

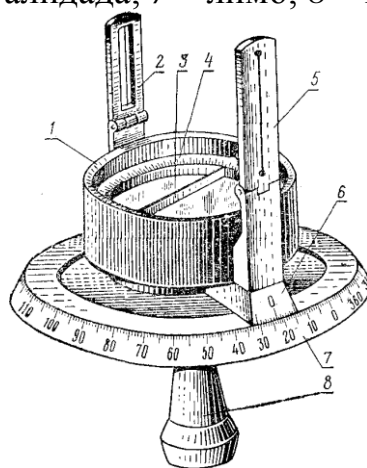
ЛЕКЦИЯ 6. «БУССОЛЬНАЯ СЪЕМКА»

6.1. Устройство буссолей

В работах по лесоустройству находят применение *буссоли*. Буссоль – прибор, предназначенный для определения магнитных азимутов. Может быть самостоятельным прибором или дополнительным приспособлением к более сложному угломерному устройству, например к теодолиту.

Буссоль БГ-1 состоит из следующих основных частей:

1 – буссоль; 3 – магнитная стрелка; 4 – градусное кольцо; 2 – предметный диоптр; 5 – глазной диоптр; 6 – алидада; 7 – лимб; 8 – втулка.



Лимб 7 жестко соединен с буссолью 1, и обе эти части могут совместно вращаться по втулке 8.

Втулка 8 служит для закрепления буссоли на штативе.

Алидаду 6 можно вращать относительно лимба, что необходимо для измерения горизонтальных углов.

Диоптры являются 2 и 5 визирными приспособлениями.

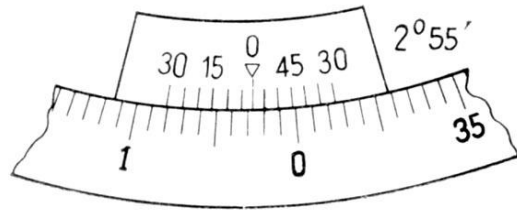
Магнитная стрелка буссоли свободно подвешена на острие шпиля, укрепленного в центре градусного кольца.

Если деления на градусном кольце буссоли 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*.

Порядок снятия отсчета по лимбу:

- считывают по лимбу *целое число градусов*, расположенных правее нуля верньера;
- *отсчет минут* снимается по верньеру: номер штриха, который наиболее точно совпадает со штрихом лимба (цена деления на верньере $5'$).



6.2. Основные поверки буссоли.

1. Магнитная стрелка должна быть уравновешена.

Стрелку можно уравновесить кусочками воска, алюминиевой фольги и т.

д.

2. Магнитная стрелка должна обладать достаточной чувствительностью.

Против концов стрелки по шкале производится отсчет. Затем к стрелке подносят магнит. Дав стрелке успокоиться после удаления магнита, производят второй отсчет.

Если отсчеты совпали, а стрелка устанавливается после непродолжительных колебаний, то условие выполнено.

Если обнаруживается несовпадение отсчетов, то причиной недостаточной чувствительности магнитной стрелки могут быть: слабая намагниченность стрелки, плохая шлифовка.

Такие буссоли подлежат исправлению.

3. Ось вращения магнитной стрелки должна совпадать с центром градусного кольца, в противном случае стрелка будет иметь эксцентриситет.

Влияние эксцентриситета магнитной стрелки определяют по отсчетам, взятым по обоим концам стрелки на различных частях кольца буссоли. Эти отсчеты в зависимости от подписи кольца буссоли должны либо быть одинаковыми, либо отличаться на 180° .

Исключают погрешность взятием среднего из отсчетов.

Например, если отсчет по северному концу стрелки $a_1=30,5^{\circ}$, а по южному $a_2=211,3^{\circ}$, то средний отсчет по северному концу $a=30,9^{\circ}$.

6.3. Буссольная съемка

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 так же для перенесения в натуру границ вырубок, площадей лесопосадок и др.

