**ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ ПО ГЕОДЕЗИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «Лесное и лесопарковое хозяйство».**

**Раздел 1. «БУССОЛЬНАЯ СЪЕМКА»**

В работах по лесоустройству широкое применение находят буссоли. При помощи этих приборов на местности измеряют магнитные азимуты или румбы направлений и горизонтальные углы между ними.

Цели данного раздела лабораторного практикума:

* усвоить устройство буссолей БГ-1, БС-2;
* научиться измерять румбы направлений;
* научиться вычерчивать план буссольного хода;
* закрепить знания по определению площади полигона графическим способом.

В отчет о выполнении лабораторно-практических работ данного раздела прилагаются следующие материалы:

1). вычерченный на листе формата А3 в заданном масштабе план буссольной съемки;

2). выполненное на листе миллиметровой бумаги формата А3 определение площади полигона графическим способом с помощью миллиметровой палетки.

3). выполненное на листе бумаги формата А3 определение площади полигона геометрическим способом с разбивкой многоугольника на элементарные геометрические фигуры-треугольники.

4). выполненный на листе бумаги формата А3 с описанием на отдельном листе проект лесосеки заданной площади в заданном районе.

При изучении данного раздела необходимо:

1. Изучить устройство буссоли и выполнение буссольной съемки (лабораторные работы №1, №2).
2. Из приложения получить результаты измерений буссольного хода, и в соответствии с заданным масштабом (для каждого студента установлен свой масштаб в следующем приложении) вычертить на листе ватмана с использованием транспортира и линейки план буссольного хода. (образец плана – в приложении).
3. Перенести на лист бумаги формата А3 и на лист миллиметровой бумаги контур буссольного хода в своем масштабе и определить площадь полигона двумя способами (образцы подсчета площади –в приложении).
4. Перенести на лист бумаги формата А3 контур буссольного хода в своем масштабе и выполнить проектирование лесосеки заданной площади и в заданном районе ( исходные данные и образец выполнения – в приложении).

Для получения зачета по заданному разделу необходимо сфотографировать на камеру телефона выполненные графические работы и переслать на электронную почту: [anatolevichhh@mail.ru](mailto:anatolevichhh@mail.ru/)

Для консультации можно связаться по мобильной связи с преподавателем Александром Анатольевичем по номеру:+79116949079.

Лабораторная работа *№* 1

**ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА БУССОЛЕЙ**

Буссоль – простейший геодезический прибор для измерения магнитных азимутов и румбов направлений. Она может быть самостоятельным прибором или дополнительным приспособлением к более сложному угломерному устройству, например к теодолиту.

## Устройство буссолей

Буссоль БГ-1 состоит из следующих основных частей (рис. 7.1).

Собственно самой буссоли *1*, представляющей круглую коробку, вцентре которой на шпиле насажена магнитная стрелка *2*. Северный конец магнитной стрелки окрашен в черный цвет. В нерабочем положении стрелка должна быть прижата к защитному стеклу

при помощи ориентирующего устройства, приводимого в действие вращением кольца крышки буссоли.

В коробке буссоли имеется градусное кольцо *3*. Если на градусном кольце буссоли деления подписаны от 0 до 360°, то такое кольцо называется *азимутальным*. Если же противоположные деления одного из диаметров кольца отмечены подписями 0° и от каждого из них значения градусов возрастают в обе стороны до 90°, то такое кольцо называется *румбическим*.

