

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования  
КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Институт агrobiотехнологий и землепользования

Кафедра «Землеустройство и кадастры»

**Отчет**

По практике по получению первичных профессиональных умений и навыков научно-исследовательской деятельности по дисциплине «Геодезия»

«Теодолитная съемка местности»

Бригада №2

Состав бригады:

Крутилин С.В.

Садриева А.Л.

Шарафеев А.А.

Сафиуллин Р.А.

Бирюля В.В.

Бикмухаметов И.И.

Шарафеева Т.Г.

Ахметсафина Л.М.

Проверил – доцент Сабирзянов А.М.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Введение</b> .....	3
<b>Раздел I. ОЗНАКОМЛЕНИЕ С ГЕОДЕЗИЧЕСКИМИ РАБОТАМИ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ ПО ГЕОДЕЗИИ</b> .....	
1. Инструктаж по технике безопасности.....	
2. Ознакомление с геодезическими приборами.....	
2.1. Теодолит, устройство прибора, поверки.....	
2.2. Нивелир, характеристика прибора, поверки.....	
2.3. Тахеометр, характеристика прибора, поверки .....	
<b>Раздел II. ВЫПОЛНЕНИЕ ТАХЕОМЕТРИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ НА ТЕРРИТОРИИ УЧЕБНОГО ПОЛИГОНА «ФЕРМА-2»</b> .....	
3. Геодезическое изучение территории.....	
4. Рекогносцировка местности.....	
5. Изучение территории объекта измерений.....	
6. Создание съемочного обоснования.....	
7. Измерение горизонтальных направлений круговыми направлениями.....	
8. Линейные измерения.....	
9. Нивелирование IV класса съемочного обоснования.....	
10. Тахеометрическая съемка местности.....	
<b>Раздел III. КАМЕРАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА</b> .....	
11. Вычисление геодезических измерений.....	
12. Решение обратной геодезической задачи.....	
13. Вычисление координат точек теодолитного хода.....	
14. Вычисление превышений.....	
15. Обработка журнала тахеометрической съемки.....	
16. Составление топографического плана местности.....	
17. Заключение.....	
18. Список литературы.....	
19. Приложения.....	

## **Введение**

Знания в области геодезии необходимы для создания сети геодезических пунктов, т. е. закрепленных на местности точек, плановые координаты и высоты которых определяются геодезическими измерениями. Их создание и развитие предшествуют топографическим съемкам и картографированию территории, и необходимы для решения различных научно-исследовательских и инженерно-технических задач, а также для выполнения землеустроительных работ, направленных для рационального использования земли. Полевая учебная геодезическая практика является завершающим этапом изучения курса инженерной геодезии. На нее отводится значительная часть учебного времени 21 день. Практика проходила в г. Казань на территории учебного корпуса Института агrobiотехнологий и землепользования, расположенного на улице Ферма-2, д.53. Целью практики является приобретение навыков работы на местности с приборами, их использование и обработка полученной информации.

### **Основными задачами учебной практики по геодезии являются:**

1. закрепление и углубление теоретических знаний, полученных в процессе обучения;
2. решение задач на топографических планах и картах;
3. построение продольного профиля и определения взаимной видимости объектов; географическое описание местности на основе изучения по карте:

### **Материально-техническое обеспечение бригады:**

1. "Учебный комплект": теодолит (2Т30) нивелир (Н-3), Тахеометр (Nikon 332) рейки. — 2, вехи — 2, лента 20 м, таблицы: тахеометрические, полевые журналы, ведомости вычисления координат.
2. Чертежно-графические материалы; бумага А4, чертежная формата А1 — 1 лист, чертежные принадлежности; карандаши и тд.

# **Раздел I. ОЗНАКОМЛЕНИЕ С ГЕОДЕЗИЧЕСКИМИ РАБОТАМИ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ ПО ГЕОДЕЗИИ.**

## **1. Инструктаж по технике безопасности.**

### Общие положения.

#### 1.1 Обучающийся обязан при прохождении практики:

- строго соблюдать и подчиняться правилам внутреннего распорядка;
- изучать и соблюдать правила охраны труда и техники безопасности, производственной санитарии;

- не отлучаться с места прохождения практики без разрешения руководителя.

#### 1.2 Правила безопасности при выполнении полевых работ:

- постоянно одержать все инструменты в исправном состоянии;
- соблюдать правила дорожного движения, соблюдать осторожность при производстве измерений на проезжей части дороги;

- топор, шпильки вешки, мерные рулетки не бросать, а передавать друг другу;

- при пользовании топором проверить перед началом работы его исправность (надежность крепления топорика), следить, чтобы вблизи не находились люди;

- полевые работы выполнять в одежде и головном уборе, не ходить босиком;

- при грозе работы прекращать, не находиться под отдельным деревом, на возвышенных местах и геодезических сигналах;

- обучающийся, обнаруживший опасность, обязан ее устранить и предупредить других лиц, находящихся в районе опасности;

- о каждом несчастном случае или заболевании немедленно сообщить руководителю практики.

#### 1.3 Правила пожарной безопасности:

- категорически запрещается разводить костры, бросать непотушенные спички и окурки в лесу, вблизи построек и в других огнеопасных местах;

- не разрешается курить в помещениях, и в других местах, не отведенных для курения;

- не оставлять без присмотра включенные электронагревательные приборы.

#### 1.4 Правила личной гигиены и производственной санитарии:

- во избежание простуды нельзя лежать на земле, работать в дождливую погоду или при сильном ветре.

- соблюдать чистоту и порядок в жилом помещении, на прилегающей территории и на территории прохождения практики.

#### 1.5 Правила поведения на учебной практике:

При прохождении практики обучающийся ОБЯЗАН:

- полностью выполнить задание, предусмотренное программой практики;

- подчиняться действующим на практике правилам;

- нести ответственность за выполняемую работу и ее результаты;

- в общении поддерживать товарищеские отношения с проживающими, проявлять нетерпимость к случаям нарушения дисциплины и порядка.

#### 1.6 Ответственность за нарушения правил техники безопасности, пожарной безопасности и производственной санитарии:

- за нарушение правил техники безопасности, пожарной безопасности и производственной санитарии обучающиеся привлекаются к административной ответственности, вплоть до отстранения от практики и отчисления из университета;

- при нанесении материального ущерба виновные несут материальную ответственность; - в случае, когда нарушение установленных порядков и

правил вызвало тяжелые последствия, виновные несут ответственность вплоть до уголовной.

## 2. Правила обращения с геодезическими приборами и их хранение

2.1 Во время работы в полевых условиях приборы предохраняют от нагрева солнцем, дождя, пыли, особенно при высокоточных измерениях.

2.2 При работе движение частей приборов должно быть плавным, без рывков и толчков, усилия, прикладываемые к ним, — умеренными.

2.3 Оптические приборы защищают от дождя, снега и солнечных лучей зонтом. Нельзя зажимать винты слишком сильно.

2.4 Запрещается осуществлять вращение теодолита посредством зрительной трубы.

2.5 При работе не рекомендуется оставлять прибор на штативе без наблюдения исполнителя.

2.6 При переходе с одной станции на другую приборы должны быть в транспортном положении. Теодолит (буссоль) переносят отвесно на штативе, мерную стальную ленту — в развернутом виде.

2.7 Зонт складывают. При попадании теодолита под дождь или мокрый снег следует внести его в помещение, обсушить, протереть мягкой чистой салфеткой. Не следует сушить прибор вблизи действующих источников тепла, так как может произойти, расклейка оптики и появятся другие неисправности.

2.8 В летнее время возможно обильное попадание пыли на оптику. Удалять пыль можно сперва кисточкой, а затем салфеткой. Так как теодолиты имеют просветленную оптику, то они требуют осторожного обращения во время чистки.

2.9 После работы оптические приборы протирают и укладывают в футляры. Перевозка их осуществляется только в футлярах, а хранение в сухих помещениях, оборудованных стеллажами. Штативы хранятся в

стойках. Приборы располагают вдали от источников тепла. При длительном хранении температура в помещении должна быть от 5 до 30 °С.

2.10 Разборка теодолита в полевых условиях не рекомендуется. Разрешается производить лишь поверки. Смазка трущихся частей осуществляется маслом определенных марок. Периодически (раз в полгода или год) смазывают горизонтальные и вертикальные оси, подъемные, закрепительные и наводящие винты, кремальеру зрительной трубы и другие трущиеся узлы, и детали.

2.11 Рейки следует содержать чистыми и оберегать от механических повреждений. В полевых условиях в нерабочем состоянии их укладывают на ровную поверхность, оберегая от перегиба, а рабочую поверхность рейки - от солнечных лучей и загрязнения. Намокшие рейки высушивают на улице или в помещении вдали от источников тепла, так - как они могут деформироваться.

2.12 При длительном хранении рейки устанавливают в сухом помещении отвесно или укладывают на стеллажах ребром.

### 3. Получение инструментов и уход за ними.

Необходимые для выполнения работ инструменты, приборы, пособия бригадиры получают от сотрудника кафедры под роспись в журнале выдачи и возврата приборов. При получении и возврате приборов бригадирам следует производить внешний осмотр.

При осмотре инструментов проверяется следующее:

3.1 Сохранность комплекта (согласно описи).

3.2 Плавность вращения всех деталей, рукояток и винтов (лимба, алидады, зрительной трубы, кремальеры, зажимных, микрометрических и подъемных винтов).

3.3 Сохранность уровней при алидадах горизонтального и вертикального угломерных кругов, плавность перемещения пузырьков уровней.

