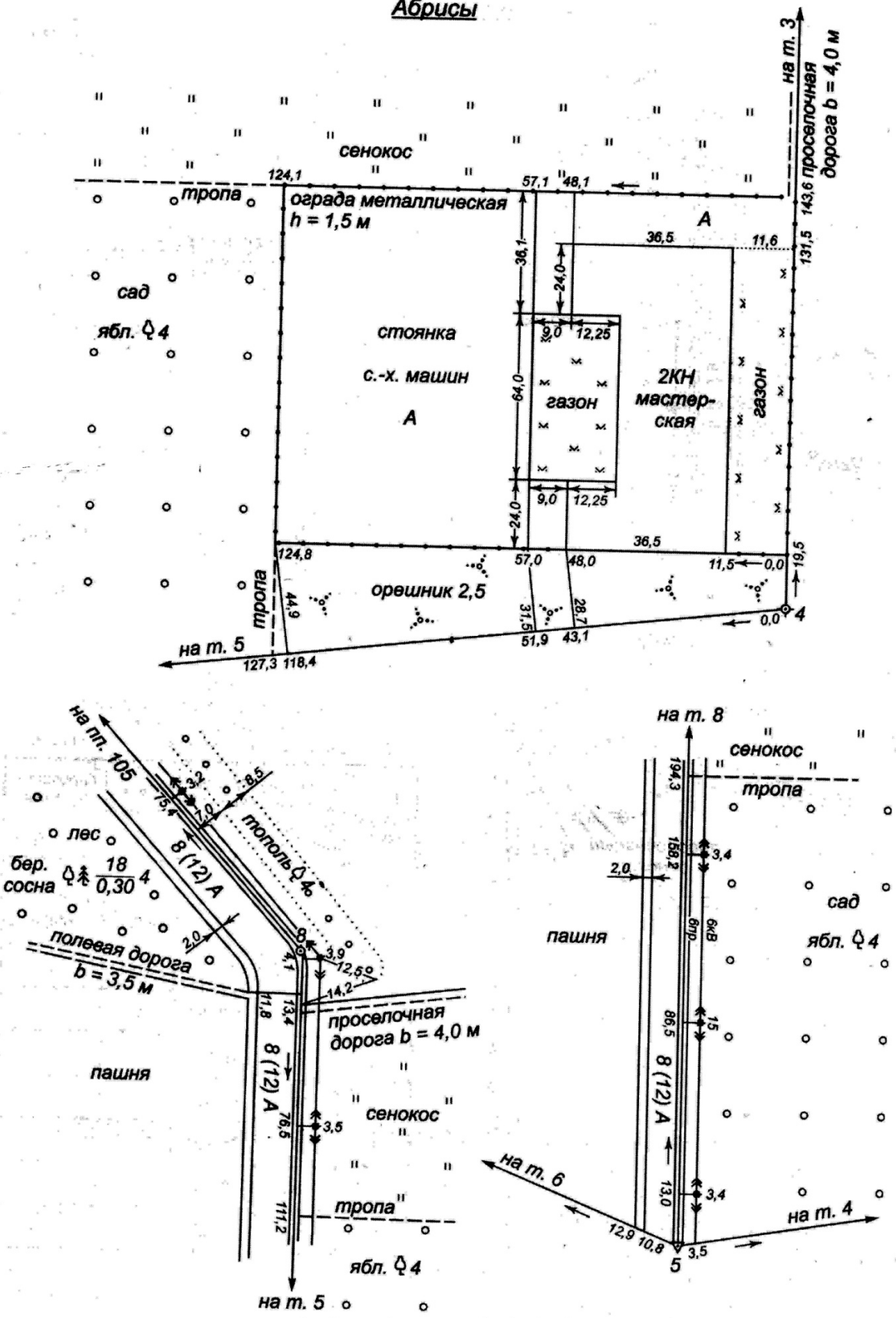
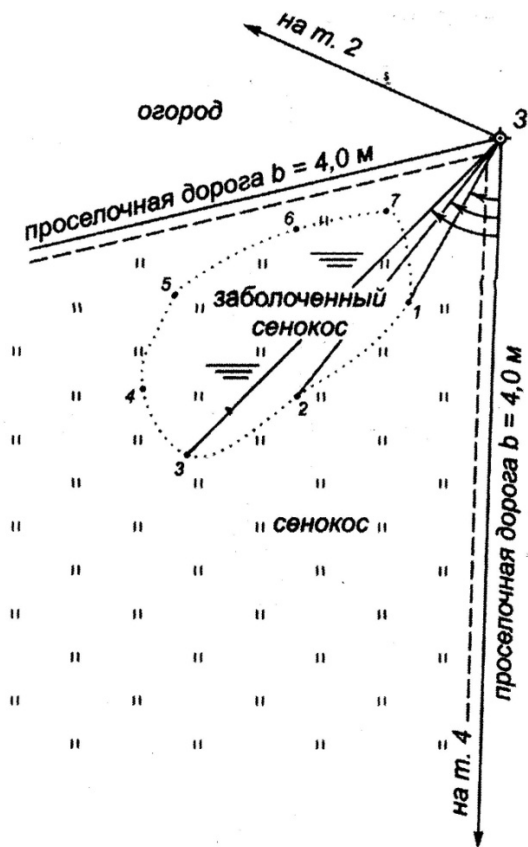
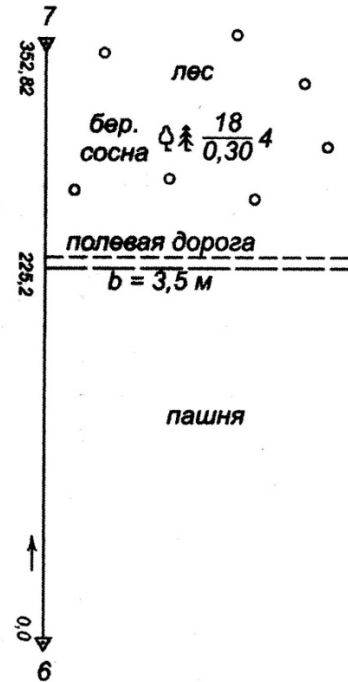
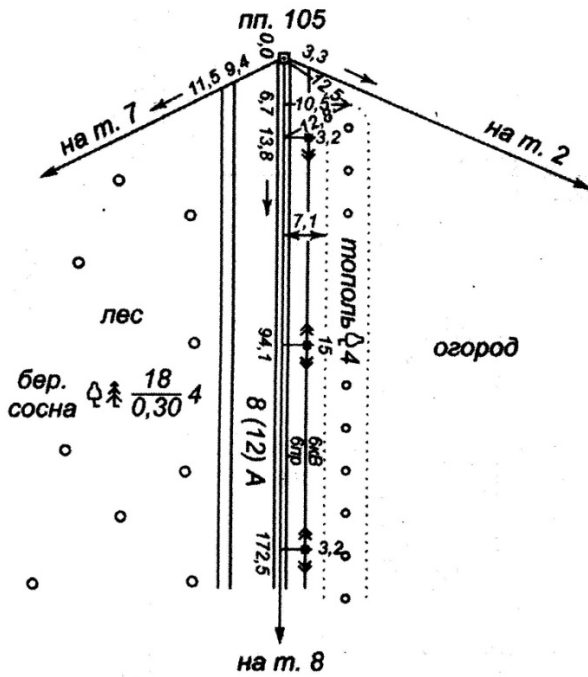