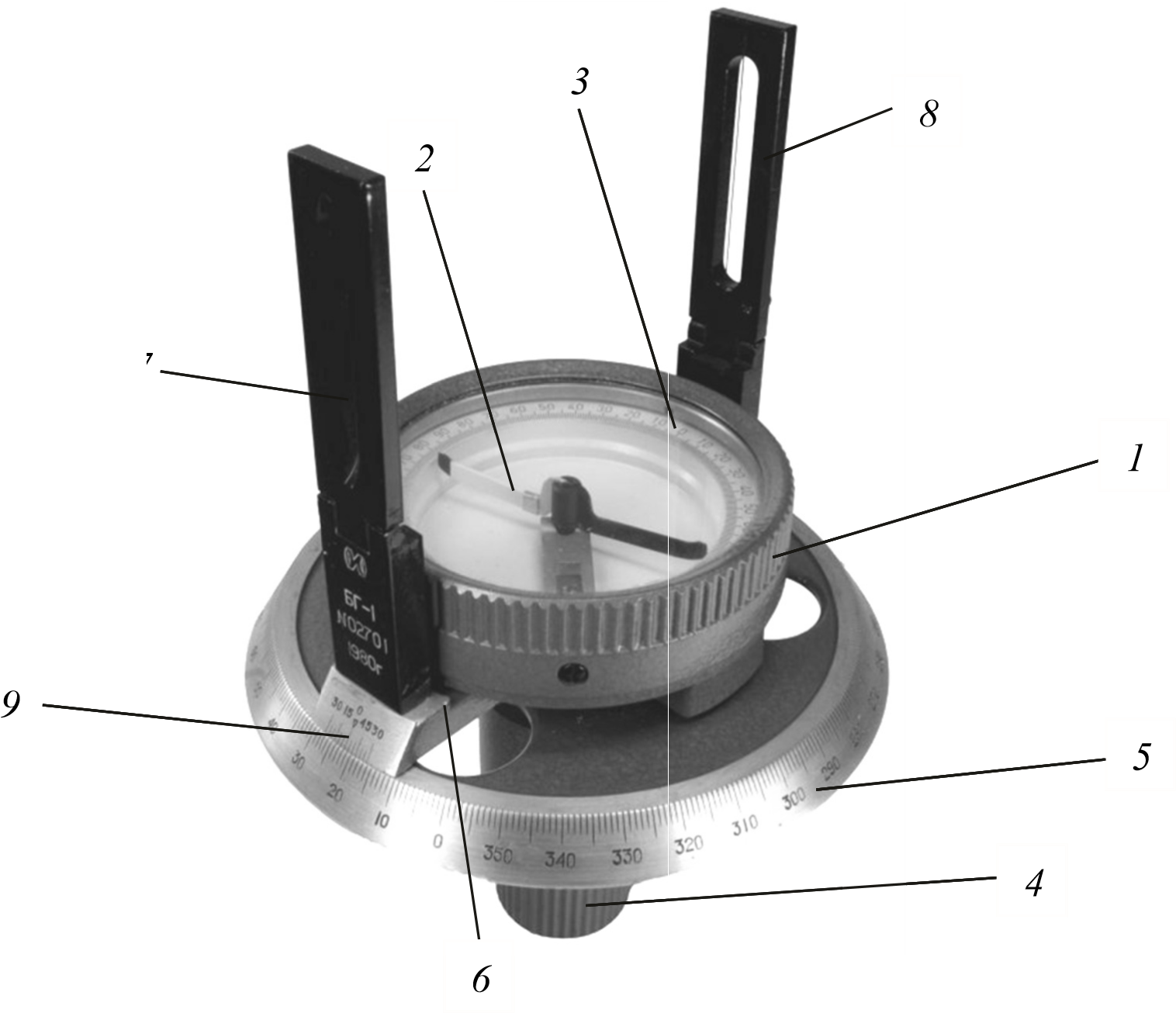


Рис. 7.1. Буссоль БГ-1:

*1* – буссоль; *2* – магнитная стрелка; *3* – градусное кольцо;

*4* – втулка; *5* – лимб; *6* – алидада; *7* – глазной диоптр; *8* – предметный диоптр; *9* – верньер

Втулка *4* служит для закрепления буссоли на головке штатива или на верхнем конце деревянного стержня. Лимб *5* жестко соединен с буссолью, и обе эти части могут совместно вращаться по втулке. Для снятия отсчетов по лимбу предназначена алидада *6*. Ее можно вращать относительно лимба, что необходимо для измерения горизонтальных углов.

Визирными приспособлениями являются диоптры *7* и *8*, укрепленные на алидаде, а отсчетными – два верньера *9*, точность которых 5'. Глазной диоптр *7* представляет собой пластинку с узкой щелью. По оси прорези предметного диоптра *8* натянут визирный волосок. Нулевой штрих каждого верньера находится в плоскости, проходящей через волосок предметного диоптра и середину щели глазного. Эта плоскость называется *коллимационной*. Линия, идущая от глаза наблюдателя через оба диоптра к наблюдаемому предмету, называется *линией визирования*.