3.4 Исправность отчетной системы (линзы должны быть без царапин, четко видимы штрихи, шкалы).

3.5 Исправность зрительной трубы (поле зрения трубы должно быть чистым, без царапин, трещин, линзы в оправе объектива и окуляре, оправе фокусирующей линзы не должны шататься).

3.6 Чистота инструмента и принадлежностей (не должно быть пыли, грязи, ржавчины и т.д.).

3.7 Исправность системы освещения.

3.8 Исправность столика и ножек штатива и др. Обо всех обнаруженных недостатках (некомплектность, неисправность) бригадир должен сообщить своему руководителю.

## **2. Ознакомление с геодезическими приборами**

### **2.1. Теодолит, устройство прибора, поверки**

#### **Устройство теодолита 2т30**

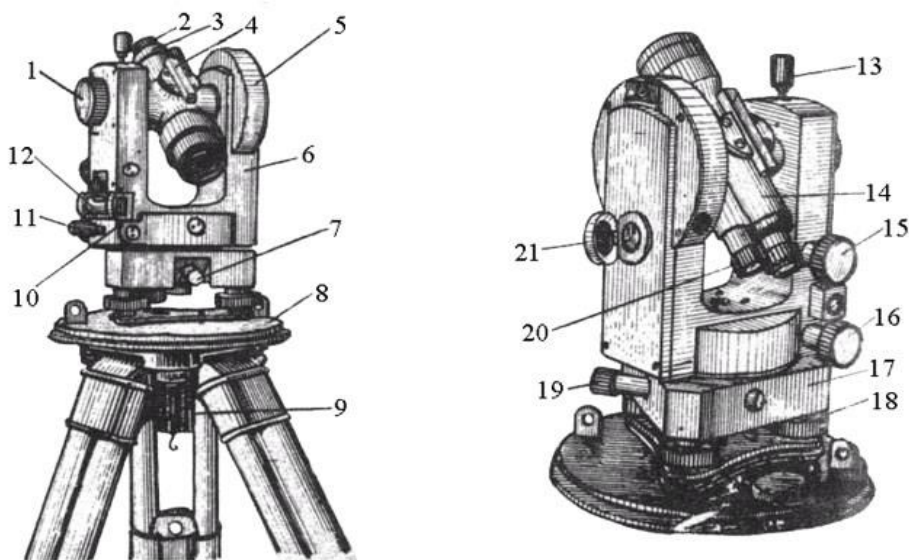
Схема теодолита включает следующие несомые части:

- оптическую часть устройства составляет зрительная труба;
- два, перпендикулярно размещенных круга (один вертикальный, другой горизонтальный);
- трагические системы (разрешающие находится долгое время в устойчивом состоянии);
- встроенный микроскоп (способ измерения может быть штриховой или шкаловой);
- специализированная поворотная линейка (именуемая алидадой);
- закрепительный и наводящий винты;
- регулируемый штатив (воспользовавшись его помощью происходит установка на местности и подготовка прибора к работе).



## Главные узлы теодолита;

- визирная труба, которая закреплена между 2-ух вертикальных колонок;
- отсчётные устройства (сделаны в форме кругов с нанесёнными вдоль периметра измерительными шкалами);
- в механических аппаратах отсчётные устройства имеют штриховую или шкаловую систему;
- оптический отвес (именуется «центрир»);
- настроечное устройство (именуется «кремарьера»);



1. Кремарьера. 2. Диоптрийное кольцо. 3. Колпачок, под которым расположены исправительные винты сетки нитей. 4. Оптический визир. 5. Вертикальный круг. 6. Подставка зрительной трубы. 7. Закрепительный винт лимба. 8. Основание футляра. 9. Становой винт. 10. Исправительный винт уровня. 11. Закрепительный винт алидады. 12. Цилиндрический уровень. 13. Закрепительный винт зрительной трубы. 14. Зрительная труба. 15. Наводящий винт зрительной трубы. 16. Наводящий винт алидады. 17. Подставка. 18. Подъемный винт. 19. Наводящий винт лимба. 20. Окуляр шкалового микроскопа. 21. Зеркало.

Рис 1. Устройства теодолита 2Т30

## ЦЕНА ДЕЛЕНИЯ ЛИМБА И ТОЧНОСТЬ ОТСЧИТЫВАНИЯ ПО ГОРИЗОНТАЛЬНОМУ И ВЕРТИКАЛЬНОМУ КРУГУ

Теодолит 2Т30 имеет шкаловой отсчётный микроскоп. В верхней части поля зрения микроскопа, обозначенного буквой В (рис. 2), видны штрихи лимба вертикального круга, а в нижней части поля зрения, обозначенного буквой Г, видны штрихи лимба горизонтального круга.

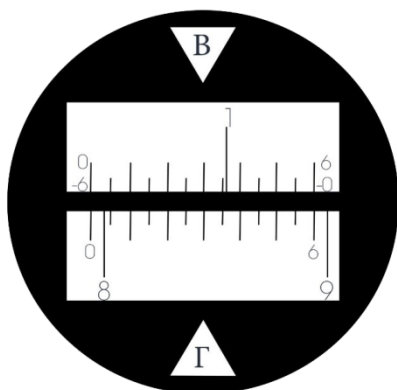


Рис. 2. Поле зрения отсчётного микроскопа теодолита 2Т30

**Геометрическое условие 1-й поверки:**

ОСЬ ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО УРОВНЯ ДОЛЖНА БЫТЬ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНА К ВЕРТИКАЛЬНОЙ ОСИ ВРАЩЕНИЯ ПРИБОРА.

**Проверка выполнения условия:**

Устанавливают уровень параллельно двум подъёмным винтам. Одновременно вращая их в разные стороны, приводят пузырёк уровня в нуль-пункт. Затем поворачивают алидаду на  $180^\circ$ . Допускаемое отклонение от требований к выполнению условия: пузырёк уровня не должен отклоняться от середины (от нуль-пункта) более чем на одно деление после поворота алидады на  $180^\circ$ .

**Порядок исправления (юстировка):**

При отклонении более чем на одно деление исправительными винтами цилиндрического уровня пузырёк перемещают к середине ампулы на половину дуги отклонения; на вторую половину дуги отклонения пузырёк уровня перемещают при помощи тех же подъёмных винтов. Для контроля поверку повторяют.

Прежде чем делать другие поверки, приводят плоскость лимба в горизонтальное положение (ось вращения прибора в вертикальное положение). Для этого устанавливают уровень параллельно двум подъёмным винтами с их помощью приводят пузырек уровня на середину. Поворачивают алидаду на  $90^\circ$  и третьим подъёмным винтом приводят пузырёк уровня в нульпункт. После приведения плоскости лимба в горизонтальное положение, при вращении алидады вокруг основной оси прибора, пузырёк уровня не должен отклоняться от нульпункта более чем на одно деление.

**Геометрическое условие 2-й поверки:**

ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ НИТЬ СЕТКИ НИТЕЙ ДОЛЖНА БЫТЬ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНА К ВЕРТИКАЛЬНОЙ ОСИ ВРАЩЕНИЯ ПРИБОРА, А ВЕРТИКАЛЬНАЯ НИТЬ СЕТКИ НИТЕЙ ДОЛЖНА НАХОДИТЬСЯ В ПЛОСКОСТИ, ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОЙ К ОСИ ВРАЩЕНИЯ ЗРИТЕЛЬНОЙ ТРУБЫ.

### Проверка выполнений условия:

Вертикальную нить сетки нитей наводят на нить отвеса. Если вертикальная нить будет совпадать с нитью отвеса, условие выполнено.

### Порядок исправления (юстировка):

При отклонении вертикальной нити сетки нитей от нити отвеса отвёрткой ослабляют 4 крепёжных винта окуляра, расположенные под колпачком. Затем поворачивают окулярную часть трубы до совмещения (или до параллельного положения) видимых в окуляр вертикальной нити отвеса и нити сетки, после чего винты вновь закрепляют. **Проверку повторяют.**

### Геометрическое условие 3-й поверки:

ВИЗИРНАЯ ОСЬ ЗРИТЕЛЬНОЙ ТРУБЫ ДОЛЖНА БЫТЬ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНА К ОСИ ВРАЩЕНИЯ ЗРИТЕЛЬНОЙ ТРУБЫ.

### Проверка выполнений условия:

Угол  $C$  между визирной осью и перпендикуляром к оси вращения трубы (рис.3) называется коллимационной ошибкой. Для выявления коллимационной ошибки выбирают удалённую, хорошо видимую точку, расположенную так, чтобы линия визирования была примерно горизонтальна. Наводят пересечение сетки нитей на эту точку визирования и производят отсчёт по горизонтальному кругу.

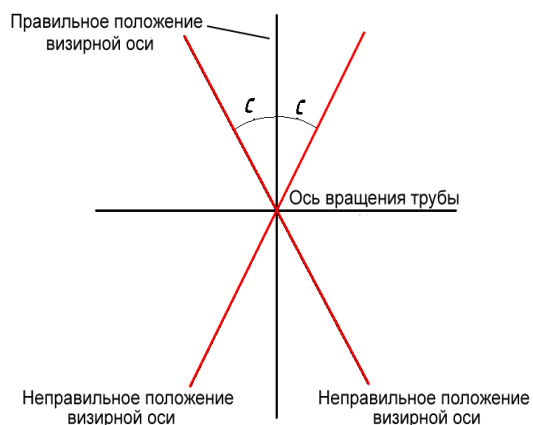


Рис. 3. - Коллимационная ошибка

Величину коллимационной ошибки  $C$  вычисляют по формуле:

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

### Порядок исправления (юстировка):

Вычисляют исправленный отсчёт по горизонтальному кругу, в котором число градусов берется из последнего отсчёта, а количество минут вычисляется как среднее арифметическое из числа минут обоих отсчетов.

