



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства
имени А.Н. Костякова

Кафедра сельскохозяйственного строительства и
экспертизы объектов недвижимости

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по проведению учебной геодезической практики
студентов направлений:

08.03.01 Строительство
«Изыскательская геодезическая практика»

20.03.02 Природообустройство и водопользование
«Изыскательная практика по геодезии»

35.03.11 Гидромелиорация
«Ознакомительная и технологическая практика по геодезии»

Новочеркасск
Лик
2023

УДК 378.14:528.4(076.5)

ББК 74.202.5:26.12я73

Я 51

Составитель:

Яловкина Л.В., канд. тех. наук, ст. преп.

Рецензенты:

Михеев П.А., д.т.н., проф., зав. кафедрой ФГБОУ ВО
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Максимов С.А., д.т.н., доцент, зав. отделом ФГБНУ
«ВНИИГиМ имени А.Н. Костякова»

Методические указания рассмотрены на заседании кафедры сельскохозяйственного строительства и экспертизы объектов недвижимости протокол № 5 от «20» октября 2023 г.

Яловкина Л.В.

Я 51 Методические указания по проведению учебной геодезической практики студентов направлений: 08.03.01 Строительство «Изыскательская геодезическая практика», 20.03.02 Природообустройство и водопользование «Изыскательная практика по геодезии», 35.03.11 Гидромелиорация «Ознакомительная и технологическая практика по геодезии» [Текст] / Яловкина Л.В. – М.: РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Новочеркасск: Лик, 2023. – 39 с.
ISBN 978-5-907708-57-0

В методических указаниях представлены материалы по организации и проведению полевых и камеральных работ при проверке геодезических приборов, тренировочным измерениям, теодолитной съемке и нивелированию IV класса.

УДК 378.14:528.4(076.5)

ББК 74.202.5:26.12я73

ISBN 978-5-907708-57-0

© ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева, 2022
© Яловкина Л.В., 2023

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Программа практики, общие вопросы организации работы.....	5
2. Подготовка геодезических приборов и оборудования	6
3. Последовательность работы с нивелиром.....	7
3.1. Поверка нивелирного комплекта.....	7
3.2. Тренировочные измерения.....	9
3.3 Нивелирная съемка площадки и оформление абриса.....	10
4. Нивелирование.....	12
4.1. Проложение нивелирного хода IV класса.....	12
4.2. Камеральная обработка результатов нивелирования.....	13
5. Исследования и поверки теодолита (тахеометра).....	13
5.1 Поверки теодолита модели ТЕО-5В.....	13
5.2 Поверки теодолита модели Т30.....	15
6. Подготовка теодолита к работе и тренировочные измерения.....	17
6.1 Тренировочные измерения для теодолита модели ТЕО-5В.....	17
6.2 Тренировочные измерения для теодолита Т30.....	19
7 Проложение теодолитного хода.....	21
7.1 Рекогносцировка местности и закрепление точек хода.....	21
7.2 Составление абриса.....	23
7.3 Полевые измерения.....	24
7.4. Камеральная обработка результатов полевых измерений.....	26
7.4.1 Вычисление угловых невязок и дирекционных углов.....	26
7.4.2 Привязка теодолитного хода к исходным пунктам.....	27
7.4.3 Определение геодезических координат точек хода.....	29
8. Окончательное оформление материалов и сдача зачета.....	32
Список литературы.....	33
Приложение А. Титульный лист отчета по практике	35
Приложение В. Содержание отчета по практике.....	36
Приложение С. Общие положения техники безопасности.....	37

Введение

Учебные геодезические практики проводятся на территории ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Студенты обязаны сдать зачет по дисциплине геодезического цикла (инженерной геодезии, прикладной геодезии, инженерным изысканиям и т.д.) до начала учебной практики.

Цель практики: освоение методики проведения геодезических измерений; ознакомление с организацией геодезических (полевых и камеральных) работ; приобретение практических навыков в работе с геодезическими приборами; составление полевой документации, топографических планов и профилей по данным съемок; развитие способности определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2); способности осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде (УК-3); способности решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата (ОПК-1); принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства (ОПК-3); использовать в профессиональной деятельности распорядительную и проектную документацию, а также нормативные правовые акты в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства (ОПК-4); участвовать в инженерных изысканиях, необходимых для строительства и реконструкции объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства (ОПК-5).

Задачи практики:

- изучение нормативных документов, инструкций, наставлений;
- исследования и поверки геодезических приборов;
- проведение полевых геодезических работ по закреплению точек на поверхности Земли, измерению углов, превышений и длин линий специальными геодезическими приборами;
- формирование умений составления топографических планов, профилей;
- использование результатов измерений и вычислений для решения различных задач в области строительства;
- изучение и применение комплексов геодезических работ для данного профиля.

Методические указания подготовлены в соответствии с рабочими программами дисциплин «Прикладная геодезия», «Инженерная геодезия», «Инженерные изыскания».

1. Программа практики, общие вопросы организации работы

Учебная практика по геодезии проводится в соответствии с утвержденной программой практики. Сроки практики составляют от 7 до 14 дней, в зависимости от направленности студентов. В период практики предусматривается получение студентами практических навыков работы с приборами путем выполнения измерений теодолитом (теодолитной съемки) и нивелиром (измерение превышений, нивелирование IV класса). Объем работ и время их выполнения приводятся в таблице 1.

Таблица 1 – Объем работ и время выполнения

№ п/п	Виды работ	Продолжительность практики	
		9 дней	14 дней
1.	Организационное собрание, инструктаж по технике безопасности, разделение на бригады, выдача материалов по практике.	1 день	1 день
2.	Поверка нивелирного комплекта и тренировочные измерения нивелиром. Нивелирование площадки и оформление абриса.	1 день	1 день
3.	Проложение нивелирного хода IV класса. Камеральная обработка результатов.	1 день	1 день
4.	Исследования и поверки теодолита (тахеометра).	-	1 день
5.	Подготовка теодолита к работе и тренировочные измерения.	0,5 дня	0,5 дня
6.	Проложение теодолитного хода (полевые измерения).	0,5 дня	0,5 дня
7.	Камеральная обработка результатов полевых измерений.	1 день	2 дня
8.	Окончательное оформление материалов и подготовка отчета.	1 день	2 дня
9.	Сдача зачета.	1 день	1 день

Работы на практике выполняются бригадой студентов в количестве 7-10 человек. Все члены студенческой бригады должны выполнять равный объем работ. По завершению практики составляется отчет (приложения А и В), который сдается бригадой руководителю практикой, после приемки отчета каждому студенту выставляется зачет (зачет с оценкой, в соответствии с рабочей программой).

В день начала практики студенты обязаны пройти инструктаж по технике безопасности (приложение С), распределиться по бригадам, получить методические указания, приборы и оборудование, необходимые для прохождения практики.

В ходе практики, студенты обязаны вести дневник и полевой журнал. В дневнике ежедневно заполняется табель посещаемости и участия в работе, а также записи о погоде, выполненной работе с указанием количественных характеристик. Табель ежедневно просматривается и подписывается руководи-

телем практики (преподавателем), отмечается отсутствие студента на работе с указанием причины.

Правила ведения полевых журналов. Перед началом работ в журналах должны быть пронумерованы страницы с указанием в конце каждого журнала количества страниц с подписью бригадира и датой. Записи в журналах ведутся шариковой ручкой без черновиков и исправлений в отчетах. Исправления вычислений допускаются путем зачеркивания неверных данных одной чертой и записи верных данных на свободном месте. **Исправления «цифра по цифре» не допускаются.** На полях журнала указывается причина всех зачеркнутых и исправленных наблюдений.

2. Подготовка геодезических приборов и оборудования

Бригада получает приборы и оборудование на геоскладе и на месте проводит вместе с руководителем внешний осмотр. Выявленные недостатки должны быть указаны в расписке или приборы и оборудование заменены на исправные.

Студенты несут материальную ответственность за выданные им приборы и оборудование.

Правила обращения с приборами и оборудованием.

Геодезические приборы – это точные оптико-механические и оптико-электронные средства измерений, и правильное и бережное отношение к ним способствует хорошим результатам геодезических работ.

- Перед выниманием прибора из футляра следует ознакомиться и запомнить его укладку в футляре, чтобы впоследствии не сломать прибор и футляр при укладке.

- Перед тем как вынуть прибор из футляра, необходимо разложить и установить штатив, ножки которого должны быть вдавлены в грунт таким образом, чтобы головка штатива была горизонтальной.

- Прибор вынимают из футляра за рукоятку для переноски или подставку и сразу закрепляют на штативе станковым винтом. При этом действию нужно придерживать прибор одной рукой, а другой завинчивать винт.

- Нельзя прикладывать чрезмерных усилий к прибору, в особенности к винтам. Применение силы приведет к поломке винтов.

- Перед началом работы необходимо привести винты в среднее положение, чтобы они имели запас свободного хода.

- Запрещается смотреть на Солнце без использования светофильтра (специальной насадки из темного стекла). Не выполнение этого может привести к необратимым повреждениям глаза.

- Не следует ставить приборы на землю, так как при этом загрязняется резьба отверстия для станкового винта и происходит его повышенный износ.

- Если прибор или футляр при работе стали влажными, то при возвращении на базу необходимо открыть и просушить футляр и прибор.

- Рейки и штативы должны храниться в горизонтальном положении.

Работы, выполняемые на практике, состоят из нивелирования, а также проложения теодолитного хода с измерением длин сторон нитяным дальномером и рулеткой. Результатом съёмки является абрис участка местности выбранного масштаба, например 1:1000.

Приборы и оборудование, необходимые для нивелирования и выдаваемые на геоскладе:

- нивелир со штативом;
- 2 рейки;
- 50-ти метровая рулетка;
- комплект для закрепления пунктов хода на местности (мел, либо красочный маркер);
- отвес.

Приборы и оборудование, необходимые для теодолитных работ, выдаваемые на геоскладе:

- теодолит со штативом;
- 2 вешки (при необходимости также 2 рейки);
- 50-ти метровая рулетка;
- комплект для закрепления пунктов хода на местности (мел, либо красочный маркер);
- отвес;

Чертежные принадлежности, тетради, калькуляторы, бумагу студенты приносят самостоятельно.

3. Последовательность работы с нивелиром

3.1. Проверка нивелирного комплекта

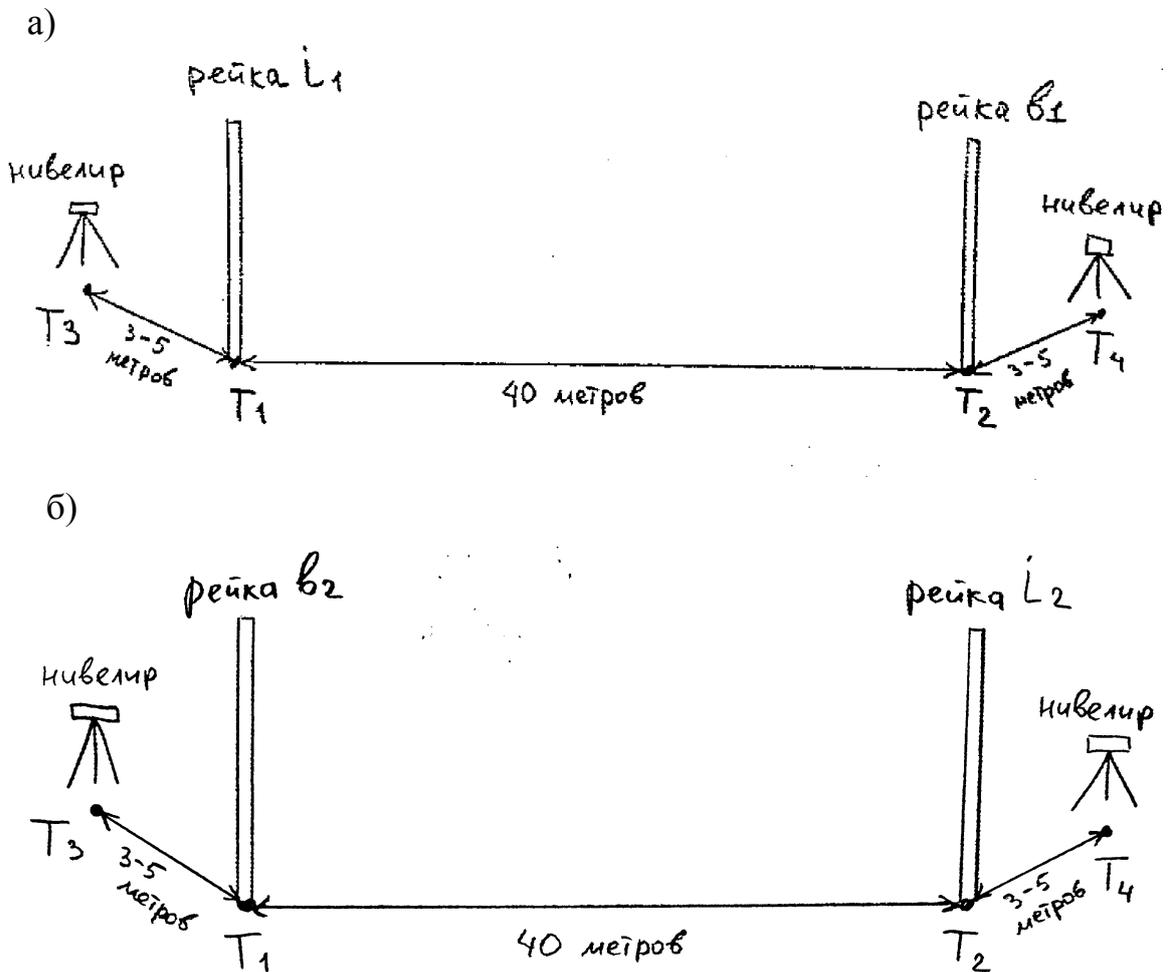
Ось цилиндрического уровня должна быть параллельна визирной оси трубы. Эта проверка называется главным условием для работы нивелира, так как без выполнения параллельности названных осей выполнение нивелирования невозможно.