**Необходимо ознакомиться с устройством буссоли БГ-1, отсчетными приспособлениями, снять отсчеты по шкале буссоли, измерить магнитные румбы.**

Лабораторная работа *№* 2 **ВЫПОЛНЕНИЕ БУССОЛЬНОЙ СЪЕМКИ**

Буссольная съемка является основным методом наземных геодезических работ в границах лесных кварталов, которые наносятся на лесоустроительный планшет или фотоплан. С помощью буссоли и мерной ленты выполняется съемка границ внутриквартальных выделов относительно пунктов квартальных просек. Буссоль используется также для перенесения в натуру границ вырубок, площадей лесопосадок и др.

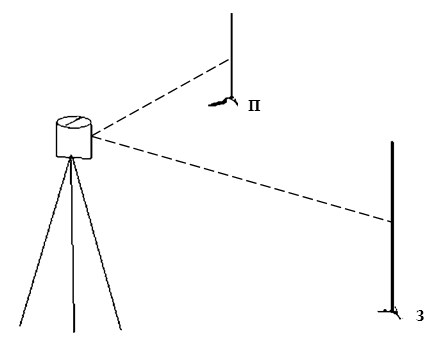
Целью настоящего раздела является выполнение вычислительной обработки данных буссольной съемки и составление плана участка.

При проведении измерений буссолью в полевых условиях перед началом работ обязательно определяется угол δ – склонение магнитной стрелки. Буссольный ход необходимо прокладывать между пунктами с известными координатами. Если поблизости нет исходных пунктов, то начальный и конечный пункты буссольного хода привязывают промерами к пунктам пересечения квартальных просек. Измерения следует выполнять до пересечения осей просек.

При буссольной съемке внутриквартальных выделов применяется *метод обхода* по границе контура. Буссоль устанавливают над точкой хода на специальном деревянном штативе. Центрируют с точностью 0,05–0,07 м, горизонтируют на глаз.

Магнитную стрелку опускают на шпиль только на время измерений. **С помощью буссоли измеряются прямые и обратные магнитные азимуты каждой стороны хода**.

Буссоль устанавливают над каждой вершиной, а вехи – на соседних (задней и передней) точках хода (рис. 9.1). Визируют сначала на веху, находящуюся на задней точке, через диоптры и снимают отсчет по концам магнитной стрелки, а затем на веху на передней точке. Длины линий измеряют с помощью мерной ленты или рулетки с точностью до 0,1 м.



П

З

Рис. 9.1. Порядок измерения углов буссолью

Параллельно с измерениями ведется абрис (рис. 9.2) и заполняется журнал буссольного хода (таблица).

3 1

316

5

6

4

2

А

215

Рис. 9.2. Абрис буссольной съемки

Повысить точность буссольной съемки можно, если измерять не магнитные азимуты, а правые по ходу углы с использованием угломерного круга (лимба) и верньера. Точность измерения углов в таком случае составит *m*β ≈ 5–10'.

Таблица

**Журнал буссольной съемки**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер линии | Длина, м | Магнитный румб Ам, град | | | Склонение магнитной  стрелки δ, град | Дирекционный угол  α = Ам + δ, град |
| прямой | обратный | средний  прямой |
| А-1 | 215,0 | 356,0 | 175,4 | 355,6 | +4,6 | 0,2 |
| 1-2 | 95,3 | 266,0 | 86,4 | 266,2 | +4,6 | 270,8 |
| 2-3 | 106,7 | 278,9 | 98,1 | 278,5 | +4,6 | 283,1 |
| … |  |  |  |  |  |  |

Правый по ходу горизонтальный угол с помощью буссоли измеряют при визировании сначала на заднюю точку хода (веху), затем на переднюю при неподвижном положении угломерного круга. Каждый раз снимают отсчеты по лимбу с помощью верньера. Искомый угол получают по формуле

β = З − П,

где З и П– отсчеты по горизонтальному кругу.