Этот отсчёт наводящим винтом алидады устанавливают на горизонтальном круге. Пересечение сетки нитей сойдёт с точки визирования, на которую до этого была наведена точка пересечения сетки нитей. Следует переместить

сетку нитей так, чтобы перекрестие сетки нитей вновь установилось на точку визирования. Для этого используются 4 исправительных винта с отверстиями для шпильки. Исправительные винты расположены под колпачком Шпилькой ослабляют вертикальные винты и боковыми винтами перемещают сетку нитей до того, пока перекрестие сетки не встанет на точку визирования. Вертикальные винты вновь затягивают и **поверку повторяют**.

#### **Геометрическое условие 4-й поверки:**

**ОСЬ ВРАЩЕНИЯ ЗРИТЕЛЬНОЙ ТРУБЫ ДОЛЖНА БЫТЬ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНА К ВЕРТИКАЛЬНОЙ ОСИ ВРАЩЕНИЯ ТЕОДОЛИТА.**

#### **Проверка выполнения условия:**

Выбирают на стене точку, расположенную под углом 40-50° к горизонту, наводят на неё зрительную трубу и закрепляют алидаду. Опускают трубу до горизонтального положения и отмечают на стене проекцию точки. Поворачивают теодолит на 180°, переводят зрительную трубу через зенит, снова наводят перекрестие сетки нитей на верхнюю точку и опускают трубу до горизонтального положения. Снова отмечают проекцию точки. Допускаемое отклонение от требований к выполнению условия: Проекция при двух положениях вертикального круга теодолита должны совпадать.

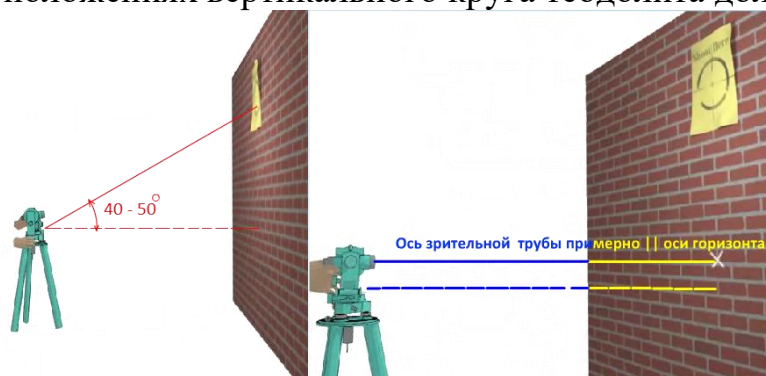


Рис. 4

Рис. 5

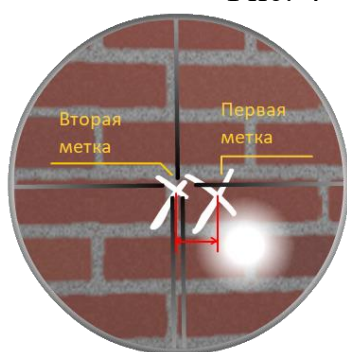


Рис. 6

## 2.2 Нивелир Н-3

### Поверки и юстировки нивелира Н-3

Прежде чем начать работу с нивелиром, как и с любым геодезическим прибором, его осматривают. Если при внешнем осмотре нивелира повреждения не обнаружены, то приступают к поверкам.

Поверки — это действия, которыми контролируют правильность взаимного расположения основных осей прибора. Если при выполнении поверок обнаруживается несоответствие взаимного расположения частей прибора, то его юстируют исправительными винтами.

Рассмотрим, какие поверки выполняют при подготовке нивелира с цилиндрическими уровнями к работе.

1. Ось круглого уровня  $uu$  должна быть параллельна оси вращения  $JJ$  нивелира (рис. 7, а).

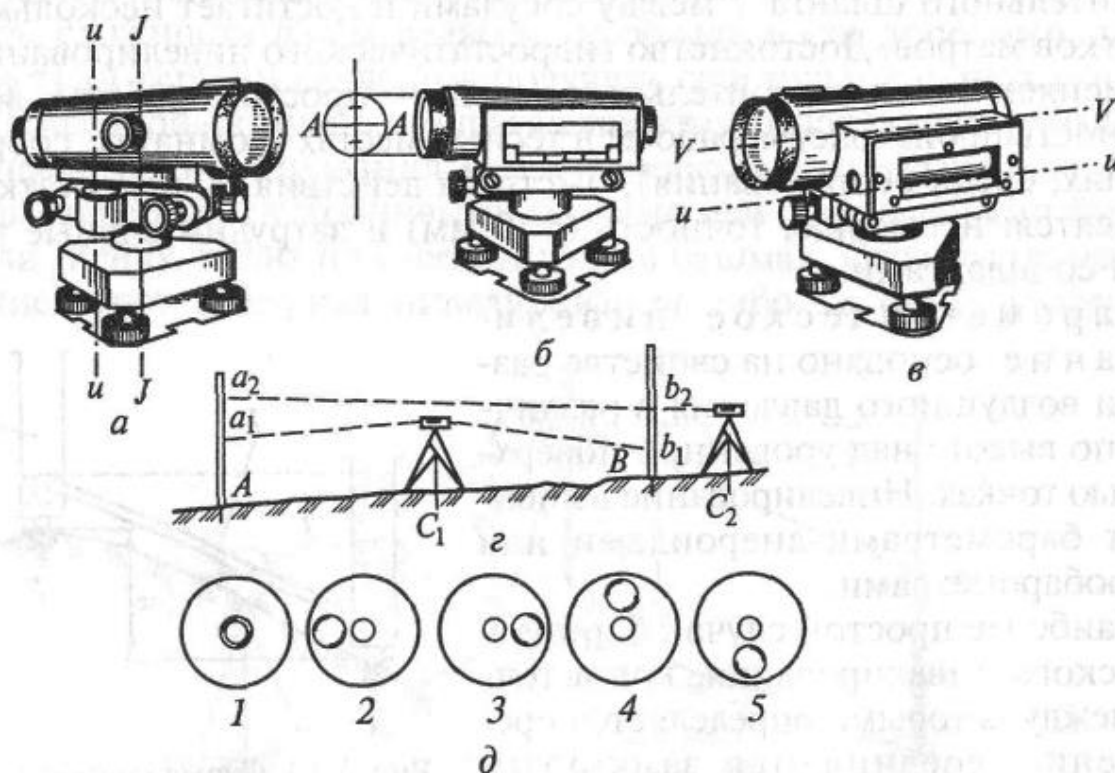


Рис. 7. Поверка нивелира:

*a...в* — схемы расположения осей; *г* — позиции нивелира при третьей поверке; *д* — положения 1... 5 пузырька круглого уровня

Чтобы проверить параллельность осей, выполняют следующие действия: пузырек круглого уровня приводят подъемными винтами на середину, верхнюю часть нивелира поворачивают на  $180^\circ$ . Нивелир считается исправным, если пузырек остался в центре, а неисправным, если пузырек сместился.

Для устранения такой неисправности нивелир приводят в отвесное положение, перемещая пузырек к центру на первую половину дуги отклонения исправительными винтами уровня, на вторую половину — подъемными винтами.

2. Горизонтальная нить *АА* сетки должна быть перпендикулярна оси вращения *JJ* нивелира (рис. 7, б). Это условие гарантируется заводом — изготовителем прибора, но небольшое исправление и доводка могут быть выполнены исполнителем.

Поверку выполняют в такой последовательности:

- ось вращения нивелира приводят по круглому уровню в отвесное положение;
- на расстоянии 20...30 м от нивелира устанавливают рейку и берут отсчет;
- наводят левый конец средней горизонтальной нити на рейку и берут отсчет;
- перемещают винтом трубу в горизонтальной плоскости до пересечения правого конца средней горизонтальной нити и берут отсчет.

Если нивелир исправен, то отсчет по рейке не изменится или изменится в пределах 1 мм, если неисправен — изменится более чем на 1 мм.

Чтобы устранить неисправность, ослабляют исправительные винты сетки и разворачивают диафрагму с сеткой нитей за счет люфта винтов.

3. Визирная ось  $VV$  зрительной трубы должна быть параллельна оси  $uu$  цилиндрического уровня (рис. 7, в, з).

Последовательность выполнения поверки: на местности выбирают две точки  $A$  и  $B$  с расстоянием между ними 70...80 м, точки закрепляют кольями, нивелир устанавливают в точке  $C_1$  и берут отсчеты  $a_1, b_1$  по рейкам. После этого вычисляют превышение  $h_1 = a_1 - b_1$ .

Далее нивелир устанавливают в точке  $C_2$  на расстоянии 3... 5 м от одной из реек, по рейкам берут отсчеты  $a_2$  и  $b_2$  и вычисляют превышение  $h_2 = a_2 - b_2$ .

При равенстве превышений или разнице между ними менее 4 мм нивелир пригоден к эксплуатации. Если разница превышений больше 4 мм, то вычисляют правильный отсчет по дальней рейке  $a_2 = b_2 + h_1$ .

Горизонтальную нить сетки наводят винтом на этот отсчет (при этом пузырек отклонится от середины). Ослабляют боковые исправительные винты уровня и возвращают вертикальными винтами пузырек уровня на середину или смещают сетку нитей ее исправительными винтами.

### 2.3 Тахеометр Nikon NPL 332



Рис.8

## Внешний вид

На рисунках 1.1 и 1.2 показаны основные части инструментов серии NPL -332.