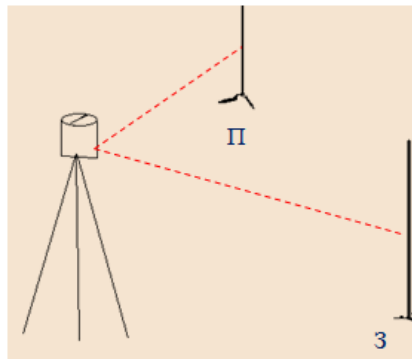
Полевые работы. Перед началом буссольной съемки обязательно определяется угол δ - склонение магнитной стрелки.

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 5-7 см, горизонтируют на глаз.

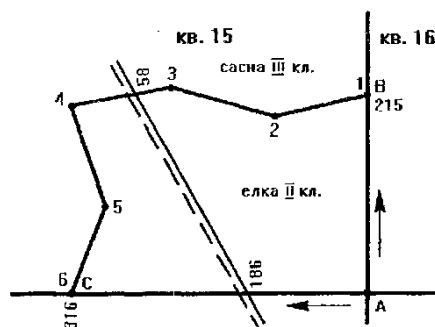
Магнитную стрелку опускают на шпиль только на время измерений. С помощью буссоли измеряются прямые и обратные магнитные азимуты каждой стороны хода.



Буссоль устанавливают над каждой вершиной, на соседних (задней и передней) точках хода устанавливаю вехи.

Визируют сначала на веху, установленную на задней точке через диоптры и снимают отсчет по концам магнитной стрелки, а затем на веху, установленную на передней точке.

Длины линий измеряют с помощью мерной ленты или рулетки с точностью 0,1 м. Параллельно с измерениями ведется абрис и заполняется журнал буссольной съемки.



№	Длина, м	Магнит. азимут A_M			Склонение магит. стрелки δ	Дирекц. угол $\alpha = A_M + \delta$
		прямой	обратный	средний прямой		
A-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°

Камеральная обработка

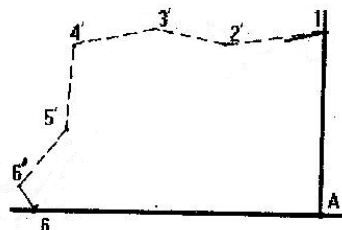
В камеральных условиях выполняют вычислительную обработку и наносят буссольный ход на планшет.

Существует два способа несения буссольного хода на планшет – графический и по координатам пунктов.

Графический способ. На планшет наносят первый и последний пункты хода в соответствии с данными их привязки к квартальным просекам.

Используя транспортир и данные журнала буссольной съемки, на планшете строят дирекционный угол первой стороны хода **1-2**. По полученному направлению в масштабе плана откладывают длину линии **1-2** и получают на планшете точку **2'**.

Аналогично строят дирекционные углы остальных сторон хода, по которым откладывают их длины. В конце построений на планшете получают дважды положение последней точки хода **б** и **б'**. Отклонение точки **б'** от точки **б** на планшете называется **графической невязкой**.



Допустимая величина графической невязки определяется по формуле:

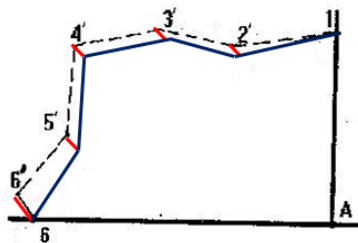
$$f_p = \sum d_n / 100, \text{ мм}$$

т.е. допустимая величина графической невязки должна составлять 1/100 от длины хода $\sum d_n$.

Если невязка допустима, то в положение пунктов на планшете вводят поправки по способу **параллельных линий**.

Поправки откладываются от соответствующих точек параллельно направлению невязки и получают исправленное положение точек.

Соединив их прямыми, получим положение увязанного полигона.



6.4. Общие понятия об аэрофотосъемке

Аэрофотосъемкой называют совокупность работ по получению аэрофотонегативов (АФН) и аэрофотоснимков (АФС) местности с целью последующего их использования для создания планов и карт местности.

Аэрофотоснимки – фотографические изображения местности, покрывающие без разрывов заданный участок земной поверхности.

Используются для последующего преобразования и создания по ним карт и планов.