Проверка главного условия нивелира выполняется двойным нивелированием вперед. Для этого на земле на расстоянии 50-40 метров друг от друга отмечают две точки – Т1, Т2 (рисунок 1). За точками на небольшом расстоянии от них (3-5 метров) отмечают две вспомогательные точки – Т3, Т4. Впоследствии на точках Т1, Т2 будут устанавливаться рейки, а на точках Т3, Т4 будет ставиться нивелир. Измерения проводятся многократно (чтобы в них приняли участие все студенты в бригаде).

Перед каждым полуприемом нивелир устанавливают в рабочее положение по круглому уровню (приводят пузырек уровня в нуль-пункт).

Порядок работы. 1 полуприем. Сначала нивелир устанавливают на точке Т3 (точка должна быть расположена за точкой Т1 на расстоянии 3-5

метров). Производят отсчеты по ближней рейке i_1 (стоит на точке T_1) и по дальней рейке b_1 (стоит на точке T_2). Для снятия отсчета используют средний штрих сетки нитей.



а – 1 полуприёмом; б – 2 полуприём

Рисунок 1 – Схема проверки главного условия нивелира

2 полуприем. Переносят нивелир на точку T_4 (находится за точкой T_2 на расстоянии 3-5 метров) и производят отсчет по ближней рейке i_2 (стоит на точке T_2) и по дальней рейке b_2 (стоит на точке T_1). Далее вычисляют величину x по формуле:

$$x = \frac{(b_1 + b_2)}{2} - \frac{i_1 + i_2}{2}$$

1-й полуприем и 2-й полуприем дают один полный прием.

Затем необходимо повторить все выполненные измерения, т.к. проверку выполняют **двумя полными приемами**. Расхождение между полученными значениями x_1 (первый прием) и x_2 (второй прием) должно быть не более 3 мм, после чего рассчитывается средняя погрешность - $|x_{ср.}|$

Результаты проверки записываются в журнал.

3.2. Тренировочные измерения

Цель тренировочных измерений нивелиром – провести техническое нивелирование из середины и определить превышения между двумя точками. Измерения проводятся многократно (за прибором в обязательном порядке должен поработать каждый студент в бригаде).

Техническое нивелирование выполняют в следующей последовательности (рисунок 2).

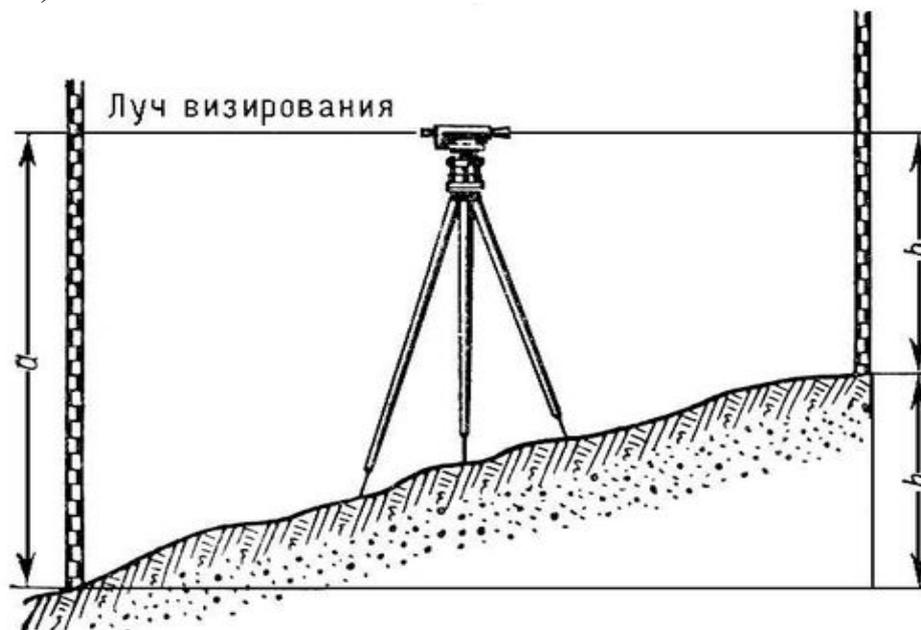


Рисунок 2 – Схема технического нивелирования из середины, «а» и «b» – высоты, измеренные по задней и передней рейке соответственно, «h» - превышение

1. Устанавливают нивелир в рабочее положение по круглому уровню (приводят пузырек уровня в нуль-пункт).

2. Визируют прибор на **заднюю** рейку.

3. Записывают отсчет по верхней, средней и нижней нитям в полевой журнал. Отсчеты по средней нити необходимы для определения превышений, а отсчеты по верхней и нижним нитям – для определения расстояний.

4. Переводят трубу на **переднюю** рейку.

5. Записывают отсчет по верхней, средней и нижней нитям в полевой журнал.

6. На станции производят вычисления:

h (превышение) = отсчет по средней нити на заднюю рейку – отсчет по средней нити на переднюю рейку.

7. Записывают ответ с точностью до целых миллиметров.

8. Определяют дальномерное расстояние **в мм** и переводят его **в метры**.

Расстояние по нитяному дальномеру от инструмента до рейки вычисляют по формуле: **$D = K \cdot (n_2 - n_1)$** , где: **n_2** ; **n_1** – отсчеты по нитяному дальномеру в миллиметрах (n_2 – больший отсчет, n_1 – меньший отсчет);

K – коэффициент нитяного дальномера (у большинства оптических приборов равен 100).

9. Затем, используя обратную (тахеометрическую) сторону нивелирной рейки, определяют только превышение для тех же точек. Расстояние l измеряют рулеткой.

Результаты тренировочных измерений заносят в журнал по геодезической практике.

3.3. Нивелирная съёмка площадки и оформление абриса

Данный тип работ проводится с помощью нивелира и одной нивелирной рейки с миллиметровыми делениями. Съёмка ведётся с одной станции в условной системе высот. Параллельно со съёмкой ведётся схематичный чертёж - абрис, на котором отображается взаимное расположение точек местности (подробнее о правилах ведения абриса написано ниже см. 7.2).

Порядок работы:

1. Прибор устанавливается над точкой, с которой хорошо просматривается вся площадка, производится его горизонтирование.

2. Рядом с прибором в отвесном положении устанавливается нивелирная рейка. Можно пользоваться как миллиметровой, так и сантиметровой (шапечной) стороной рейки.

3. По среднему штриху сетки нитей снимается отсчет в миллиметрах.

4. Полученный отсчет показывает высоту прибора. В дальнейшем эта высота будет принята за условный ноль. Отсчет фиксируется на абрисе (для удобства миллиметры могут быть переведены в метры). Единицы измерения обязательно подписываются на абрисе рядом с цифрами.

5. Затем реечник последовательно обходит площадку, устанавливая рейку на всех характерных точках (обязательно в отвесном положении). Параллельно с помощью рулетки измеряются расстояния от станции до снимаемых точек.

6. Отсчеты по рейке, получаемые на характерных точках, и расстояния, измеренные рулеткой, фиксируются в абрисе. Таким образом получен абрис, на котором подписаны отсчеты по рейке (т.е. до вычисления отметок высот). Пример такого абриса показан на рисунке 3.

7. После обхода площадки, выполняются вычисления превышений. Высота прибора принимается за условный ноль, а высоты остальных точек вычисляются относительно условного нуля. ***Соответственно: точки, расположенные ниже прибора (условного нуля) будут иметь высоты со знаком «-», а точки, расположенные выше прибора, будут иметь высоты за знаком «+».***

8. По окончании вычислений составляется итоговый абрис, на котором указываются вычисленные условные высоты точек. Пример итогового абриса приведен на рисунке 4.

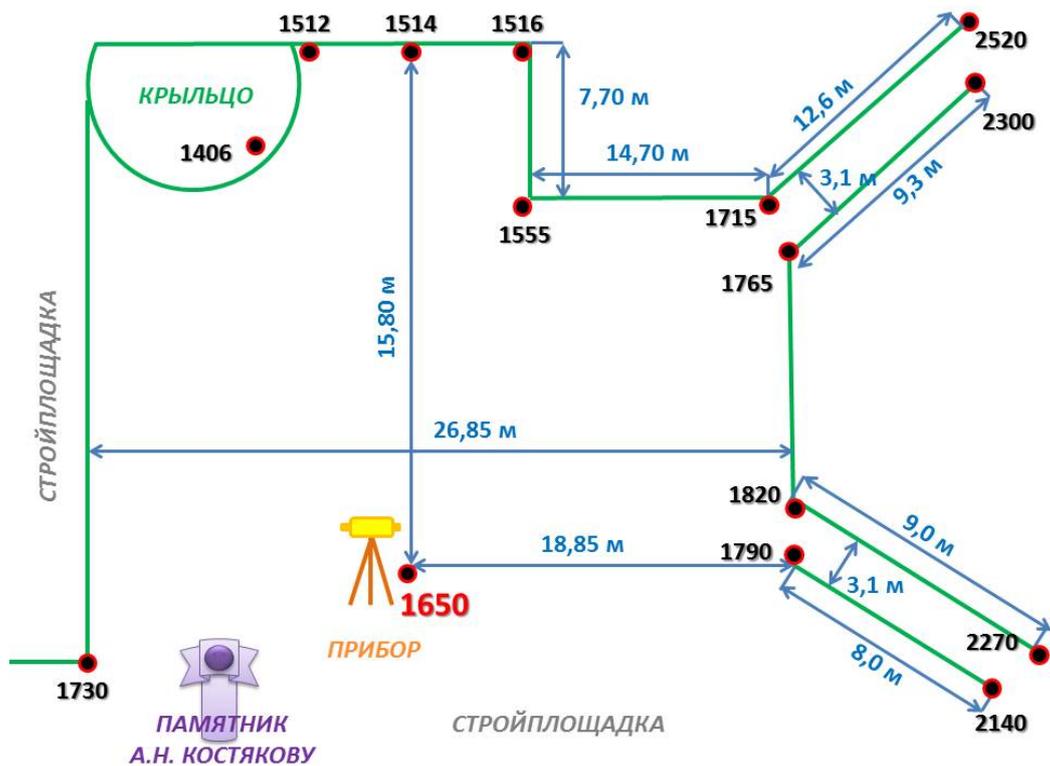


Рисунок 3 – Пример абриса, полученного по результатам нивелирной съемки площадки (подписаны отсчеты по рейке и расстояния)