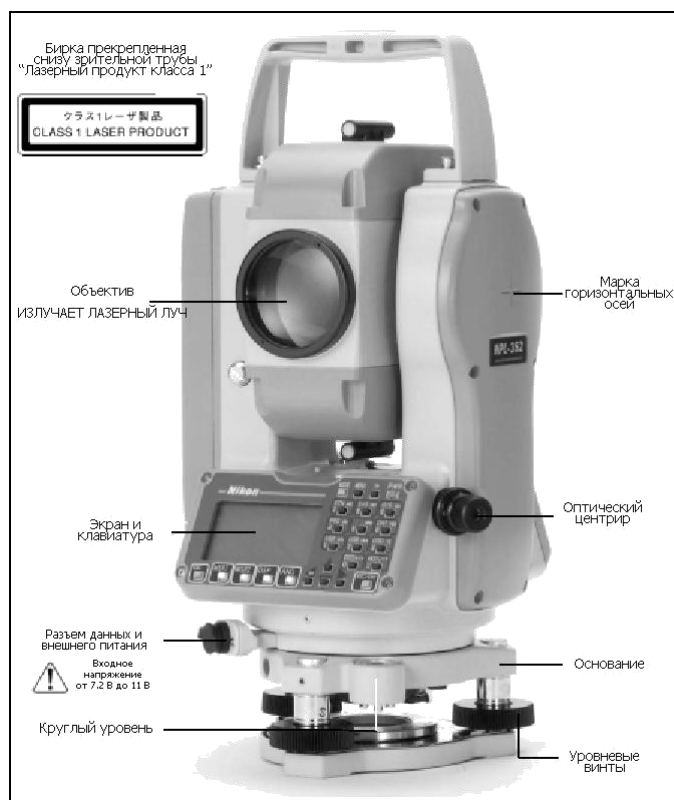


Рис.9

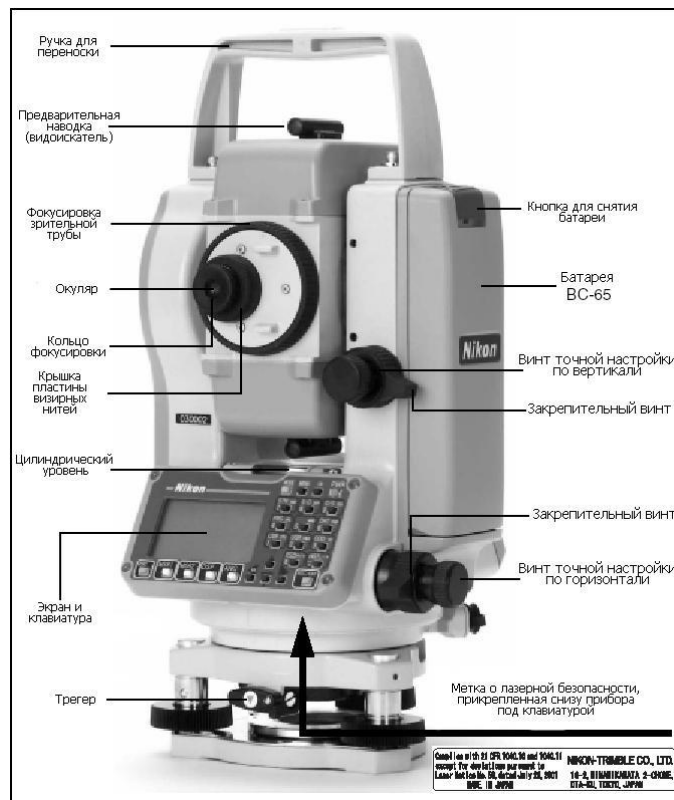


Рис.10

Электронно-оптический тахеометр Nikon NPL-332 – это высокоточный, удобный и надежный прибор, позволяющий производить измерения на расстоянии:

- до 2300 м – с использованием призмы;
- до 200 м – в безотражательном режиме.

Тахеометр Nikon NPL-332 разработан для производства широкого спектра геодезических и инженерных работ. Этот тахеометр разработан с учетом всех современных требований к геодезическим приборам: большая память, высокая надежность и производительность, удобство в эксплуатации.

Для связи с компьютером Nikon NPL-332 использует формат данных (Nikon, SDR2x и SDR33). Комплект тахеометра: тахеометр, внутренняя батарея, зарядное устройство, кейс, инструкция на русском языке, программа для перекачки данных (CD-диск), кабель передачи данных в компьютер, набор инструментов для юстировки.



## Основные атрибуты

Производитель	Nikon
Страна производитель	Япония
Тип тахеометра	Электронно-оптические
Точность измерения +/-	5.0 (")
Оптическое изображение	Прямое
Оптическое увеличение	32.0 (x)

## Дополнительные характеристики

Безотражательный режим	200 м
Измерение расстояний по отражателю	2600 м
Точность линейных измерений	3 мм + 2 мм/км
Тип компенсатора	одноосевой
Объем встроенной памяти	10000
Порты связи	один RS-232C
Время работы без смены батарей	15 ч измерения каждые 30 сек
Дисплей	Односторонний
Температурный диапазон	От -20° до 50°C
Пыле- влагозащита	IP55
указатель створа	нет
целуказатель	нет
винты	закрепительные

## Центрирование

«Центрирование» производится на станции для точной установки вертикальной оси инструмента над точкой.

Этого можно достичь двумя методами: используя механический отвес, или использовать оптический центрир. (Рис.11)

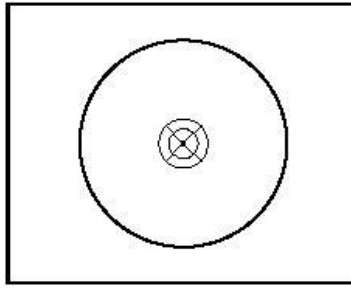



Рис.11

Использование оптического центрира  
«Проверки и юстировки оптического центрира».

1. Установите инструмент на штатив. Как это сделать, описано в разделе «Установка штатива».
2. Наблюдая в оптический центрир, совместите изображение точки центра станции с центром сетки нитей. Для этого, вращайте подъемные винты до тех пор, пока центральная марка  сетки нитей не окажется точно над изображением точки станции.
3. Поддерживая верхушку штатива одной рукой, ослабьте винты на ножках штатива и  
отрегулируйте длину ножек таким образом, чтобы воздушный пузырек уровня оказался в центре.
4. Затем закрепите винты на ножках штатива.
5. Используя цилиндрический уровень, продолжайте процедуру нивелировки прибора. Детальное описание этого процесса приведено в разделе «Регулировка уровня».
6. Наблюдая в оптический центрир, проверьте, что изображение центра станции все еще находится в центре изображения сетки нитей.
7. Если обнаружено небольшое смещение, ослабьте становой винт штатива и, передвигая инструмент, расположите его точно над точкой станции. При этом не вращайте прибор вокруг станowego винта. Когда прибор будет отцентрирован, затяните становой винт.
8. Если смещение велико, повторите действия, начиная с пункта 2.

## Регулирование уровня (нивелировка)

Нивелировка прибора выполняется для точной установки вертикальной оси инструмента в вертикальное положение. Чтобы отрегулировать прибор по уровню:

1. Ослабьте закрепительный винт горизонтального круга.
2. Поверните инструмент так, чтобы ось цилиндрического уровня стала параллельна двум подъемным винтам В и С. (см рис.12.13).

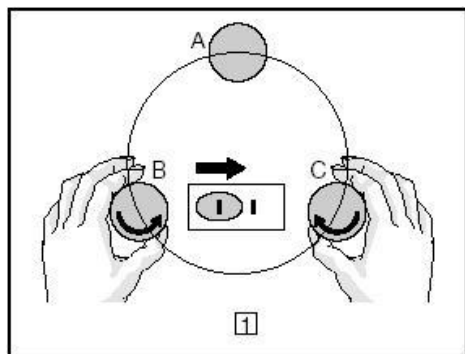


Рис.12

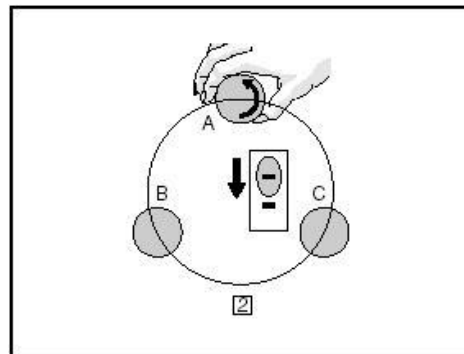


Рис.13

3. Используя эти два винта, переместите пузырек в нуль пункт. Поверните алидаду приблизительно на  $90^\circ$ . Снова переместите пузырек в нуль пункт, вращая подъемный винт. А, как показано на рисунке.
4. Повторите действия с 1 по 5, чтобы привести пузырек в центр в обеих ситуациях, как показано на рисунках.
5. Поверните алидаду на  $180^\circ$ . Если пузырек цилиндрического уровня остается в центре – нивелировка прибора выполнена.
6. Если пузырек уходит из нуль пункта сделайте проверки и юстировки цилиндрического уровня.

## **Раздел II. ВЫПОЛНЕНИЕ ТАХЕОМЕТРИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ НА ТЕРРИТОРИИ УЧЕБНОГО ПОЛИГОНА «ФЕРМА-2»**

### **3. Геодезическое изучение территории.**

ЖК «Ферма-2» находится в Приволжском районе города Казани по улице Ферма. Лесной массив расположен вдоль северной стороны квартала. ЖК «Ферма-2» расположен в экологически чистом районе, в южной части города, где нет крупных промышленных объектов. Участок находится недалеко от озера Кабан.