Лабораторная работа *№3*

**ПОСТРОЕНИЕ ПЛАНА УЧАСТКА БУССОЛЬНОЙ СЪЕМКИ**

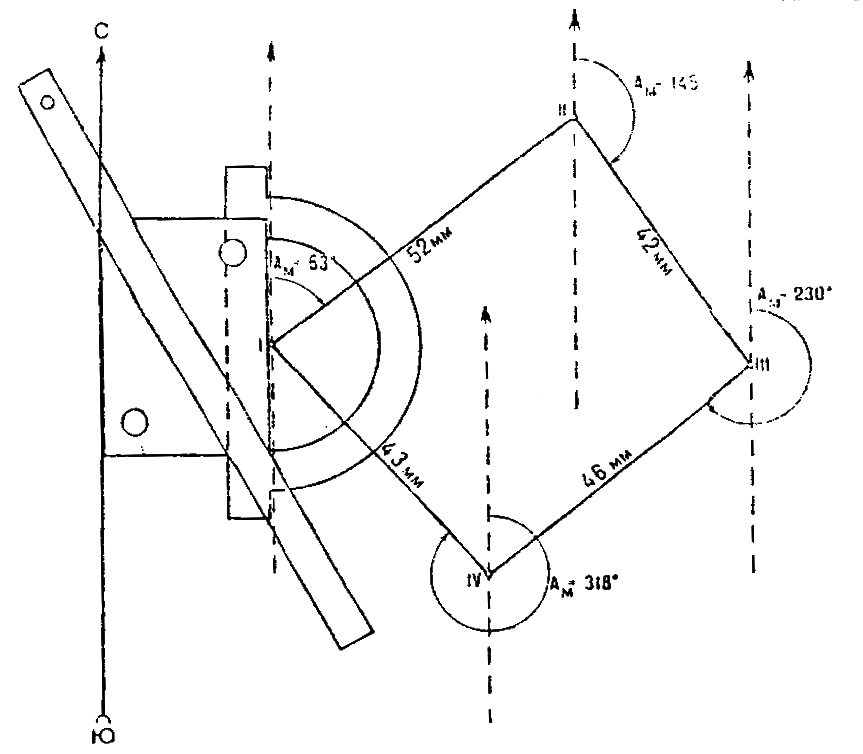
Построение плана буссольной съемки осуществляют на листке чертежной бумаги размером 297 х 420 мм таким образом, чтобы фигура замкнутого полигона располагалась посередине листа. Построение полигона (рис. 13) начинают с проведения линий магнитного меридиана с правой стороны листа на расстоянии 2,0-2,5 см от края листа. После этого намечают на бумаге точку 1 полигона так, чтобы план разместился в центре листа. Через точку проводят линию, параллельную магнитному меридиану. От точки 1 по транспортиру откладывают среднее значение магнитного румба линии 1-2 и проводят прямую, на которой в заданном масштабе откладывают расстояние до точки 2. Затем через точку 2 также проводят линию, параллельную магнитному меридиану, и по транспортиру отмеряют румб 2-3, в направлении которого откладывают масштабное значение длины линии и получают плановое местоположение точки 3. Местоположение последних точек полигона определяют последовательным наложением соответствующих румбов сторон и их длин.

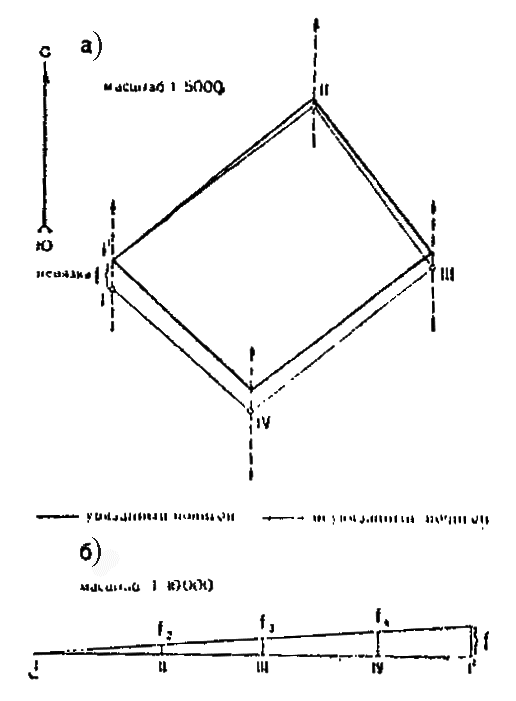
На рисунке 14, а показано построение плана полигона в масштабе 1 : 5000, из чего видно, что положение точки 2 определялось путем наложения r = 53о и отложения длины линии 2-3, равной 180 м (в масштабе 1 : 5000 180:50 =3,6см = 36 мм. ).

При построении плана полигона по румбам (азимутам) и сторонам замкнутого буссольного хода вследствие ошибок полевых измерений и графических построений может возникать линейная невязка f, т. е. несовпадение конца последней стороны хода с его первой точкой.