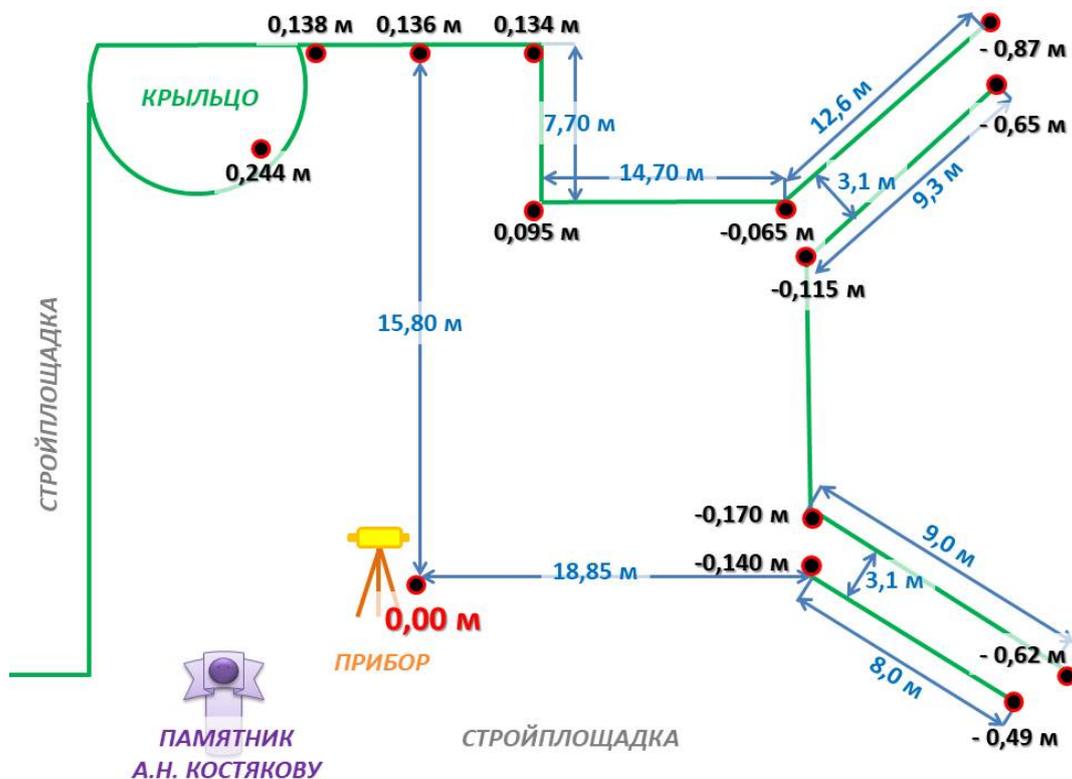


Рисунок 4 – Пример абриса с вычисленными величинами превышений на площадке и расстояниями

4. Нивелирование

4.1. Проложение нивелирного хода IV класса

Нивелирование проводится методом «из середины». Длина хода должна составлять не менее 100 метров. Точки хода необходимо закрепить на местности с помощью красочного маркера. Количество станций в ходе равно пяти. Неравенство расстояний от нивелира до реек (разность плеч) на станции допускают до 5 м. Высота луча визирования над подстилающей поверхностью должна быть не менее 0,2 м. Высоты точек обозначаются «Н», превышения между точками – «h».

Ввиду отсутствия на территории практики государственных пунктов нивелирной сети, работа проводится в условной системе высот. Исходная высота первой точки хода (пикета ПК0) при движении «туда» принимается равной нулю. При движении «обратно» за высоту первой точки хода (пикета Н ПК0) принимается вычисленное ранее значение (Н ПК5).

Для определения превышений отсчеты по рейке делают по средней нити, а для определения расстояний от нивелира до реек - по верхней и нижней дальномерной нити. Рейки на точках устанавливают отвесно.

Наблюдения на станции выполняют в следующей последовательности:

1. Устанавливают нивелир на первой станции в рабочее положение с помощью круглого уровня и подъемных винтов (горизонтирование). Центрирование при нивелировании «из середины» проводить не требуется. Заднюю рейку устанавливают на пикет ПК0. Переднюю рейку – на пикет ПК1.

2. Порядок наблюдений на станции:

- Наводят трубу на заднюю рейку, делают отсчеты по верхней (1), средней (2) и нижней (3) нитям.

- Наводят трубу на переднюю рейку, делают отсчеты по верхней (4), средней (5) и нижней (6) нитям.

- Вычисляют превышения (h) и дальномерные расстояния (i):

$$h_i = (2) - (5);$$

$$i_1 \text{ (расстояние от прибора до задней рейки)} = (1) - (3) * 100;$$

$$i_2 \text{ (расстояние от прибора до передней рейки)} = (4) - (6) * 100.$$

- Результаты наблюдений на каждой станции записывают в журнал установленной формы с точностью до целых миллиметров.

3. Затем переходят на следующую станцию и измерения повторяются.

После прихода на последнюю станцию, вычисляется суммарное превышение между начальной и конечной точками хода. Суммарное превышение равно сумме всех превышений на всех станциях с учетом знака или разнице высот начальной и конечной точки (вычисления необходимо провести по обеим формулам и записать в соответствующую строку ведомости):

$$\sum h_i = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5$$

$$\sum h_i = H_{\text{кон.}} - H_{\text{нач.}}$$

Формулы для вычисления высот точек приведены в бланке журнала. Проверку вычисленных превышений выполняют путем проложения обратного хода.

Общие превышения от начальной до конечной точки хода при измерениях «туда» и «обратно» должны иметь противоположные знаки и отличаться по модулю не более, чем на величину, рассчитываемую по формуле: $20_{\text{мм}} \sqrt{L(\text{км})}$, где L – общая длина хода в км.

4.2. Камеральная обработка результатов нивелирования

По итогам проведенных работ на листах миллиметровой чертежной бумаги формата A_4 составляются схемы прямого и обратного ходов в горизонтальном масштабе 1:500 (1 см на схеме соответствует 5 метрам на местности). Вертикальный масштаб выбирается студентами индивидуально, в зависимости от полученных превышений. **Важно, чтобы все обозначения на составленных схемах соответствовали заполненным ведомостям.** Пример схемы с пояснительными подписями (обязательно указываются студентами на схеме) приведен на рисунке 5.

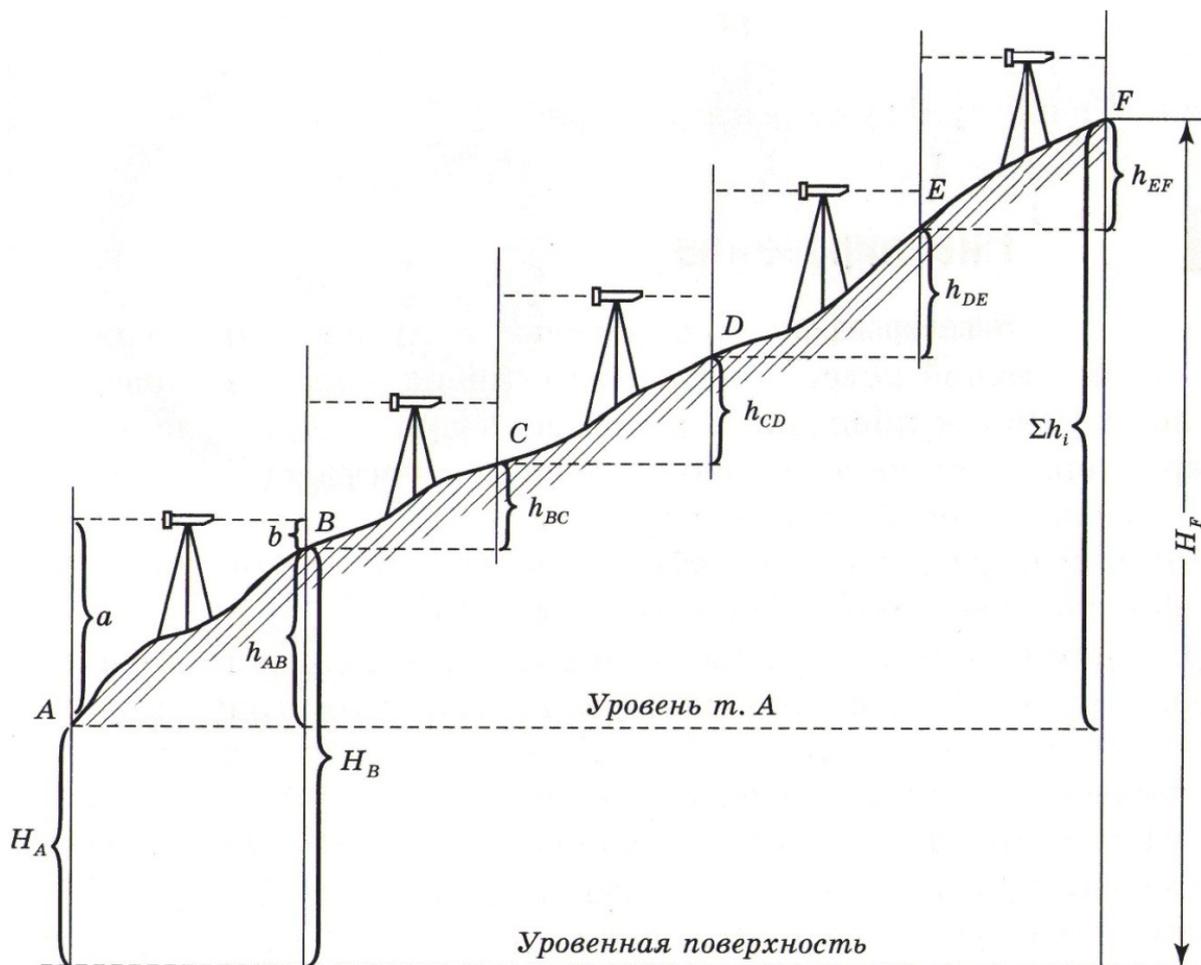


Рисунок 5 – Пример схемы нивелирного хода, состоящего из 5 станций

5. Исследования и поверки теодолита (тахеометра)

Каждый студент должен принимать участие в поверках. Отчет о проведенных поверках составляется бригадой в свободной форме в виде отдельного раздела, который в последствие будет включен в общий отчет по практике.

5.1 – Поверки теодолита модели ТЕО-5В

1. Ось цилиндрического уровня на алидаде горизонтального круга должна быть перпендикулярна к вертикальной оси теодолита.

Горизонтальный круг устанавливается таким образом, чтобы ось цилиндрического уровня была параллельна любым двум подъемным винтам.

Вращая эти два подъемных винта навстречу друг другу в одну или другую сторону, приводят пузырёк цилиндрического уровня в нуль-пункт (на середину). После чего поворачивают теодолит на 90° .

Вращением третьего подъемного винта, в направлении которого повернут цилиндрический уровень, приводят пузырёк уровня в нуль-пункт. Затем возвращают теодолит в исходное положение и уточняют приведение пузырька в нуль-пункт.

После этого поворачивают алидаду на 180° . Если пузырёк уровня останется на середине, то условие поверки считается соблюденным. Если же пузырёк уровня отойдет от середины больше чем на одно деление, значит, условие не соблюдено.

2. Ось круглого уровня должна быть параллельна оси вращения теодолита. До начала данной поверки должна быть выполнена юстировка цилиндрического уровня. Если пузырёк круглого уровня находится в нуль-пункте после приведения в центр пузырька цилиндрического уровня, то дальнейшая юстировка не требуется. В противном случае необходима юстировка.

3. Проекция центра сетки оптического визира должна совпадать с проекцией центра сетки нитей зрительной трубы.

Установить теодолит на штатив и привести его в рабочее положение. Установить визирную марку на расстоянии 50 м от прибора. С помощью зрительной трубы навести перекрестье сетки нитей зрительной трубы на центр марки (рисунок 6, а). Убедитесь, что оптический визир наведен на центр марки. Если это так, то условие соблюдено, юстировка не требуется.

4. Луч лазерного отвеса должен совпадать с вертикальной осью вращения теодолита. Установить теодолит на штатив и привести его в рабочее положение. Повернуть кольцо переключателя, чтобы включить лазер и точно сфокусировать его. Навести лазерный отвес на точку центрирования. Вновь привести его в рабочее положение. Затем повернуть теодолит на 180° . Если точка лазерного пятна находится в центре точки центрирования или они различаются менее чем на 2 мм, то условие соблюдено, и юстировка не требуется. В противном случае необходима юстировка.

5. Проверка положения сетки нитей. Вертикальная нить сетки наводится на чётко видимую, удалённую точку. Вращая трубу наводящим винтом вертикального круга, наблюдают прохождение вертикальной нити через искомую точку. Если вертикальная нить и точка в ходе вращения трубы взаимно отклоняются, необходимо выполнить юстировку (рисунок 6,б и 6,в).

Для поверки горизонтальной нити наводят эту нить на хорошо видимую точку местности. При перемещении трубы в горизонтальной плоскости изображение точки не должно сходиться с нити.