Имеются технические возможности подсоединиться к городским сетям водоснабжения, газоснабжения, электроснабжения, канализования, телефона, радио. Участок расположен в микрорайоне, построенном как учебный городок КГАУ (Казанской Государственной Аграрный Университет). Здесь имеется вся необходимая инфраструктура: учебные корпуса, студенческие общежития, жилые дома для преподавателей, детский сад и школа, объекты соцкультбыта и объекты инженерного обеспечения, спортивный комплекс, возведенный к Универсиаде 2013 года.

**Кадастровый номер:** [16:50:171122:280](#)

**Категория земель:** Земли поселений (земли населенных пунктов)  
Ведение учебного хозяйства

**Земельный участок по адресу:** [Республика Татарстан, г Казань, Приволжский район, на территории Фермы-2](#)

**Уточненная площадь:** 50 740 кв.м.

**Межевание:** Проведено

**Форма собственности:** Частная собственность

**Статус:** Учтенный

**Координаты:** [55.721883, 49.165712](#)

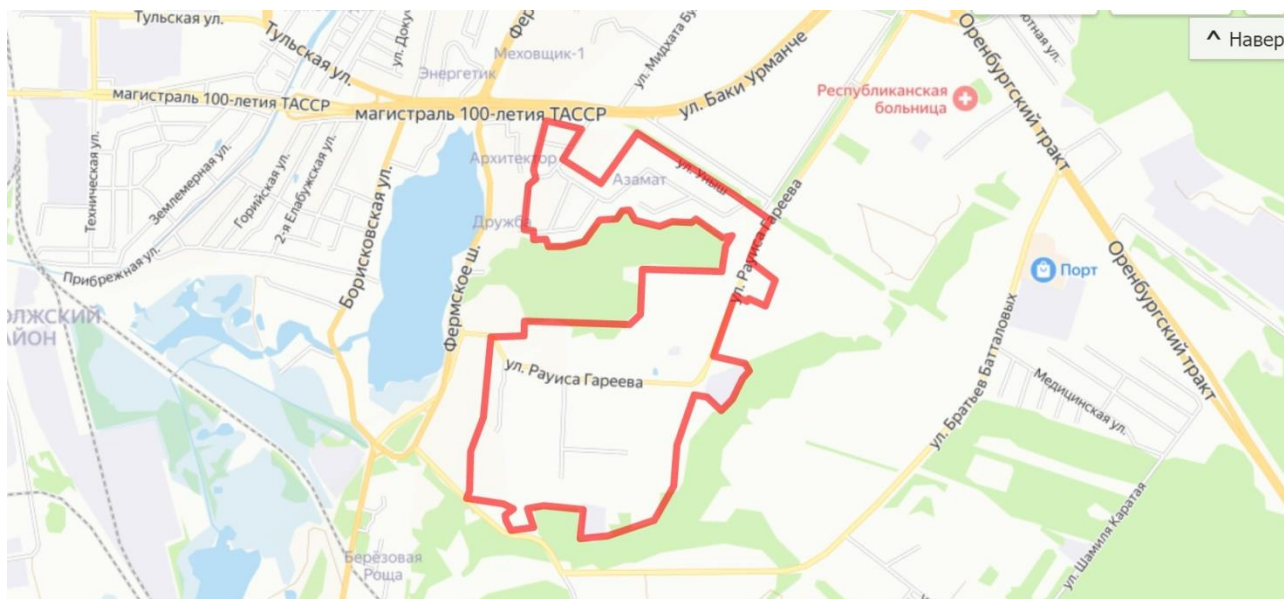


Рис.14 (Территория Ферма-2)

#### 4. Рекогносцировка местности

**Рекогносцировка местности** – это первичное исследование (ознакомление) с местностью земельного участка, на котором будет проводиться [геодезические работы](#), с задачей определения сложности предстоящих работ и положения геодезических опорных пунктов.

**Геодезические опорные пункты** – особенные точки, образующие единую геодезическую сеть, имеющие координаты, для точной привязки объектов на местности. Помимо поиска геодезических опорных пунктов при проведении рекогносцировки местности необходимо проанализировать все нюансы: рельеф, климат, состояние почвы, геологические явления (оползни, эрозии) и прочие факторы, влияющие на зону строительства. В геодезии рекогносцировка местности проводится для различных задач, к примеру:

- проведения [топографической съёмки](#);
- [выноса границ объекта в натуру](#);
- для обоснования проекта строительных работ;
- анализа возможных деформаций и др.

Данный вид исследования помогает оценить территорию планируемого строительства на наличие или отсутствие необходимых подъездных путей, принятия необходимых решений для дальнейшей планировки и организационно-технических моментов. В особенности проведение рекогносцировки важно на земельных участках со сложным рельефом, растениями, сооружениями и прочими осложняющими будущую работу трудностями. Таким образом, простыми словами можно сказать, рекогносцировка местности проводится с целью получения актуальных сведений о состоянии территории для анализа, понимания сложности и дальнейшего плана геодезических и строительных работ.

### **Этапы проведения рекогносцировки земельного участка**

Состав работ и сложность проведения рекогносцировки могут отличаться в зависимости от ситуации, но стандартно можно выделить следующие этапы:

1. Первичная консультация. Ознакомление с имеющейся геодезической и картографической документацией участка и техническим заданием.
2. Обследование пунктов геодезической основы, межевых знаков, выявление их фактической пригодности для цели спутникового наблюдения.
3. Поиск и постановка координат характерных точек на участке.
4. Закрепление на местности знаков для дальнейших строительных работ.
5. Подготовка пояснительной записки или заключения о состоянии местности.

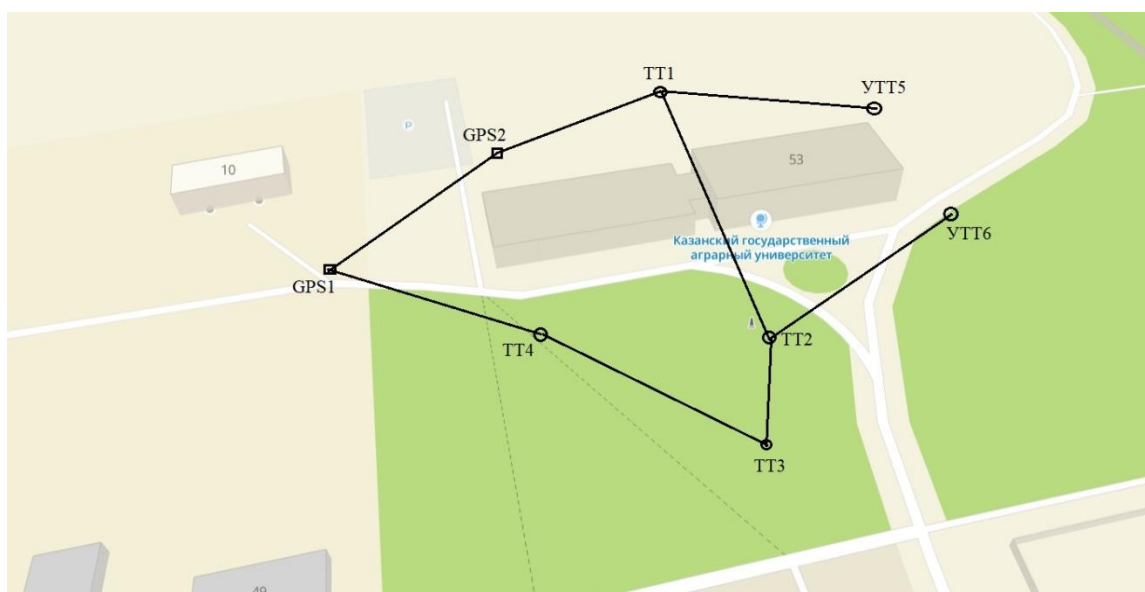


Рис.15 (Станции на территории Казанского ГАУ)

### 5. Изучение территории объекта измерений

Съемке и отображению на топографических планах подлежат все элементы ситуации местности, существующей застройки, благоустройства, подземных и наземных коммуникаций, а также рельеф местности. Топографическую съемку выполняют с точек местности, положение которых в принятой системе координат известно. Такими точками служат пункты опорных государственных и инженерно-геодезических сетей с координатами

GPS 1	GPS 2
X1= 7182589.95	X2= 7182590.34
Y1= 3255518.29	Y2= 3255566.08

GPS 1	GPS 2
84.7604	83.8732

## 6. Создание съемочного обоснования

Съемочное обоснование - это сеть пунктов обоснования, представляющих собой специально установленные геодезические знаки, от которых специалисты проводят детальное измерение для получения координат необходимых точек границ строений, дорог, земельных участков и других объектов в зависимости от Вашего задания. По результатам работ при исполнении услуги под названием создание съемочного обоснования на месте закладываются точки съемочного обоснования и составляется каталог координат и высот точек съемочного обоснования. Съемочное обоснование обычно делают для того, чтобы сгустить высотную и плановую основу до того уровня плотности, который позволит обеспечить выполнение съемки рельефа и ситуации различными методами. Как расположение, так и плотность пунктов съемочного обоснования обычно определяется в соответствии с выбранным методом съемки рельефа и ситуации.