На рисунке 14, а показана линейная невязка f - отрезок 1-1' . Невязка будет допустимой, если она не превышает 1: 100 длины буссольного хода. Если линейная невязка f, полученная при построении плана, оказалась допустимой, то полигон увязывается способом параллельных линий. Через точки 2, 3, 4 проводят линии, которые параллельны направлению невязки 1-1', на которых откладывают величины поправок, т. е. линейные отрезки смещения вершин наложенного участка. Величины поправок для каждой точки полигона определяют графическим способом, построением треугольника увязок (рис. 14, б). Для этого в уменьшенном масштабе определяют длину полигона и откладывают ее на прямой линии, на левом конце отрезка ставят точку 1, а на правом - 1' ; длины сторон также откладывают в заданном масштабе и получают положения точек I2,3,4 полигона. Из точки 1 восстанавливают перпендикуляр, на котором откладывают отрезок невязки полигона - точку f, которую соединяют с точкой 1, затем из точек 2,3,4 восстанавливают перпендикуляр до гипотенузы треугольника и получают величины поправок f2 , f3 , f4 , т. е. графические величины передвижения вершин полигона по направлениям параллельных линий. На рисунке 14, а толстой линией показан увязанный полигон.

Увязанный полигон оставляют в качестве основы для нанесения контуров и объектов ситуации способами, соответствующими тем, которые были применены при съемке. Исходные данные ситуации берут из абрисов.

  Рис. 13. Построение плана замкнутого полигона по азимутам и длинам сторон: I, II, III, IV - точки полигона; Ат - магнитный азимут (румб)

 Рис. 14. Увязка полигона способом параллельных линий: а) - точки полигона I, II, III, IV; f - линейная невязка (толстой линией показан неувязанный полигон, тонкой - увязанный полигон); б) - треугольник увязок;  f - линейная невязка - поправка в точку I; f2 , f3 , f4 - поправки в точки II , III, IV.

Лабораторная работа *№4* **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДИ УЧАСТКА БУССОЛЬНОЙ СЪЕМКИ (ПОЛИГОНА) графическим способом 1. Геометрическим способом**

При данном *способе* площади вычисляют по результатам измерений линий по плану (карте), когда участок плана разбивают на простейшие геометрические фигуры, преимущественно треугольники, реже прямоугольники и трапеции. В каждой фигуре измеряют высоту и основание, по которым вычисляют площадь. Сумма площадей фигур дает площадь участка.

S(треуг.)=(a x h)/2,

где a – основание треугольника,

h – высота треугольника.

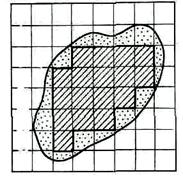
**2. С помощью миллиметровой палетки.**

Квадратная палетка представляет лист миллиметровой бумаги, (на котором нанесена сеть квадратов со сторонами 1мм и 10 мм. Зная сторону квадрата, легко подсчитать площадь его применительно к любому масштабу плана. Для определения площади палетку накладывают на исправленный контур буссольного хода.

Вначале подсчитывают число полных сантиметровых квадратов (размером 10Х10мм), затем – полуквадратов (5х10мм), затем – четвертинок ( 5х5мм), а затем количество миллиметровых квадратов (1х1мм).

Определяют в масштабе плана площадь целых квадратов, полуквадратов, четвертинок и миллиметровых квадратов. (например, в масштабе 1:500 сторона квадрата будет равняться 5 м. Тогда его площадь S(ц)= 5Х5=25 кв.м.;S(1/2)=25:2=12,5 кв.м.; S(1/4)=25:4=6,25 кв.м.; S(1/100)=25:100=0,25 кв.м.)

Произведение площади одного квадрата на число их даст площадь определяемого участка.



## Лабораторная работа №5 . Проектирование лесосеки заданной площади и в заданном районе.

Исходные данные и порядок выполнения работы приведены в приложении.

## Данная работа выполняется по алгоритму, изученному на последней лекции по дисциплине, чертеж и последовательность выполнения должны быть отражены в опорном конспекте.

## Для выполнения данной работы необходимо перенести на лист ватмана контур своего теодолитного хода в заданном масштабе, из приложения получить район отведения лесосеки и заданную площадь. Работа также включает описание с расчетом. Для зачета необходимо сфотографировать и чертеж и описание с расчетом и выслать на указанный адрес электронной почты.

***Для выполнения вычислительных и графических работ использовать опорные конспекты по Геодезии и Топографическому черчению.***