6. Визирная ось зрительной трубы должна быть перпендикулярна к горизонтальной оси теодолита (поверка коллимационной ошибки горизонтального круга). Зрительную трубу центром сетки нитей наводят на какой-либо удаленный объект. Затем берут отсчёт по горизонтальному кругу при положении КЛ. Переводят трубу через зенит. Наводят зрительную трубу на ту же точку при положении КП.



а – зрительной трубы, оптического визира, вид сетки нитей оптического визира;
б – правильное положение сетки нитей; в –положение сетки нитей, требующее юстировки

Рисунок 6 – Схема положения частей теодолита:

Разность между отсчётами даёт угол, соответствующий двойной коллимационной ошибке. Тогда величина коллимационной ошибки вычисляется по формуле:

$$C = \frac{КЛ - КП \pm 180^\circ}{2}$$

Если величина ошибки превышает двойную величину точности прибора (для теодолита ТЕО-5В равную 10"), то положение визирной оси желательно исправить.

7. Определение места нуля (МО) вертикального круга теодолита. При горизонтальном положении зрительной трубы отсчёт по вертикальному кругу должен быть равен нулю.

Навести зрительную трубу теодолита на выбранную точку. Она должна размещаться в пределах $\pm 10^\circ$ от горизонтального положения зрительной трубы теодолита. Затем считывают значение вертикального угла при КЛ и при

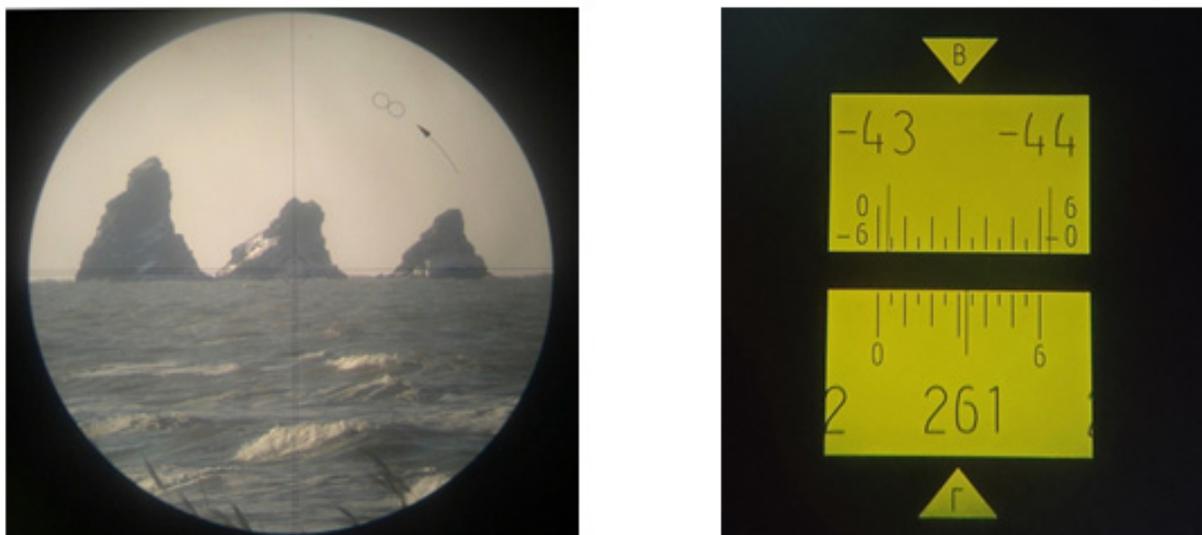
КП. Вычисляется значение места нуля вертикального круга по формуле:

$$MO = \frac{KL + KP - 360^\circ}{2}$$

Если $MO \leq 15''$, юстировка не требуется. Если $MO > 15''$, необходимо выполнить юстировку.

5.2 Поверки теодолита модели Т30

Для получения отсчетов по горизонтальному и вертикальному кругу, прежде всего необходимо навестись на точку. Для предварительного наведения используются оптический визир. Затем осуществляется точная наводка с помощью сетки нитей и наводящих винтов горизонтального и вертикального круга (рисунок 7, а).



а – поле зрения теодолита; б – Поле зрения штрихового микроскопа

Рисунок 7 – К поверкам теодолита

При снятии отсчета по штриховому микроскопу (рисунок 7, б), всегда считают от начала шкалы (от нуля) до черты, на которой подписаны градусы. Отсчет по вертикальному кругу: $-43^\circ 55' 30''$ (т.к. градусы со знаком «-», минуты считаем справа налево). Отсчет по горизонтальному кругу: $261^\circ 34' 00''$. Важно помнить, что горизонтальный угол – всегда положительное число, т.е. горизонтальный угол не может иметь знак «-».

Порядок проведения поверок.

1. Ось цилиндрического уровня при алидаде горизонтального круга должна быть перпендикулярна к вертикальной оси теодолита.

Для проверки этого условия вначале цилиндрический уровень устанавливается параллельно каким-либо двум подъемным винтам и, вращая их в разные стороны, пузырек уровня приводят в нуль-пункт. Затем, теодолит поворачивается на 90° , и третьим подъемным винтом пузырек уровня устанавли-

вают в нуль-пункт. Далее, теодолит поворачивают, возвращая в первоначальное положение и, если требуется, вновь подправляют положение пузырька вращением подъемных винтов.

После этого теодолит поворачивается на 180° . Если при этом пузырек уровня окажется в нуль-пункте или отклонится от него не более чем на 0,5 деления уровня, то условие выполнено.

Если пузырек сместится с нуль-пункта больше чем 0,5 деления, следует провести юстировку.

2. Проверка положения сетки нитей. Вертикальная нить сетки наводится на четко видимую, удаленную точку. Вращая трубу наводящим винтом вертикального круга, наблюдают прохождение вертикальной нити через искомую точку. Если вертикальная нить и точка в ходе вращения трубы взаимно отклоняются, необходимо выполнить юстировку.

Для проверки горизонтальной нити наводят эту нить на хорошо видимую точку местности. При перемещении трубы в горизонтальной плоскости изображение точки не должно сходить с нити.

3. Определение места нуля вертикального круга. Место нуля (МО) – это отсчет по лимбу вертикального круга, соответствующий горизонтальному положению визирной оси зрительной трубы и отвесному положению вертикальной оси теодолита.

Определение места нуля (МО) выполняется путем наведения на какую-либо точку при двух положениях вертикального круга (КЛ, КП). Формула для вычисления МО будет иметь следующий вид:

$$MO = \frac{KL + KP}{2}$$

где КП и КЛ – отсчет по вертикальному кругу при положении КЛ и КП. МО должно быть не больше $+ -1'$.

6. Подготовка теодолита к работе и тренировочные измерения

После выполнения исследований и проверок студентам следует освоить методику центрирования и горизонтирования теодолита. Затем каждый студент выполняет измерение горизонтального и вертикального угла полным приемом и определяет расстояние до рейки.

Измерения проводятся многократно (за прибором в обязательном порядке должен поработать каждый студент в бригаде).

При проведении тренировочных измерений необходимо выполнять визирование на твердо закрепленную точку (марку) либо на низ вехи. Результаты тренировочных измерений заносятся в журнал в зависимости от модели выбранного теодолита).

6.1 - Тренировочные измерения для теодолита модели ТЕО-5В

Приведение теодолита в рабочее положение. Ножки штатива выдвигают

гаются на требуемую высоту и закрепляются. Штатив устанавливается над точкой. Теодолит устанавливается на штатив и закрепляется станковым винтом.

Первоначально выполняется **приблизительное** горизонтирование прибора по круглому уровню. Теодолит в горизонтальное положение приводится при помощи трёх подъёмных винтов. Вращая два подъёмных винта навстречу друг другу в одну или другую сторону, перемещают пузырёк круглого уровня так, чтобы он оказался посередине от левого и правого края.

Затем используя третий подъёмный винт, перемещают пузырёк в центр круглого уровня. После этого выполняется **точное** приведение прибора к горизонту. Горизонтальный круг устанавливается таким образом, чтобы ось цилиндрического уровня была параллельна любым двум подъёмным винтам.

Вращая эти два подъёмных винта навстречу друг другу в одну или другую сторону, приводят пузырёк цилиндрического уровня в нуль-пункт (на середину). После чего поворачивают теодолит на 90° . Вращением третьего подъёмного винта приводят пузырёк уровня в нуль-пункт. Затем возвращают теодолит в исходное положение (поворачивают на 180°) и уточняют приведение пузырька в нуль-пункт. Повторить горизонтирование до тех пор, пока пузырёк цилиндрического уровня не будет оставаться в нуль-пункте при любом повороте прибора.

После этого выполняется **центрирование прибора с помощью лазерного отвеса**. Включить прибор, нажать клавишу [SHIFT], чтобы активировать вторую функцию рабочих клавиш прибора. Нажать клавишу [R/L], чтобы включить лазерный отвес. На земле на горизонтальной плоскости с точкой центрирования появится пятно лазерного луча. Ослабить становой винт штатива и сдвинуть трегер по платформе штатива до совпадения лазерной точки с точкой центрирования. Затянуть становой винт.

Затем проверяют положение пузырьков круглого и цилиндрического уровней. Повторять действия по установке до тех пор, пока пузырек не будет оставаться по центру уровня, а лазерная точка совпадать с точкой центрирования при вращении алидады горизонтального круга теодолита в любом направлении. После выполнения центрирования нажать клавишу [R/L] для выключения центрира. Важно не допускать попадания лазерного излучения в глаза.

Сетка нитей, расположенная в окулярной части зрительной трубы, фокусируется под зрение наблюдателя при помощи диоптрийного кольца окуляра.

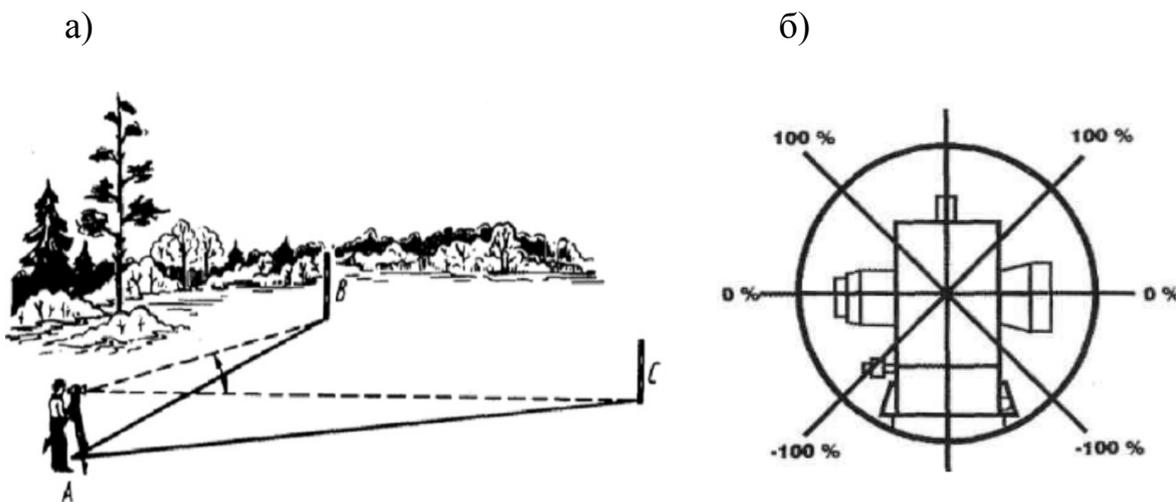
Зрительная труба наводится на яркую поверхность. Диоптрийное кольцо вращается до тех пор, пока сетка нитей не станет чёткой.

Далее, при откреплённых закрепительных винтах алидады горизонтального круга и трубы, зрительная труба по оптическому визиру наводится на объект. Оптические визиры расположены над зрительной трубой и под ней. После чего закрепительными винтами фиксируется положение алидады и трубы. Затем, при помощи наводящих винтов алидады и трубы, пересечение сетки нитей наводится точно на объект.

Измерение горизонтальных углов. Схема действий при измерении горизонтальных углов представлена на рисунке 8, а. Необходимо навести зрительную трубу теодолита на точку С. Визирование производится на низ вехи. Далее нажать клавишу «0SET», чтобы обнулить отсчёт горизонтального круга. После чего, отпустив закрепительный винт горизонтального круга и зрительной трубы, навести зрительную трубу на точку В. На дисплее высветится значение измеренного угла между направлениями на точки С и В.