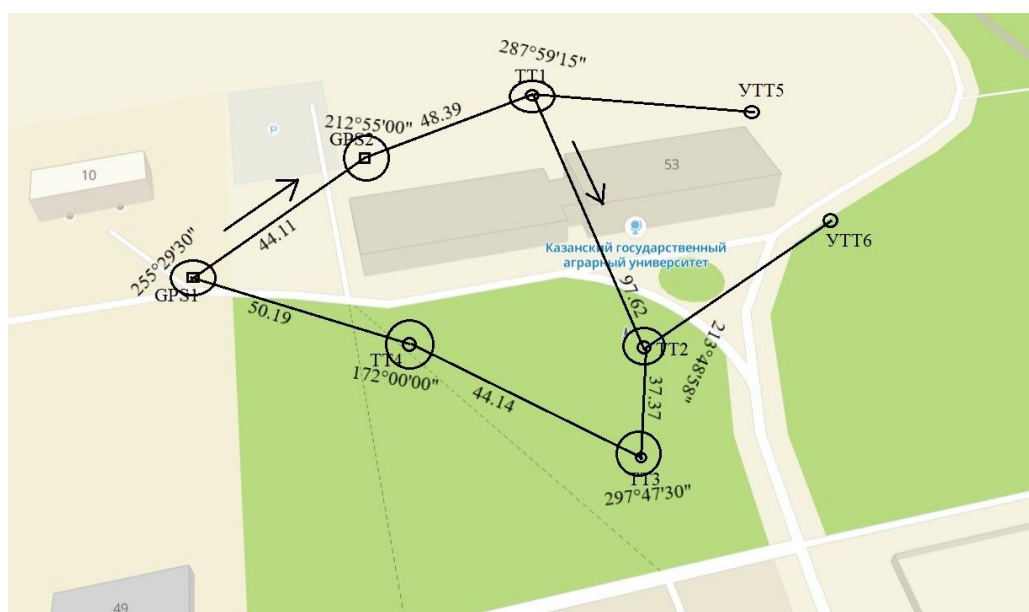


Рис.16 Съемочное обоснование на территории Казанского ГАУ



## 7. Измерение горизонтальных направлений круговыми направлениями

Способы измерения горизонтальных углов и направлений, способ круговых приёмов. Способ круговых приёмов применяют в том случае, когда число направлений на пункте больше двух. Способ применяют при наблюдении направлений в триангуляции 3—4 классов и в сетях сгущения. Он позволяет вычислить любой угол между наблюдаемыми пунктами как разность измеренных направлений. Измерения производят в такой последовательности.

Центрируют теодолит над точкой  $O$ , приводят вертикальную ось в отвесное положение. Измерения начинают при положении зрительной трубы КЛ. — вращая алидаду против хода часовой стрелки, навести трубу последовательно на  $(n-1)$ , ..., третий, второй пункты и снова на первый пункт; каждый раз взять отсчеты по лимбу.

Затем для каждого направления вычисляют средние из отсчетов при КЛ и КП и после этого — значения углов относительно первого (начального) направления.

Способ круговых приёмов позволяет ослабить влияние ошибок, действующих пропорционально времени, так как средние отсчеты для всех направлений относятся к одному физическому моменту времени.

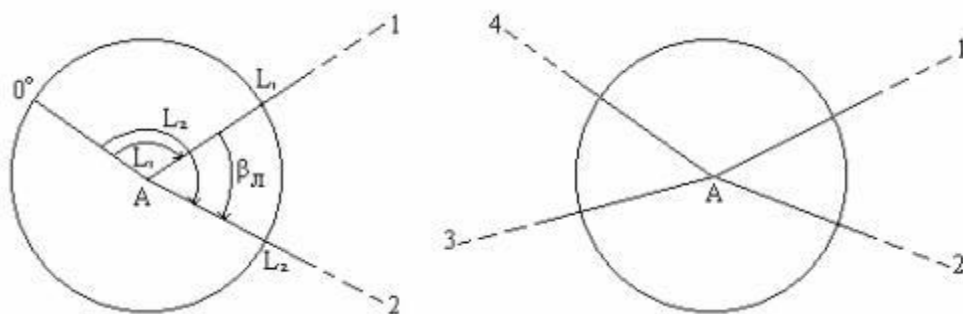


Рис.17 Измерение горизонтальных направлений круговыми направлениями

## 8. Линейные измерения

Расстояния между точками на местности могут измеряться с помощью мерных лент, мерных проволок, рулеток, оптических дальномеров двойного изображения, нитяных дальномеров, свето-дальномеров, лазерных рулеток, измерительных колес.

На работах по выполнению инженерно-геодезических изысканий объектов строительства наибольшее распространение получила штриховая мерная лента, представляющая собой стальную поло-су шириной 10...20 мм, толщиной 0,5 мм и длиной 20, 24 или 50 м, на концах которой прикреплены ручки (рис. 18). Длина ленты равна расстоянию между штрихами, нанесенными у концов ленты на-против вырезов для шпилек.

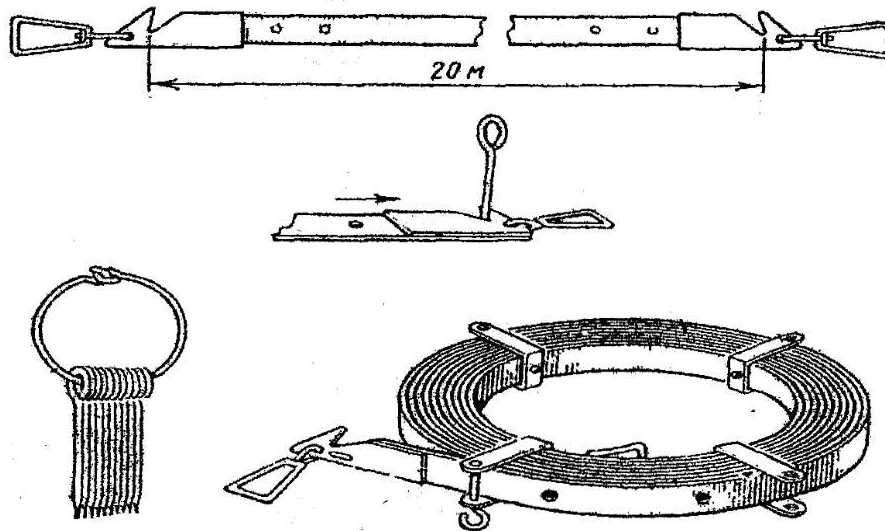


Рис. 18. Штриховая мерная лента и комплект шпилек

Двадцатиметровая мерная лента ЛЗ-20 разделена на отрезки: метровые — латунными пластинками с выбитыми порядковыми номерами, полуметровые — круглыми заклепками, дециметровые — круглыми отверстиям.

## 9. Нивелирование IV съемочного обоснования

### Нивелирные рейки

Нивелирные рейки для нивелирования III – IV класса и технического изготавливают из деревянных брусков двутаврового сечения шириной 8 – 10 и толщиной 2 – 3 см.

Рейка РН-3 (рис. 19) имеет длину 3 м. Деления нанесены через 1 см. Нижняя часть рейки заключена в металлическую оковку и называется пяткой.

Основная шкала имеет деления черного и белого цвета, ноль совмещен с пяткой рейки. Дополнительная шкала на другой стороне рейки имеет чередующиеся красные и белые деления. С пяткой рейки совмещен отсчет больше 4000 мм. Часто встречаются комплекты реек, у которых с пятками красных сторон совпадают отсчеты 4687 и 4787 мм. Поэтому превышения, измеренные по красным сторонам реек, будут больше или меньше на 100 мм измеренных по черным сторонам реек.

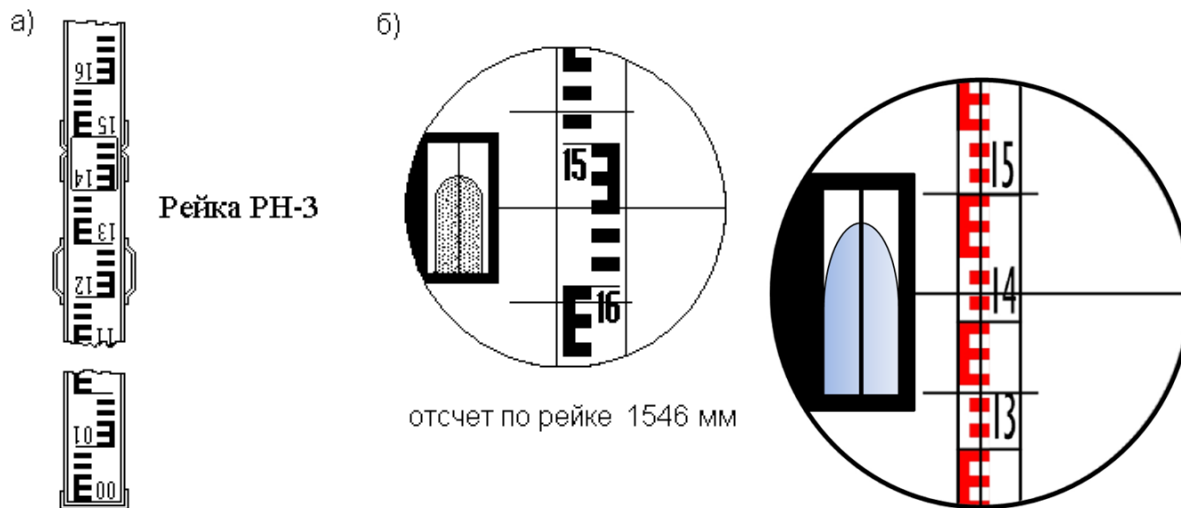


Рис. 19. Нивелирная рейка (а) и поле зрения зрительной трубы нивелира с цилиндрическим уровнем (б)

Для установки рейки в вертикальное положение к ней прикрепляют круглый уровень или небольшие кронштейны, на которые подвешивают отвес.