Схема теодолитных ходов

Абрисы



Абрисы



Журнал
съёмки заболоченного сенокоса
полярным способом,
Станция т. 3 $0^\circ \rightarrow$ т. 4 $i=V=1,40$ м

Точки визирования	Дальномерное расстояние L, м	Горизонтальный угол β	Угол наклона ν	Горизонт. проложение $d=L\cos^2\nu$, м
т. 4		$0^\circ 00'$		
1	49,4	$42^\circ 45'$	$-4^\circ 50'$	49,1
2	63,8	$49^\circ 15'$	$-3^\circ 45'$...
3	96,5	$53^\circ 20'$	$-2^\circ 29'$...
4	97,6	$63^\circ 10'$	$-2^\circ 28'$...
5	96,7	$70^\circ 55'$	$-3^\circ 02'$...
6	66,7	$75^\circ 15'$	$-3^\circ 36'$...
7	48,6	$66^\circ 10'$	$-4^\circ 31'$...
т. 2		$137^\circ 52'$		

Ведомость вычисления координат точек теодолитного хода

(замкнутый ход)

№ точек	Горизонтальные углы		Дирекцион- ные углы сторон α	Румбы r	Длина ли- нии d	Приращения координат				Координаты	
	измеренные $\beta_{изм.}$	исправлен- ные $\beta_{исп.}$				вычисленные		исправленные		X	Y
						Δx	Δy	Δx	Δy		
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
1											

Ведомость вычисления координат точек теодолитного хода

(разомкнутый (диагональный) ход)

№ то- чек	Горизонтальные углы		Дирекцион- ные углы сторон α	Румбы r	Длина ли- нии d	Приращения координат				Координаты	
	измеренные $\beta_{\text{изм.}}$	исправлен- ные $\beta_{\text{исп.}}$				вычисленные		исправленные		X	Y
						Δx	Δy	Δx	Δy		
4											
5											
8											
1											
2											

Основные правила выполнения вычислений

1. Записи в ведомости выполнять чернилами прямым вычислительным шрифтом.
2. Не допускать исправлений цифра по цифре; неверные числа (но не отдельные цифры) зачеркивают одной чертой, а верные вписывают выше на свободном месте.
3. Вычисления выполнять с точностью, соответствующей точности исходных данных: угловые величины определять с точностью до $0,1'$, метрические величины (горизонтальное проложение (длина линии), приращения координат, превышения, координаты точек, отметки) – до $0,01\text{м}$.
4. Каждый этап вычислений необходимо выполнять с обязательным контролем.
5. Поправки выписывать красным цветом над измеренными и вычисленными значениями.
6. Без крайней необходимости не следует переписывать результаты вычислений. Если без этого не обойтись, то обязательно должна быть выполнена проверка правильности переписанного путем сличения копии и оригинала.

Содержание

Введение	3
Методические рекомендации по выполнению расчетно-графических работ	4
Расчётно-графическая работа 1. Составление ситуационного плана местности по результатам теодолитной съёмки	4
1. Вычисление координат точек теодолитного хода	5
Вычисление координат точек в замкнутом теодолитном ходе	6
Вычисление координат точек в разомкнутом (диагональном) теодолитном ходе	7
2. Построение плана теодолитной съёмки	8
Построение координатной сетки	8
Нанесение на план точек съёмочного обоснования	9
Нанесение на план ситуации местности	10
Расчётно-графическая работа 2. Обработка результатов нивелирования трассы линейного сооружения и построение продольного профиля трассы	11
1. Обработка полевого журнала нивелирования трассы	13
2. Построение продольного профиля трассы	14
Информационное обеспечение	16
Приложения	17