Необходимо измерить правый по ходу угол (т.е. угол по ходу часовой стрелки). На рисунке ход направлен в сторону леса. То есть точка С является задней. Символ «HR» на дисплее означает, что измерение угла выполнено по ходу часовой стрелки. Символ «HL» на дисплее означает, что измерение угла выполнено против хода часовой стрелки.

Измерение вертикальных углов. Измерение вертикальных углов в электронных теодолитах выполняется одновременно с измерением горизонтальных углов. При наведении на точку на дисплее отображается значение угла наклона.



а – горизонтального угла; б – вертикального угла и уклона

Рисунок 8 – Схема измерения теодолитом ТЕО-5В

Измерение уклона.

Для выбора единиц измерения уклона (градусы или проценты) необходимо нажать и отпустить клавишу [V/%]. Схема направления счёта величины уклонов представлена на рисунке 8, б.

6.2 Тренировочные измерения для теодолита Т30

Установка теодолита в рабочее положение (рисунок 9). Центрирование над вершиной измеряемого угла, горизонтирование, настройка оптической системы «по глазу» и «по предмету».

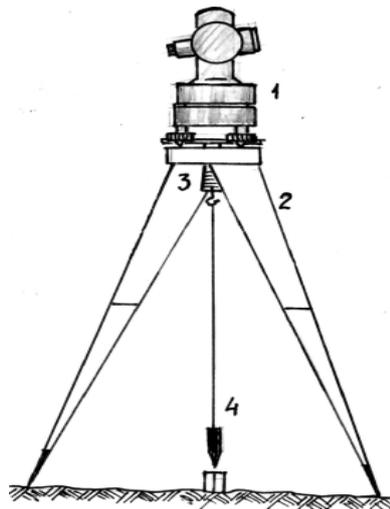


Рисунок 9 – Установка теодолита над вершиной измеряемого угла

Для **центрирования теодолита** (1) используется отвес (4), который подвешивается на крючок станového винта (3). Становым винтом через резьбовое гнездо подставки теодолит прикрепляется к головке штатива. Предварительно штатив (2) необходимо установить так, чтобы плоскость его головки заняла примерно горизонтальное положение, а острие отвеса совпало с вершиной угла. При этом ножки штатива должны быть надежно зафиксированы в грунте, либо быть устойчивыми на твердой поверхности, например, асфальте.

Горизонтирование теодолита (рисунок 10).

Установить ось цилиндрического уровня по направлению двух любых подъемных винтов и привести пузырек уровня к середине ампулы. Повернуть алидаду на 90° , и вращением третьего винта привести пузырек уровня точно на середину ампулы. Повернуть алидаду на 180° , проверить положение пузырька уровня и при необходимости поправить положение пузырька.



Рисунок 10 – Порядок горизонтирования теодолита

Установка зрительной трубы и отсчетной системы «по глазу» заключается в установке четкого изображения сетки нитей вращением диоптрийного кольца окуляра зрительной трубы и четкого изображения шкал штрихового микроскопа вращением соответствующего диоптрийного кольца.

Установка зрительной трубы «по предмету» осуществляется оптическим визиром, затем наводящими винтами и фокусирующим винтом (кремальной).

Измерение горизонтального угла. При инженерных работах наиболее распространенным является способ приёмов. Точка А является вершиной двух горизонтальных углов, которые в сумме равны 360° .

Следует определить, какой именно угол измеряется: левый или правый по ходу. Так, например, (см. рис. 8, а) ход направлен в сторону леса, соответственно точка «С» является задней, а точка «В» – передней и измеряется правый по ходу угол.

Порядок действий при измерении горизонтального угла. Точки необходимо закрепить на местности. Привести теодолит в положение КЛ (круг ЛЕВО) и навести зрительную трубу на **первую точку (заднюю в соответствии с направлением хода)**. Визирование осуществляется на низ вехи либо на поверхность кольшка.

1. Закрепить винты, осуществить точное наведение с помощью наводящих винтов алидады и трубы.

2. Взять отсчёт по штриховому микроскопу теодолита (отсчет по горизонтальному кругу – ГК).

3. Открепить винты и в том же положении – КЛ, навести трубу **на вторую точку (переднюю) по той же схеме**.

4. Закрепить винты и осуществить точное наведение.

5. Взять отсчёт и записать результат в журнал.

6. Вычислить значения горизонтальных углов по результатам измерений и выполнить контроль. Величина измеряемого угла равна разности отсчетов:

$$a \text{ (правый по ходу)} = c \text{ (задняя)} - b \text{ (передняя)}.$$

Важно помнить, что горизонтальный угол – всегда положительная величина. Если полученное значение имеет знак «-», значит нужно прибавить к значению угла, из которого производится вычитание 360° .

Выполненные действия составляют один полуприем - КЛ.

7. Затем необходимо выполнить второй полуприем в положении круг ПРАВО (КП). Для этого необходимо открепить зажимные винты алидады и трубы, перевести трубу через зенит.

Измерение уклона (вертикального угла). Измерение вертикальных углов выполняется одновременно с измерением горизонтальных углов.

При «КЛ» навести центр сетки нитей на визирную точку (С либо В на выбор студента). Записать первый отсчёт по вертикальному кругу. Зрительную трубу перевести через зенит и навести на ту же точку. Выполнить второй отсчет по вертикальному кругу «КП».

Вычислить «место нуля»:

$$MO = \frac{KL + KP}{2}$$

Затем необходимо вычислить угол наклона по формулам:

$$v = \text{КЛ} - \text{МО}, \text{ или } v = \text{МО} - \text{КП} \text{ или } v = (\text{КЛ} - \text{КП}) / 2;$$

Определение дальномерных расстояний и поправок к ним. При необходимости, расстояние от прибора до рейки также может быть выполнено с помощью дальномерных штрихов сетки нитей.

7. Проложение теодолитного хода

7.1 Рекогносцировка местности и закрепление точек хода

Местоположение пунктов хода необходимо выбирать таким образом, чтобы исключить вытаптывание газонов и создание неудобств для местного населения (не располагать точки хода на пешеходных тропах, велосипедных дорожках, на местах общественного отдыха и т.д.). Пункты намечают не менее чем в 3 метрах от кромки автомобильных дорог.

Во время учебной практики пункты хода закрепляются на местности пронумерованными временными знаками - деревянными колышками с крестообразной засечкой в центре (на грунте) либо краской (на асфальте). Местоположение точек хода необходимо намечать таким образом, чтобы с каждой станции были видны соседние станции. Уклоны не должны превышать 5° . В рассмотренном ниже примере длина каждой из сторон хода составляет не менее 10-ти метров (рисунок 11). Координаты исходных пунктов ПП1, ПП2 даны в условной системе (таблица 2).

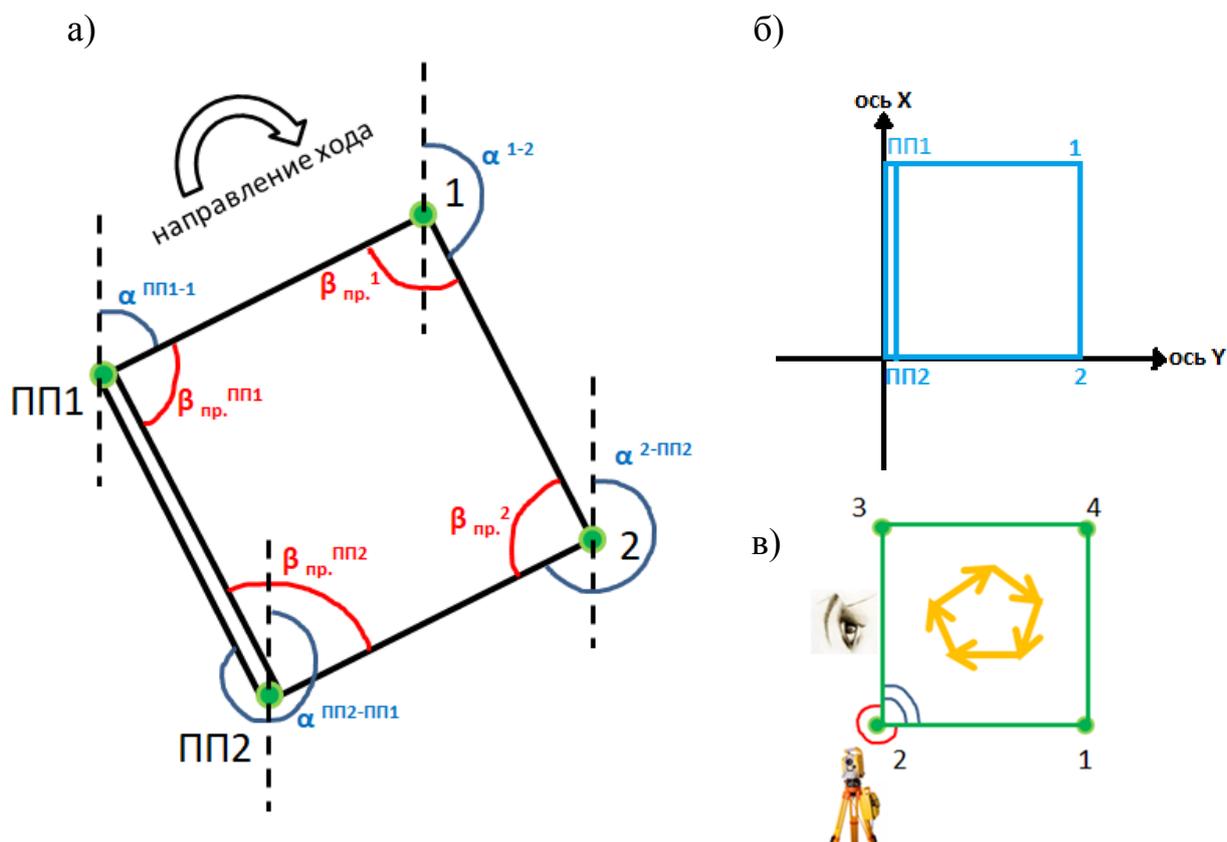
Таблица 2 – Пример исходных данных для проложения базиса

Координаты исходных пунктов (базиса) в метрах		Примечание
ПП1	ПП2	
X = 10 Y = 0	X = 0 Y = 0	Линия ПП1 - ПП2 – базис и ось X. Направление, перпендикулярное базису – ось Y. Расстояние между пунктами ПП1 и ПП2 по оси X составляет 10 метров, по оси Y – 0 метров.

Линия ПП1 - ПП2 называется базисом. Базис используется для привязки теодолитного хода и контроля выполненных измерений.

Каждая бригада самостоятельно закрепляет базис на своем участке работы. Линия ПП1-ПП2 принимается за ось X, а перпендикулярное к ней направление – за ось Y. Схема размещения базиса показана на рисунке ниже.

В нашем случае строится замкнутый теодолитный ход с четырьмя станциями. Движение от станции до станции внутри хода осуществляется по часовой стрелке. Внутри хода определяются правые по ходу углы (рисунок 11).



а – с указанием дирекционных углов (α) и внутренних измеряемых углов (β);
 б – положение точек хода в условной системе координат; в – направление измерения точек внутри хода (по часовой стрелке), левый (красный) и правый (синий) по ходу угол при установке прибора на второй точке хода

Рисунок 11 – Схема теодолитного хода

7.2. Составление абриса

В процессе полевых работ (при рекогносцировке местности, закреплении точек хода и т.д.) составляется схематичный чертеж – абрис. На абрисе показывается взаимное расположение вершин и сторон хода, средние значения горизонтальных углов между сторонами хода (в градусах, минутах, секундах), расстояния (в метрах) и окружающая ситуация.

Абрис вычерчивается от руки на плотной чертёжной бумаге формата А4. При этом обязательно используется тонкий острый карандаш. Пример абриса теодолитного хода показан на рисунке 12.

Абрис составляется, как правило, в произвольном масштабе. Размер абриса должен обеспечивать четкое и удобное расположение на нем всех построений и записей.

Поскольку абрис служит основным съёмочным документом, на основе которого в последствие производится камеральная обработка полученных данных, к составлению абриса следует подходить особенно внимательно. Не допускается неполное отображение ситуации, пропуск в записях результатов

измерений, зачеркивания и исправления «цифра по цифре». При возникновении ошибок, неправильные подписи удаляются ластиком.