Перед началом рабочего сезона и по его окончании рейки компарируют специальной контрольной линейкой. Ошибка в длине дециметровых делений

рейки, предназначенной для нивелирования линий IV класса, не должна превышать 0,3 мм, а для нивелирования линий III класса 0,2 мм.

Могут быть изготовлены рейки с обратным и прямым изображением цифр. Могут быть цельные и складные рейки, тогда они имеют марку РН-3П-3000С — рейка нивелирная с ошибкой нивелирования 3 мм на 1 км хода, с прямой шкалой длиной 3000 мм, складная.

### **Нивелирование IV класса**

Нивелирование IV класса является государственным. Отметки точек, определенные нивелированием IV класса, служат высотным обоснованием топографических съемок и инженерных работ.

- нивелирные ходы IV класса прокладываются в одном направлении. Длина линий нивелирования IV класса не должна превышать 50 км;

- нивелирование IV класса выполняется нивелирами, имеющими увеличение трубы не менее 25х, цену деления уровня не более 25'' на 2 мм;

- перед началом полевых работ должны выполняться полевые поверки и исследования нивелиров, а также компарирование реек;

- рейки для нивелирования IV класса применяются двусторонние шашечные, отсчеты по черным и красным сторонам реек производят по средней нити. Для определения расстояний от нивелира до реек производятся отсчеты по дальномерным нитям по черным сторонам реек;

- значений превышения на станции, определенного по черным и красным сторонам реек, допускается расхождение до 5 мм;

- невязки в ходах между исходными пунктами и в полигонах должны быть не более 20 (мм) при числе станций менее 15 на 1 км хода и 5 (мм) при числе станций более 15 на 1 км хода, где  $L$  - длина хода (полигона) в км;  $n$  - число станций в ходе (полигоне).

## Ведение журнала технического нивелирования.

При нивелировании ведется полевой журнал. Нивелирные журналы могут быть разными в зависимости от способа нивелирования и применяемых при этом реек, способов контроля на станции и обработки результатов наблюдений.

**Ведомость превышений и высот точек технического нивелирования**

№№ точек	Расстояние, м	Число штативов	Превышение измеренное	Поправки	Превышение исправленное	Отметка Н, м	Примечание
			±мм	±мм	±мм		
1	2	3	4	5	6	7	8
GPS1	44.11	1	+0915	5	+0910	84,7604	
GPS2	48.39	1	+1545	5	+1540	85,6704	
ТТ1	97.62	1	-0240	3	-0245	87,2104	
ТТ2	37.37	1	-0645	3	-0648	86,9654	
ТТ3	44.14	1	-1155	3	-1158	86,3174	
ТТ4	50.19	1	-0400	1	-401	85,1594	
GPS1		h <sub>i</sub> = 6	+0,020		0	84,7604	

$L = 321,82$        $h = 0,020$        $f_h =$        $f_h \text{ доп.} = 50 \text{ мм} \sqrt{0,321,82} < 28,3$

В журнал записываются номера станций, пикеты и плюсовые точки; отсчеты по рейкам, их разность, а так же промежуточные отсчеты, в результате вычисляются отметки (высоты) всех нивелируемых точек.

## **10. Тахеометрическая съёмка местности**

### **1. ПОЛЕВЫЕ РАБОТЫ ПРИ ТАХЕОМЕТРИЧЕСКОЙ СЪЁМКЕ**

Полевые работы при тахеометрической съёмке включают создание съёмочного обоснования и съёмку подробностей.

Состав полевых работ при тахеометрической съёмке следующий:

- 1) рекогносцировка местности, закрепление пунктов;
- 2) создание планово-высотного обоснования;
- 3) съёмка контуров и рельефа местности;
- 4) привязка съёмочного обоснования к пунктам государственной или местной сети.

### **2. Камеральные работы при тахеометрической съёмке**

- 1). Вычислительная обработка полевых данных
- 2). Графическая обработка материалов тахеометрической съёмки
- 3). Оформление плана

## 11. Вычисление геодезических измерений

### Геодезические измерения – виды и области

Классифицировать геодезические измерения можно также по области применения, признакам измерения и назначению измеряемых величин. В результате чего следует выделить целый список:

- угловые;
- линейные;
- высотные;
- координатные;
- [топографическая съемка](#);
- астрономо-геодезические;
- геодинамические;
- базисные;
- гироскопические;
- створные.

**Угловые геодезические измерения** сводятся к измерениям горизонтальных углов между точками наблюдений и вертикальных углов, которые необходимы для вычислений значений таких величин как горизонтальные проложения (длина линии на горизонтальной плоскости).

**Линейные геодезические измерения** представляют собой непосредственные определения расстояний между теми же точками наблюдений, которые участвовали при угловых измерениях, возможны измерения только длин сторон между точками съемки.

**Высотные измерения** выполняются с целью определения разности высот между точками и получения их высотных координат (абсолютных отметок).

**Координатные измерения** используются с помощью технологий, позволяющих определять положение точек наблюдений в исходной системе отсчета (координат). К таким геодезическим измерениям относятся **тахеометрическая съемка, спутниковые наблюдения,**

определение координат точки стояния, с использованием опций предусмотренных в современных **электронных тахеометрах** по решению обратной геодезической засечки непосредственно в полевых условиях.

Топографическая съемка считается областью геодезических измерений, результатом которой становится графическое изображение всех снимаемых точек местности в определенном масштабе (план, карта). Следует отметить, что для получения образно говоря «картинки» выполняется большой объем измерений с получением числовых значений, получающий свою форму в современной **цифровой электронной модели**.

**Астрономо-геодезические измерения** позволяют определять геодезические координаты пунктов.

**Геодинамические измерения** заключаются в определении положения геодезических пунктов относительно исходных точек с учетом временного фактора.

**Базисные измерения** сводятся к определению длины опорной базисной стороны с помощью специального мерного базисного прибора.

**Гирскопические измерения** имеют своей целью определение дирекционных углов сторон, с помощью предназначенных для этого специальных приборов гирскопов. Применяется такой способ измерений, например, для повышения точности измерений в подземной опорной маркшейдерской сети методом вставки стороны **полигонометрического хода** с дополнительным высокоточным измеренным **дирекционным углом**.

**Створные измерения** связаны с определением отклонений местоположения точек от прямой (створной) линии. Использоваться такой способ можно, например, для определения фактического положения линии очистного забоя при маркшейдерском обслуживании в угольных шахтах.

### **Составляющие факторы геодезических измерений**

Геодезический процесс измерений возможен при наличии нескольких факторов, а именно:

- объекта съемки, имеется в виду, что именно измеряется,



- субъекта измерений, то есть - кто производит измерения, его квалификация и навыки,
- средств измерений, а именно геодезических приборов и инструментов,
- методов съемок, имеется в виду набора правил и приемов с использованием средств измерений,
- соответствующих условий окружающей внешней среды в момент исполнения съемки.

### **Характеристики и дальнейшая классификация измерений**

В рамках геодезических измерений следует отметить, что любое из них выражается:

- количественной характеристикой, в виде собственно измеренных величин горизонтального угла, длины, высоты или других параметров,
- и качественной характеристикой, которая дает оценку точности полученных результатов

Геодезические измерения, выполненные специалистами одинаковой квалификации (в идеале одним и тем же физическим лицом), приборами одной и той же точности, с применением такого же метода исполнения, в тех же условиях окружающей среды (сезон, время суток, температура, давление и некоторых других) называют равноточными. Если хотя бы одно из перечисленных условий не соблюдено, то измерения считаются неравноточными.

Многие измерения производят геодезическими приборами, которые конструктивно предназначены выполнять измерения с задекларированными техническими характеристиками. Отсюда следует, что их можно классифицировать, как собственно и сами средства измерений по следующей шкале:

- технической точности;
- точные;
- высокоточные.

Интересно отметить, что для получения результата какого-либо измерения требуется померить его всего один раз. То есть это считается необходимым измерением. В геодезической и маркшейдерской практике, согласно разным методам выполнения измерений, для исключения грубых погрешностей и соблюдения требуемой точности работ предусматривают разное количество измерений. Так длины сторон полигонометрического хода меряют рулетками по два раза со смещениями по шкале рулетки. Горизонтальные и вертикальные углы также измеряются двумя повторениями. При измерении расстояний электронными тахеометрами можно выставить опцию однократного или многократного измерений. Выполняя измерения превышений нивелиром между точками, в определенных случаях меряют его два раза с изменением горизонта инструмента. Все эти измерения считаются достаточными или избыточными. Таким образом, заключительная классификация геодезических измерений включает в себя:

- необходимые;
- достаточные (избыточные) измерения.