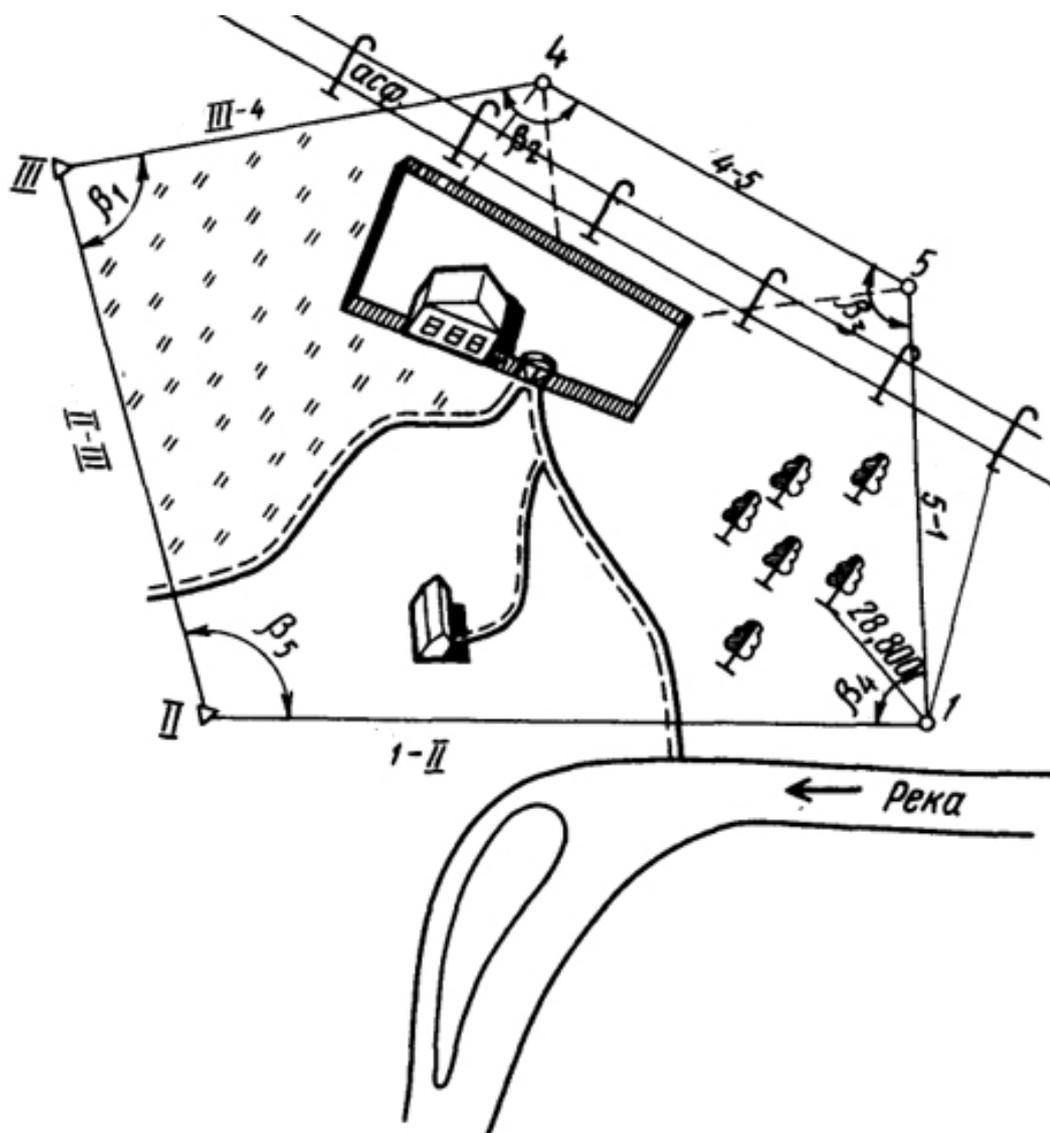


Рисунок 12 – Пример абриса, составленного по результатам теодолитной съемки

7.3 Полевые измерения

Порядок измерений горизонтальных углов

Перед началом работ необходимо вспомнить порядок работы на станции, пройденный при тренировочных измерениях (см. с.17, п. 6.1, с.19 п. 6.2).

Все отсчеты и вычисления необходимо вносить в журнал. При выполнении вычислений необходимо придерживаться следующих правил:

- Записи в ведомости выполнять чернилами прямым шрифтом.
- Не допускать исправлений цифры по цифре; неверные числа зачеркивают одной чертой, а верные вписывают выше на свободном месте.
- Вычисления выполнять с точностью, соответствующей точности ис-

ходных данных: угловые величины определять с точностью до $0,1'$, приращение координат – до $0,01$ м.

– Без крайней необходимости не следует переписывать результаты вычислений. Если без этого нельзя обойтись, то обязательно должна быть выполнена проверка правильности переписанного путем сравнения копии и оригинала «в две руки».

1. Установить прибор на точку ПП1 (станция) и привести его в рабочее положение при круге «ЛЕВО». В это время устанавливаются вешки на соседних пунктах хода (ПП2 – задняя и 1 – передняя) в отвесном положении.

2. Навести трубу на заднюю точку хода – ПП2 (визирование производится на низ вежи). Записать полученный отсчет по горизонтальному кругу в журнал.

3. Перемещая зрительную трубу по внутреннему углу полигона, навести трубу на переднюю точку хода – точку 1 при круге «ЛЕВО» и сделать отсчет по горизонтальному кругу. Таким образом выполнен первый полуприем. Выполнить вычисления угла ($\beta_{\text{правый КЛ}}$) в первом полуприеме:

$$\beta_{\text{правый КЛ}} = \text{отсчет по ГК при КЛ на заднюю рейку (ПП2)} - \text{отсчет по ГК при КЛ на переднюю рейку (1)}$$

4. Перевести трубу через зенит и при круге «ПРАВО» повторить наблюдения на заднюю и переднюю точки хода с производством отсчетов по горизонтальному кругу. Результат – выполнен второй полуприем.

Выполнить вычисления угла во втором полуприеме ($\beta_{\text{правый КП}}$):

$$\beta_{\text{правый КП}} = \text{отсчет по ГК при КП на заднюю рейку (ПП2)} - \text{отсчет по ГК при КП на переднюю рейку (1)}$$

Важно помнить, что горизонтальный угол – всегда положительное число. Если для определения горизонтального угла в соответствии с формулами необходимо вычесть из меньшего отсчета больший, то к меньшему отсчету в этом случае прибавляется полный оборот 360° .

Примечание: упростить процесс измерения горизонтальных углов можно с помощью наводящего винта горизонтального круга (для теодолита 4Т30) либо с помощью клавиши «OSET» (для электронного теодолита ТЕО-5В). Данные винты (данная функция) позволяют установить отсчет по горизонтальному кругу близкий к $0^\circ 00'$.

*Таким образом, можно установить на заднюю точку отсчет $0^\circ 00'$, затем навести на переднюю точку и, не выполняя дополнительных вычислений, сразу записать в ведомость значение полученного угла. Важно быть внимательным и измерить нужный угол: в нашем примере измеряются именно **правые** по ходу углы (то есть внутренние острые углы полигона). Соответственно, в нашем примере правый измеренный угол будет составлять около 90° и будет острым. Левый по ходу угол, соответственно, был бы тупым и составлял около 270° (т.к. $360^\circ - 90^\circ = 270^\circ$).*

5. Вычислить среднее значение угла ($\beta_{\text{ср}}$). Все измерения и расчеты вносятся в соответствующую ведомость журнала. Расхождение значений угла в полуприемах допускается не более $3'$. То есть:

$$| \beta_{\text{правый КЛ}} - \beta_{\text{правый КП}} | \leq 3'$$

При неудовлетворительных результатах измерения следует повторить.

Порядок измерения вертикальных углов, уклонов и расстояний

6. Не уходя с точки ПП1 необходимо измерить угол наклона (уклон в градусах) по направлению к точке хода «1». Полученные данные заносятся в соответствующий журнал.

Для определения уклона теодолитом 4Т30 необходимо навестись на точку и снять отсчеты по вертикальному кругу при положении КЛ, затем КП. После этого вычисляется место нуля (МО).

$$МО = \frac{КЛ + КП}{2}$$

Угол наклона определяется по формулам:

$$v = КЛ - МО \text{ или } v = МО - КП \text{ или } v = \frac{КЛ - КП}{2};$$

При работе с электронным теодолитом, уклоны определяются с помощью кнопки «V/%» соответственно в градусах либо в процентах. Вычисление МО не требуется, данную колонку в журнале можно оставить пустой.

Углы наклона менее 3° в последствие можно будет не учитывать при определении горизонтального проложения. Углы более 3° потребуют учета в п. №8.

7. Не уходя с точки ПП1 необходимо рулеткой измерить расстояние «D» от ПП1 до 1. Расстояние измеряется в направлении «туда» и «обратно». В журнал записываются полученные значения.

Разница между результатами измерений «туда» и «обратно» не должна превышать **5 см**. Если это требование выполняется, рассчитывается среднее значение $D_{\text{среднее}}$.

8. Если угол наклона, определенный в п.6, превышает значение 3°, вычисляется горизонтальное проложение (d) для сторон: ПП1 – 1 по формуле:

$$d = D \cdot \cos v$$

Если уклон по этой стороне не превышает 3°, то принимают $d = D$.

9. Действия 1-8 повторяют для остальных станций хода: 1, 2, ПП2.

В итоге, студенты должны пройти четыре станции:

- 1) стоя на **ПП1** смотрят сначала на ПП2 (задняя), затем на 1 (передняя).
- 2) стоя на **1** смотрят сначала на ПП1 (задняя), затем на 2 (передняя).
- 3) стоя на **2** смотрят сначала на 1 (задняя), затем на ПП2 (передняя).
- 4) стоя на **ПП2** смотрят сначала на 2 (задняя), затем на ПП1 (передняя).

7.4. Камеральная обработка результатов полевых измерений

7.4.1 Вычисление угловых невязок и дирекционных углов

Данные, полученные в ходе измерений (пункты 1-9) необходимо использовать для вычисления координат всех точек проложенного теодолитного хода. Результаты вычислений заносятся в итоговую ведомость журнала.

10. В колонку « $\beta_{\text{измеренное}}$ » необходимо перенести полученные значения измеренного угла « β_{CP} » из соответствующего журнала.

11. В колонку «Гориз. прол, d» необходимо перенести значения горизонтального проложения «Гориз. прол, d», из журнала.

12. Вычисляется теоретическая и практическая (измеренная в поле) сумма углов β . Теоретическая сумма углов четырехугольника (замкнутого хода, рассматриваемого в нашем примере) равна 360° .

Соответственно: $\sum \beta_{\text{теоретическое}} = 360^\circ$.

Практическую сумму углов $\sum \beta_{\text{измеренное}}$ необходимо вычислить в соответствии со значениями, указанными в ведомости и записать ее под таблицей в соответствующем поле.

13. Вычисляется невязка полигона – разница между $\sum \beta_{\text{теоретическое}}$ и $\sum \beta_{\text{измеренное}}$. Для этого используют формулу:

$$f_{\beta} = \sum \beta_{\text{измеренное}} - \sum \beta_{\text{теоретическое}}$$

14. Затем невязку сравнивают с допустимой, определяемой по формуле:

$$f_{\beta_доп} = 1 \cdot \sqrt{n}$$

где n – число углов полигона, т.е. 4 в нашем случае.

Таким образом, в нашем примере допустимая невязка равна 2 .

Обратить внимание, что невязка может быть со знаком «+» или «-».

Если $\sum \beta_{\text{измеренное}} = \sum \beta_{\text{теоретическое}}$ невязка не вычисляется.

15. Исходя из полученной угловой невязки, вычисляется сумма поправок:

$$\sum_{\text{поправки}} \beta_{\text{измеренное}} = -f_{\beta}$$

16. Чтобы определить величину поправки в каждый измеренный угол, нужно разделить полученную невязку на количество углов в ходе, т.е. в нашем примере на 4:

$$-f_{\beta} / 4$$

Величина поправки записывается в соответствующую колонку «поправка» (напротив колонки « $\beta_{\text{измеренное}}$ »).

17. Полученное значение поправки вносится с учетом знака в каждый измеренный угол « $\beta_{\text{измеренное}}$ ». Таким образом формируется колонка « $\beta_{\text{исправленное}}$ ».

$$\text{«}\beta_{\text{исправленное}}\text{»} = \beta_{\text{измеренное}} + \text{поправка}$$

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

18. Полученная таким образом колонка суммируется.

Итоговая сумма $\sum \beta_{\text{исправленное}}$ (после ввода поправок во все углы) должна быть равна $\sum \beta_{\text{теоретическое}}$, т.е. в нашем примере: $\sum \beta_{\text{исправленное}} = \sum \beta_{\text{теоретическое}} = 360^\circ$.

7.4.2 Привязка теодолитного хода к исходным пунктам

Привязка теодолитных ходов к пунктам геодезической опорной сети состоит в передаче плановых координат (X , Y) как минимум на одну из точек теодолитного хода и дирекционного угла на одну из сторон.

Поскольку координаты начальных точек ПП1 и ПП2 известны (см. таблицу выше), в нашем примере привязка теодолитного хода сводится к определению дирекционного угла для первой стороны замкнутого хода, то есть для базиса ПП1-ПП2.

19. Дирекционный угол вычисляется путем определения румба соответствующего направления, а именно:

$$r_{ПП2-ПП1} = \arctg \frac{y_{ПП1} - y_{ПП2}}{x_{ПП1} - x_{ПП2}} = \arctg \frac{0 - 0}{10 - 0} = \arctg \frac{0}{10} = 0$$

где Δy и Δx – разница соответствующих координат точек ПП1 и ПП2.

20. Зная румб первого направления, а также зная формулы связи (таблица 3) румбов (r) и дирекционных углов (α) можно:

- определить знаки приращений координат,
- рассчитать румбы и дирекционные углы остальных направлений.

Таблица 3 – Связь дирекционных углов и румбов

Четверти и их названия	Дирекционные углы (в градусах)	Формулы связи Дирекционного угла	Формулы связи Румба	Знак Δx	Знак Δy
I – СВ	0-90	$\alpha = r$	$r = \alpha$	+	+
II – ЮВ	90-180	$\alpha = 180 - r$	$r = 180 - \alpha$	-	+
III – ЮЗ	180-270	$\alpha = 180 + r$	$r = \alpha - 180$	-	-
IV – СЗ	270-360	$\alpha = 360 - r$	$r = 360 - \alpha$	+	-

Исходя из полученных знаков приращения координат ($\Delta x + ; \Delta y +$) и величины румба (в нашем случае равно нулю), получаем:

- Базис ПП2-ПП1 расположен в I четверти (СВ);
- Румб (r) направления ПП2-ПП1 = дирекционному углу (α) = 0, т.е.
 $r_{ПП2-ПП1} = 0^{\circ}0'$
 $\alpha_{ПП2-ПП1} = 0^{\circ}0'$
- Знаки приращения координат Δx и Δy для I четверти «+», «+».

Фиксируем полученные данные в журнале под таблицей в поле «примечания». Так как в нашем примере базис ПП2-ПП1 условно принят за ось x (ось направления север-юг), полученное значение румба соответствует действительности.

21. Вычислить значения α для сторон теодолитного хода по формуле:

$$\alpha_i = \alpha_{i-1} + 180^{\circ} - \beta_i \text{ исправленное}$$

то есть:

$$a_{III1-1} = a_{III2-III1} + 180^\circ - \beta_{III1} \text{исправленное}$$

$$a_{1-2} = a_{III1-1} + 180^\circ - \beta_1 \text{исправленное}$$

$$a_{2-III2} = a_{1-2} + 180^\circ - \beta_2 \text{исправленное}$$

$$a_{III2-III1} = a_{2-III2} + 180^\circ - \beta_{III2} \text{исправленное}$$

Полученные значения α заносятся в соответствующую колонку «Дирекц. углы (α)». Контролем правильности вычислений является повторное получение дирекционного угла начальной стороны $\alpha_{III1-III2} = 0^\circ 0'$.

Внимание: дирекционный угол для направления III2-III1, полученный в пункте 19, должен совпасть с соответствующим дирекционным углом, полученным в пункте 21.

Например, предположим, что углы β_i исправленное в нашем случае равны 90° (т.к. рассматривается замкнутый ход в форме квадрата). Тогда получим:

$$a_{III1-1} = a_{III2-III1} + 180^\circ - \beta_{III1} \text{исправленное}$$

$$a_{III1-1} = 0 + 180^\circ - 90^\circ = 90^\circ$$

$$a_{1-2} = a_{III1-1} + 180^\circ - \beta_1 \text{исправленное}$$

$$a_{1-2} = 90 + 180^\circ - 90^\circ = 180^\circ$$

$$a_{2-III2} = a_{1-2} + 180^\circ - \beta_2 \text{исправленное}$$

$$a_{2-III2} = 180^\circ + 180^\circ - 90^\circ = 270^\circ$$

$$a_{III2-III1} = a_{2-III2} + 180^\circ - \beta_{III2} \text{исправленное}$$

$$a_{III2-III1} = 270^\circ + 180^\circ - 90^\circ = 360^\circ$$

Таким образом, полученное значение дирекционного угла $\alpha_{III2-III1}$ равно нулю как при расчёте по известным начальным координатам (пункты 19 и 20), так и при расчете по формулам из пункта 21.

22. По итогам вычислений, необходимо провести контроль:

- α не может быть больше 360°
- если α больше 360° – необходимо вычесть из него 360° .
- при расчёте α не должно быть отрицательных чисел, в противном случае необходимо прибавить 360° (горизонтальный угол – всегда положительное число).

23. По формулам связи румбов и дирекционных углов (таблица 3), необходимо вычислить и занести в ведомость значения румбов оставшихся направлений.

В нашем примере, учитывая значения дирекционных углов, полученных в пункте 21, будут полечены следующие значения румбов:

$$\alpha_{III_1-III_2} = 0^\circ = r \rightarrow I \text{ четверть} \rightarrow \Delta x+; \Delta y+;$$

$$\alpha_{III_1-1} = 90^\circ \rightarrow r = 180^\circ - 90^\circ = 90^\circ \rightarrow II \text{ четверть} \rightarrow \Delta x-; \Delta y+;$$

$$\alpha_{1-2} = 180^\circ \rightarrow r = 180^\circ - 180^\circ = 0^\circ \rightarrow III \text{ четверть} \rightarrow \Delta x-; \Delta y-;$$

$$\alpha_{2-III_2} = 270^\circ \rightarrow r = 360^\circ - 270^\circ = 90^\circ \rightarrow IV \text{ четверть} \rightarrow \Delta x+; \Delta y-;$$

24. По формулам связи (таблица 3) также определяются знаки приращений координат и заносятся в журнал.

7.4.3 Определение геодезических координат точек хода

Целью вычислительной обработки результатов измерений является определение координат точек теодолитных ходов. Вычисления ведут в ведомости, в которую ранее были выписаны значения измеренных горизонтальных углов, горизонтальных проложений линий, дирекционный угол первой стороны теодолитного хода (ПП2-ПП1).

24. По найденным значениям дирекционных углов сторон вычисляют румбы сторон в зависимости от четверти, в которой находится данное направление. Полученные данные заносятся в соответствующую колонку ведомости.

25. По горизонтальным проложениям длин и дирекционным углам сторон вычисляют приращения координат:

$$\Delta x = d \times \cos \alpha(r)$$

$$\Delta y = d \times \sin \alpha(r)$$

Получаемые знаки приращений координат уже определены (с учетом четверти, в которой лежит данное направление) и на данном этапе просто проверяются. Вычисленные значения приращения координат со своими знаками заносятся в ведомость.

Поскольку в нашем примере рассматривается замкнутый ход, суммы приращений координат по «х» и по «у» должны равняться нулю. То есть: $\sum \Delta x \text{ вычисл} = 0$ и $\sum \Delta y \text{ вычисл} = 0$ (сложение производится с учетом знаков).

Если при сложении полученных приращений $\sum \Delta x \text{ вычисл.}$ и (или) $\sum \Delta y \text{ вычисл.}$ получено значение, отличное от нуля, то необходимо рассчитать и ввести поправки. Поправки заносятся в соответствующие колонки «поправка» для координат «х» и «у».

Например, при сложении четырех значений из колонки « $\Delta x \text{ вычисл.}$ » было получено: « $\sum \Delta x \text{ вычисл.}$ » = - 0,4.

Это значит, что в каждое из значений « $\Delta x \text{ вычисл.}$ » необходимо ввести поправку = - 0,1. После чего вновь проверить сумму всех значений « $\Delta x \text{ исправл.}$ ».

« $\sum \Delta x \text{ исправл.}$ » должна быть равна 0.

Такая же процедура проводится с колонкой « $\Delta y \text{ вычисл.}$ ».

25. По полученным приращениям и координатам начальной точки последовательно вычисляют координаты всех точек полигона.

Для рассматриваемого примера:

$$1. X_1 = X_{пп1} + \Delta x_{пп1}$$

$$Y_1 = Y_{пп1} + \Delta y_{пп1}$$

$$2. X_2 = X_1 + \Delta x_1$$

$$Y_2 = Y_1 + \Delta y_1$$

$$3. X_{пп2} = X_2 + \Delta x_2$$

$$Y_{пп2} = Y_2 + \Delta y_2$$

$$4. X_{пп1} = X_{пп2} + \Delta x_{пп2}$$

$$Y_{пп1} = Y_{пп2} + \Delta y_{пп2}$$

Окончательный контроль: получение координат начальной точки теодолитного хода (ПП1).

Результат вносится в соответствующие колонки ведомости.

В нашем примере (при условии, что углы β_i исправленные составляют 90, расстояния d равны 10 метрам, а значения дирекционных углов и румбов составляют значения, описанные в пункте 21), получим:

ПП2 – ПП1:

$$\Delta x = 10 \times \cos 0^\circ = +10$$

$$\Delta y = 10 \times \sin 0^\circ = +0$$

ПП1 – 1:

$$\Delta x = 10 \times \cos 90^\circ = -0$$

$$\Delta y = 10 \times \sin 90^\circ = +10$$

1 – 2:

$$\Delta x = 10 \times \cos 180^\circ = -10$$

$$\Delta y = 10 \times \sin 180^\circ = -0$$

2 – ПП2:

$$\Delta x = 10 \times \cos 270^\circ = +0$$

$$\Delta y = 10 \times \sin 270^\circ = -10$$

Контроль 1: (сумма приращений координат должна быть равна нулю):

$$\sum \Delta x = 10 - 0 - 10 - 0 = 10 - 10 = 0$$

$$\sum \Delta y = 0 + 10 - 0 - 10 = 10 - 10 = 0$$

Контроль 2: полученные в результате расчетов координаты начальной точки теодолитного хода (таблица 2) должны совпасть с исходными (заданными) координатами.

Результат вычислений:

$$X_1 = X_{пп1} + \Delta x_{пп1} = 10 + (-0) = 10 \text{ метров};$$

$$Y_1 = Y_{пп1} + \Delta y_{пп1} = 0 + 10 = 10 \text{ метров};$$

$$X_2 = X_1 + \Delta x_1 = 10 + (-10) = 0 \text{ метров};$$

$$Y_2 = Y_1 + \Delta y_1 = 10 + (-0) = 10 \text{ метров};$$

$$X_{пп2} = X_2 + \Delta x_2 = 0 + 0 = 0 \text{ метров};$$

$$Y_{пп2} = Y_2 + \Delta y_2 = 10 + (-10) = 0 \text{ метров};$$

$$X_{III1} = X_{III2} + \Delta x_{III2} = 0 + 10 = 10 \text{ метров};$$

$$Y_{III1} = Y_{III2} + \Delta y_{III2} = 0 + 0 = 0 \text{ метров};$$

Полученные координаты можно выразить графически для сравнения с заданным исходным положением точек (рисунок 13):

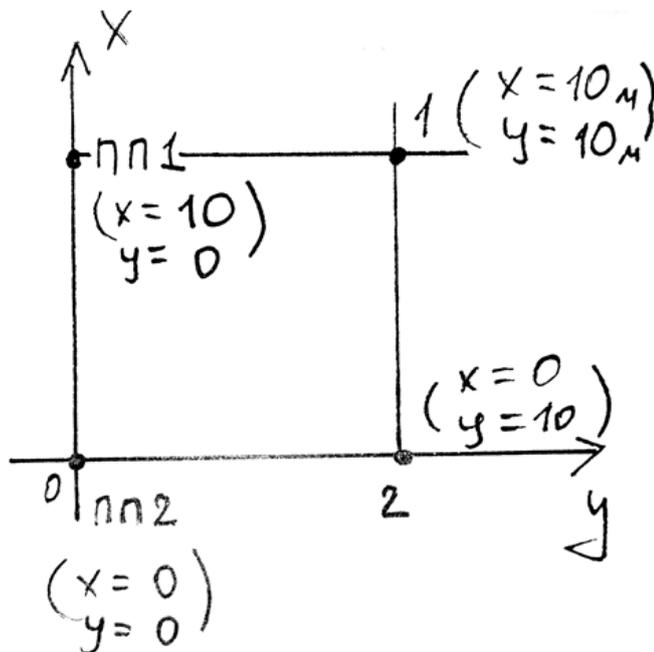


Рисунок 13 – Схема расположения точек теодолитного хода в соответствии с полученными координатами точек в условной системе

Таким образом, полученные данные полностью удовлетворяют требованиям, так как выполнен 1 и 2 контроль.