## 12. Решение обратной геодезической задачи

$$X_1 = 589.95$$

$$Y_1 = 518.29$$

$$X_2 = 590.34$$

$$Y_2 = 566.08$$

1).

$$\Delta X = X_2 - X_1 = 590.34 - 589.95 = 0.39$$

$$\Delta Y = Y_2 - Y_1 = 566.08 - 518.29 = 47.79$$

$$2). 1-2: r_{1-2} = \arctg |\Delta Y / \Delta X| = \arctg |47.79 / 0.39| = \\ = \arctg |122.538462| = 89.532437^\circ = 89^\circ 31' 57''.$$

$$3) 360^\circ - 89^\circ 31' 57'' = 270^\circ 28' 03''$$

$$4). r_{1-2} = 89^\circ 31' 57''.$$

5). 1-2:

$$d = \Delta X / \cos \alpha_{1-2} = 0.39 / \cos 89^\circ 31' 57'' = 0.39 / 0.0081604 = 47.792$$

$$d = \Delta Y / \sin \alpha_{1-2} = 47.79 / \sin 89^\circ 31' 57'' = 47.79 / 0.9999667 = 47.792$$

$$d = \sqrt{(\Delta X)^2 + (\Delta Y)^2} = \sqrt{(0.39^2) + (47.79^2)} = 47.792$$

### 13. Вычисление координат точек теодолитного хода

Ведомость вычисления координат точек теодолитного хода												
Номера точек	Углы			Румбы	cosb sinb	Горизонтальные проекции, м	Приращения координат, м				Координаты точек, м	
	измеренные	исправленные	дирекционные				вычисленные		исправленные		x	y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
GPS1			270°28'04"									
GPS2	212°55'00"	212°54'58"	303°23'02"	32°54'58"	-0,550245 -0,833002	48,39	26,32	-40,40	26,31	-40,42	7182,590,34	3255,660,8
ТТ1	287°59'15"	287°59'12"	51°22'14"	72°00'48"	0,624281 0,781199	97,62	59,64	76,33	59,63	76,34	7182616,65	3255525,66
ТТ2	213°48'58"	213°48'56"	85°11'10"	33°48'56"	-0,083919 -0,996442	37,37	3,13	37,29	3,10	37,30	7182676,28	3255602,00
ТТ3	297°47'30"	297°47'28"	202°58'38"	62°12'32"	-0,920660 0,390365	44,14	-40,63	-17,11	-40,66	-17,12	7182679,38	3255639,30
ТТ4	172°00'00"	171°59'58"	104°58'36"	8°00'02"	-0,966031 -0,252425	50,19	-48,72	-11,97	-48,73	-11,98	7182638,72	3255622,18
GPS1	255°29'30"	255°29'28"	270°28'04"	75°29'28"	0,008164 -0,999966	44,11	0,36	-44,10	0,35	-44,08,2	7182589,99	3255610,20
GPS2							0,10	0,04	0	0	7182590,34	3255660,8

$$\sum \beta_{\text{визм.}} = 1440^{\circ}00'13''$$

$$\sum \beta_{\text{теор.}} = 180^{\circ} \cdot (6+2) = 1440^{\circ}00'00''$$

$$f_{\beta} = 0^{\circ}00'13''$$

$$\sum d = L = 321,80$$

$$\sum = 0,10$$

$$\sum = 0,04$$

$$\sum = 0$$

$$\sum = 0$$

$$f_{\text{в доп.}} = 1' \sqrt{n} = 1' \cdot \sqrt{8} \quad n - \text{число углов;}$$

$$f_{\beta} \leq f_{\beta \text{ доп.}}$$

$$f_{\text{абс.}} = \sqrt{fx^2 + fy^2} =$$

$$= \sqrt{(0,10)^2 + (0,04)^2} = \sqrt{0,0116} / 321,80$$

$$= 0,0003 < 0,0005$$

$$f_{\text{отн.}} = f_{\text{абс.}} / L = 1/N =$$

$$= 0,0003 < 0,0005$$

$$f_{\text{доп. отн.}} = 1/2000$$

$$* 6_0 = 6 \text{ мм}$$

## 14. Вычисление превышений

### Схема и формулы

Для определения превышения между точками А и В надо точкой А устанавливают прибор таким образом, чтобы его основная ось проходила через точку А, и при помощи рулетки измеряют высоту инструмента  $i$ . В точку В устанавливают рейку длиной  $l$ . Визируют на верх рейки и измеряют вертикальный угол  $v$ . Если известно горизонтальное проложение  $d$  между точками А и В, то можно вычислить превышение

$$h' = d \operatorname{tg} v$$

$$h + l = h' + i$$

$$h = h' + i - l = d \operatorname{tg} v + i - l$$

Если горизонтальное проложение  $d$  не известно, а измерено наклонное расстояние при помощи нитяного дальномера, то формула меняется:

## 15. Обработка журнала тахеометрической съёмки

Для начала определяем место нуля (среднее из КП и КЛ) , горизонтальное проложение берём из 4 колонки (если угол наклона не превышает 3 градуса),

Если превышает, то вводим поправку по формуле (8 колонка):

$$d = d \cdot \cos v;$$

Далее находим h- превышения в пикеты (вычисляем до сотых долей метра):

$$h = d \cdot \operatorname{tg} v;$$

Но в 3 и 17 точках нет прямой видимости и нам приходится считать по этой формуле:

$$h = h_{\Delta} + i - v$$

Где i-высота прибора , v - высота рейки(4 метра)

Затем полученную величину прибавляем к отметки начальной точки и получаем отметку данной точки.

Отметки 17 и 19 пункта даны в варианте, а т 1 и 2 необходимо вычислить.

Находим прямые и обратные превышения (берем средние по КП и КЛ) , затем находим средние значения (знак в средних значениях берётся по прямым превышениям). Теперь необходимо ввести поправки.

Невязка вычисляется по формуле:

$$f_k = \sum h_{\text{ср}} - (H_{\text{кон}} - H_{\text{нач}});$$

Где Н - отметки конечной и начальной точек хода (даны в варианте)

Далее невязку разбрасываем с противоположным знаком и находим исправленные превышения.

Затем находим отметки точек прибавляя, учитывая знак, исправленные превышения. Очень важно, чтобы сошлись отметки 19 точки, это значит, что все правильно и можем заполнять отметки всех точек в журнале тахеометрической съёмки.

Когда закончили с журналом , начинаем работать над построением плана местности.

Для начала вычерчиваем 6 квадратов (10 на 10 см) и рамку. По координатам наносим точки теодолитного хода. Затем начиная с первой, начинаем наносить речные точки. Около нанесённых точек подписывают их номера и отметки.

Наносим по кругу лева, в журнале указано на какой пункт обнуляем и от него с учётом масштаба (1:500) накалываем точки ( расстояние в журнале делим на 2 и получаем расстояние в мм на плане). Транспортир ставится, например, на 17 пункт (теод ход) и от 1-ой точки теодолитного хода по кругу лева наносим все точки.

## **16. Составление топографического плана местности**

### **СОСТАВЛЕНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКОГО ПЛАНА МЕСТНОСТИ**

Общие требования План местности составляется на чертёжной бумаге в масштабе 1:500 с соблюдением установленных требований в соответствии с «Условными знаками для топографических планов масштабов 1:5000 – 1:500».

Составление плана осуществляется в следующем порядке.

1. Построение координатной сетки на чертёжной бумаге.
2. Нанесение на план по прямоугольным координатам точек теодолитного хода.
3. Нанесение на план по полярным координатам речных (контурных и высотных) точек.
4. Изображение на плане рельефа местности в горизонталях.
5. Вычерчивание плана и его оформление.

### **Вычерчивание топографического плана, его оформление**

План, вычерченный в карандаше, представляется на проверку, корректируется и вычерчивается с соблюдением установленных требований к условным знакам.

План вычерчивается в такой последовательности.

1. Геодезическая сеть.
2. Дорожная сеть.
3. Линии электропередачи.
4. Рельеф.
5. Почвенно-растительный покров.
6. Рамка чертежа и зарамочное оформление.

Надписи надо выполнять соответствующим шрифтом и располагать их параллельно южной рамке (или северной) листа на расстоянии 1-2 мм вправо от подписываемого объекта (реки подписываются по направлению течения)



## 17. Заключение

Изучение курса «Геодезия» студентами направления «Землеустройство и кадастры» завершается полевой геодезической практикой. Полевая геодезическая практика является необходимым звеном в получении персональных навыков работы с геодезическими инструментами и обработки измерений в соответствии с разделом учебного плана бакалавров данного направления. Практика проводится на полигоне, где выполняются полевые измерения по бригадно, и затем в камеральных условиях ведётся обработка полученных данных и составляется отчёт по практике.

Целью выполнения студентами 1 курса тахеометрической съёмки является закрепление ими знаний и навыков по комплексу геодезических работ при выполнении наземных топографических съёмок. Тахеометрическая съёмка производится в масштабе 1:500. Размер участка съёмки устанавливается руководителем практики. В письменном задании на выполнение съёмки указываются плановые координаты и высотные отметки исходных пунктов, на которых должно быть построено съёмочное обоснование. На бригаду выдаётся комплект инструментов: теодолит 2Т30, нивелир Н-3, тахеометр Nikon NPL 332, стальная рулетка 20 м, две рейки, две вешки, журнал тахеометрической съёмки, журнал измерений расстояний.

## 18. Список литературы

1. Источник: <https://bank.nauchniestati.ru/primery/otchet-po-geodezicheskoj-praktike/>
2. Источник: <https://intehstroy-spb.ru/elektroinstrument/teodolity-ih-ustroystvo-poverki.html>
3. Ассур В.Л., Муравин М.М. Руководство по летней геодезической и топографической практике. М., Изд-во «Недра», 1975.
4. Голубкин В.М., Соколова Н.И., Палехин И.М., Соффер М.И. Геодезия. М., Изд-во «Колос», 1967.
5. Дубенок Н.Н, Шуляк А.С. Землеустройство с основами геодезии. М., Изд-во «КолосС», 2004.
6. Коськов Б.И. Справочное руководство по съемке городов. М, Изд-во «Недра». 1974.
7. Маслов А.В., Гордеев А.В., Батраков Ю.Г. Геодезия. М, Изд-во «КолосС», 2006.
8. Паспорта на теодолиты Т30, 2Т30, 4Т30П.

## 19. Приложение