Полный алгоритм вычислений и заполнения итоговой ведомости теодолитного хода приведен в журнале.

8. Окончательное оформление материалов и сдача зачета

После завершения всех видов работ бригада сдает оборудование и приступает к окончательному оформлению результатов практики (коллективного отчета).

Материалы, включаемые в отчет:

- Титульный лист (приложение А).
- Содержание (приложение В).
- Листы выдачи приборов (см. журнал).
- Общие положения техники безопасности (приложение С).
- Календарный план бригады (см. журнал).
- Дневник бригады (см. журнал).
- Результаты поверки нивелирного комплекта (см. журнал).
- Результаты тренировочных измерений нивелиром (см. журнал).

- Журнал нивелирования IV класса (см. журнал).
- Схема нивелирования (пример см. рис. 5).
- Результаты поверки геодезического комплекта (см. журнал).
- Результаты тренировочных измерений теодолитом (см. журнал).
- Журнал измерений теодолитного хода (см. журнал).
- Абрисы (пример см. рис. 4, 11, 12).

Все материалы помещаются в папку. Первая страница отчета – титульный лист (приложение А). Вторая страница – содержание (приложение В). После окончательного оформления всех материалов бригада коллективно отчитывается по практике своему руководителю, который ставит зачет.

После сдачи материалов и записи в зачетных книжках бригада организованно покидает территорию проведения практики. На этом учебная практика заканчивается.

Список литературы

1. Инструкция по нивелированию I, II, III, и IV классов: ГКИНП (ГНТА)-03-010-03: [утв. Федер. служба геодезии и картографии России 25.12.2003 : введ. 01.02.2004]. - Москва: ЦНИИИГАиК, 2004. - 226 с.: ил., карт., табл.; 19 см.

2. Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. М. ФГУП «Картгеоцентр», 2004, 286 с.

3. Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. М., Недра, переизд. 2008г., 152с.

4. Методические указания. Учебная полевая геодезическая практика студентов I курса / Швец С.В., Мосолкова И.Ю., Таран В.В. Москва: МИИ-ГАиК, 2016. — 41 с.

5. Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков по инженерной геодезии: метод. указания к учебной практике / Шумаев К.Н., Сафонов А.Я., Горбунова Ю.В. Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2017. – 56 с.

6. Геодезия. Электронный теодолит ТЕО-5В: методические указания к выполнению лабораторных работ / К.Н. Шумаев, А.Я. Сафонов, Ю.В. Горбунова; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2018. – 62 с.

7. Геодезия: лаб. практикум / У. А. Букша, В. В. Букша; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2018. – 76 с.

8. Учебно-полевая практика по инженерной геодезии: Учебное пособие / Чернявский С.М. Вятский государственный университет, Киров 2010, 150 с.

9. Методические указания по учебной геодезической практике. – СПб.: РГГМУ, 2011. - 84 с.

10. Геодезия. Раздел «Теодолитная съемка»: метод. указания к выполнению лабораторных и практических работ по дисциплине «Геодезия» для студ. спец. 120700, 271101 / Воронежский ГАСУ; сост.: С.П. Гриднев, Ю.С.

Нетребина. – Воронеж, 2013. – 32 с.

11. Теодолитная съёмка: методические указания по выполнению лабораторной работы / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.П. Дубяга, В.К. Капустин, П.В. Мальцев. Курск, 2012, 20 с., ил. 2, Библиогр.: с.14.

12. Геодезия: учебно-метод. пособие по учебной геодезической практике В.А.Костылев, В.В. Шумейко, К.Г. Барсуков; Воронежский ГАСУ. – Воронеж, 2013. – 80 с.

13. Усольцева Л.А., Полторак Л.И., Мурзин В.А. Руководство по учебной геодезической практике: методические указания для студентов направления 130400.65 «Горное дело» очной формы обучения [Электронный ресурс] / Инженерная школа ДВФУ. – Электрон. дан. – Владивосток: Дальневост. федерал. ун-т, 2014. [31 с.]. – Acrobat Reader, Foxit Reader либо любой другой их аналог. – Режим доступа: <http://www.dvfu.ru/web/is/metodiceskie-rekomendacii>

14. ГОСТ 22268-76. Геодезия. Термины и определения [Текст] = Geodetisy. Terms and definitions: гос. стандарт: введен с 01.01.1978. - Переиздание. Февраль 1980 г. - Москва: Изд-во стандартов, 1981. - 32 с.

15. ГОСТ 10528-90. Нивелиры. Общие технические условия = Levels. General specifications: межгосударственный стандарт / Разработан Главное упр. геодезии и картографии при Совете Министров СССР. - Переизд. (дек. 2002 г.) с Изм. № 1, принятым в июле 1999 г. (ИУС 10-99) / Взамен ГОСТ 10528-76, ГОСТ 11158-83; введен 01.07.91. - Москва: Изд-во стандартов, 2003. - 14 с.; 29 см.

16. ГОСТ 10529-96. Теодолиты. Общие технические условия = Theodolites. General specifications : межгосударственный стандарт / Разработан научно-исследоват. ин-том геодезии, аэросъемки и картографии им. Ф.Н. Красовского. - Взамен ГОСТ 10529-86 / Введен 1998-07-01. - Москва: Изд-во стандартов, 1997. - III, 15, [1] с.; 29 см.

17. ГОСТ Р 51872-2002. Документация исполнительная геодезическая. Правила выполнения.

18. Учебная полевая геодезическая практика: методические указания / составители Е. Г. Домрачева [и др.]. — Пермь: ПНИПУ, 2020. — 65 с. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/239723> (дата обращения: 21.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Титульный лист отчета по практике



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова
Кафедра сельскохозяйственного строительства и экспертизы объектов недвижимости

ОТЧЕТ

«наименование практики в соответствии с учебным планом»

Выполнили студенты бригады № _____ курса, группы _____

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....
- 7.....
- 8.....
- 9.....
- 10.....

ФИО

Руководители практики:

ученая степень, ученое звание, ФИО

Зав.каф. _____

Оценка/отметка о зачете _____

Дата защиты _____

Москва 202 _____

Содержание отчета по практике

Титульный лист

- 1. *Общие положения техники безопасности*..... __ стр.
- 2. *Календарный план бригады*..... __ стр.
- 3. *Дневника бригады*..... __ стр.

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ ПРИБОРОВ..... __ стр.

- 4.1. Поверки нивелира..... __ стр.
- 4.2. Поверки теодолита..... __ стр.

5. РЕЗУЛЬТАТЫ ТРЕНИРОВОЧНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ..... __ стр.

- 5.1. Измерение превышений нивелиром..... __ стр.
- 5.2. Измерение горизонтальных углов теодолитом..... __ стр.
- 5.3. Измерение вертикальных углов теодолитом..... __ стр.

6. НИВЕЛИРОВАНИЕ..... __ стр.

- 6.1. Нивелирование IV класса..... __ стр.
- 6.2. Нивелирная съемка площадки..... __ стр.

7. ТЕОДОЛИТНАЯ СЪЁМКА..... __ стр.

- 7.1 Абрис..... __ стр.
- 7.2 Проложение теодолитного хода..... __ стр.
- 7.3 Камеральная обработка результатов измерений..... __ стр.

Общие положения техники безопасности

Студенты, находящиеся на практике, обязаны строго соблюдать дисциплину во время практики, правила поведения, правила техники безопасности, пожарной безопасности, электробезопасности, бережно относиться к природе, памятникам истории и культуры, имуществу, оборудованию и инвентарю.

Недисциплинированность, пренебрежение к возможным опасностям, лихачество является проявлением профессиональной непригодности к полевым работам. Необдуманные легкомысленные действия одного человека могут поставить под угрозу жизнь и здоровье студентов и сотрудников и сорвать практику.

К полевой практике допускаются студенты, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Перед началом практики преподаватель проводит инструктаж по технике безопасности. После инструктажа студенты расписываются в журнале инструктажа.

Продолжительность рабочего дня на практике составляет не более 6 часов. Распорядок может быть скорректирован преподавателем в зависимости от погодных условий.

1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

1. Во время прохождения полевой практики категорически запрещается:

- самовольно покидать маршрут практики;
- отлучаться с маршрута практики без разрешения руководителя практики (преподавателя);
- переделывать или самостоятельно чинить используемое оборудование, использовать учебное оборудование не по назначению;
- оставлять без присмотра учебное оборудование и инвентарь;
- распивать спиртные напитки и находиться в нетрезвом состоянии;
- купаться в водоемах.

2. При нарушении дисциплины и техники безопасности студент может быть отстранен от прохождения практики.

3. Во время практики студенты обязаны выполнять указания руководителя, строго соблюдать порядок проведения практики. Студенты несут ответственность за утрату, порчу и разукomплектование оборудования и материалов.

4. Форма одежды на практике – рабочая. Обувь – закрытая. Головной убор обязателен.

5. Во время дождя/ сильного ветра/ критически высоких или низких температур работа в поле не проводится, а переносится в аудитории.

6. С местными жителями и рабочими на соседних объектах необходимо вести себя вежливо и корректно, не идти на конфликт, не реагировать на провокации.

7. Не приближаться к животным.
8. Не употреблять подозрительную пищу и питье (в жаркую погоду продукты, принесенные с собой, долго не хранятся).
9. Длинномерное оборудование (рейки, штативы) необходимо переносить в руках, не на плече.
10. Опасные игры (толкание, кидание предметами и пр.) запрещены.
11. Сидение на земле и на камнях, даже в теплую погоду – опасно. Нельзя пить холодную (чтобы не простудиться) и не кипяченую (чтобы не отравиться) воду.
12. Запрещается портить имущество вуза, повреждать зеленые насаждения лазать на деревья, вытаптывать клумбы.
13. Запрещено мусорить.
14. Находясь на полевых работах, каждый студент должен контролировать свое самочувствие, ничего не делать "через силу", "через «не могу», предупреждать старшего о возникших проблемах со здоровьем и делать все необходимое для их решения.
15. Опасными для жизни могут быть укусы пчел и ос, особенно в область шеи и головы. Нельзя заходить на пасеки, разрушать осиные гнезда. Для защиты от всех летающих насекомых рекомендуется периодически смазывать лицо, шею и руки репеллентами.
16. О несчастном случае пострадавший или очевидец обязан сообщить преподавателю. При возникновении несчастного случая необходимо принять экстренные меры по оказанию первой помощи пострадавшему. При необходимости пострадавшему надо обеспечить экстренную медицинскую помощь (телефон «Скорой помощи» со стационарного телефона - 03, с сотового телефона – 112) или надо доставить его в ближайшее медицинское учреждение, зафиксировать факт обращения в журнале обращений медицинского учреждения. О несчастном случае в течение суток необходимо поставить в известность руководство факультета и университета.

Преподаватели, ответственные за прохождение практики от кафедры с/х строительства и экспертизы объектов недвижимости:

1. _____
2. _____

С инструкцией по технике безопасности при проведении полевой учебной геодезической практики ознакомлены. Подписи студентов вносятся в специальный журнал.

Учебно-методическое издание

Яловкина Любовь Владимировна

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по проведению учебной геодезической практики
студентов направлений:**

**08.03.01 Строительство
«Изыскательская геодезическая практика»**

**20.03.02 Природообустройство и водопользование
«Изыскательная практика по геодезии»**

**35.03.11 Гидромелиорация
«Ознакомительная и технологическая практика по геодезии»**

Компьютерная верстка Яловкина Л.В.

Подписано в печать 20.10.2023.

Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Печать цифровая.
Усл.- печ. л. 2,35. Уч.- изд. л. 2,7. Тираж 80. Заказ № 47-10767.

Издательство Лик
346430, г. Новочеркасск, пр. Платовский, 82 Е
тел: 8(8635)226-442, 8-952-603-0-609

Отпечатано в Издательско-полиграфическом комплексе
«Колорит»
346430, г. Новочеркасск, пр. Платовский, 82 Е
тел: 8(8635)226-442, 8-918-518-04-29, center-op@mail.ru