АФС могут быть:

- **черно-белые** или **однозональные**,
- **цветные** (передающие цвета объектов почти без искажения),
- **спектрзональные** (изображающие объекты местности в искаженных контрастных цветах, благодаря чему облегчается распознавание пород леса, типов почв, т.д.)

Аэрофотосъемку можно классифицировать:

- по величине угла наклона снимка;
- по способу прокладки аэросъемочных маршрутов и др.;
- по масштабу.

В зависимости от величины угла наклона α между главной оптической осью съемочной камеры и отвесной прямой, аэрофотосъемку подразделяют на **плановую ($\alpha \leq 3^0$)** и **перспективную ($\alpha > 3^0$)**.

В зависимости от размеров фотографируемого участка местности различают аэрофотосъемку:

- **одинарную** – когда объект фотографирования размещен на одном-двух снимках;
- **маршрутную** – когда выполняется фотографирование узкой полосы местности;
- **площадную** или **многомаршрутную** – когда снимаемый участок по своим размерам не может быть изображен на снимках одного маршрута, и для его фотографирования необходимо несколько параллельных маршрутов на определенном расстоянии один от другого.

В зависимости от масштаба фотографирования аэрофотосъемку подразделяют на:

- **мелкомасштабную** (масштаб АФС 1:50 000 и мельче),
- **среднемасштабную** (1:10 000 - 1:50 000);
- **крупномасштабную** (1:10 000 и крупнее).

В зависимости от целей и поставленных задач аэрофотосъемка выполняется в границах топографических планшетов или в границах административно-территориальных единиц.

6.5. Понятие о дешифрировании аэрофотоснимков

Все элементы местности при одинаковой их освещенности обладают различной спектральной отражательной способностью, благодаря чему их изображения на АФС различаются по фототону, структуре рисунка и др.

На снимках в известной степени сохраняется подобие и соотношение размеров объектов, неизменность их взаимного расположения

Дешифрирование - распознавание по фотоизображению объектов местности, необходимых для составления плана или других целей.

В зависимости от назначения дешифрирование подразделяют на *топографическое* и *специальное*.

Причем к последнему относят распознавание объектов по их фотоизображениям в интересах лесного хозяйства и т. п.

Для дешифрирования лесных угодий часто используются цветные и спектрально-аналитические АФС, что значительно облегчает работу и улучшает качество получаемых результатов.

Дешифрирование выполняют, руководствуясь требованиями соответствующих инструкций.

6.6. Понятие о современных системах спутникового позиционирования

В последнее время благодаря бурному развитию космической геодезии появилась возможность определять координаты пунктов и длины линий по наблюдениям искусственных спутников Земли, так называемым GPS-методом. GPS (*Global Positioning System*) в переводе с английского – система глобального позиционирования. Имеет параллельное название – NAVSTAR (*NAVigation Satellite Timing And Ranging*).

Параллельно с американской GPS в России развивается система ГЛОНАСС (*ГЛОбальная НАвигационная Спутниковая Система*). Разработки начаты в середине 70-х годов. В марте 1995 г. Правительство Российской Федерации открыло систему для гражданского применения.

Задача определения координат пунктов GPS-методом в принципе решается следующим образом. Запускаются специальные искусственные спутники Земли на высоту 19100 км (спутник ГЛОНАСС) и 20150 км (спутник GPS) с траекториями в разных плоскостях с таким расчетом, чтобы из любой точки земной поверхности одновременно наблюдалось несколько спутников.

На спутниках устанавливаются передатчики электромагнитных колебаний и атомные часы. За спутниками ведется постоянное наблюдение с опорных пунктов.

Если в какой-то момент времени t одновременно измерить расстояние до спутника от нескольких опорных пунктов, то, решив пространственную засечку, можно определить для этого момента времени пространственные координаты спутника. В результате для любого момента времени координаты спутников будут известными.

Для определения координат создаваемого пункта на земной поверхности устанавливают на нем приемник электромагнитных колебаний, с помощью которого одновременно измеряют расстояния до нескольких спутников.

Зная координаты спутников для данного момента времени и расстояния до них, вычисляют координаты определяемого пункта. Затем от пространственных координат в мировой системе WGS-84 переходят к системе координат, принятой в данном государстве.

В настоящее время готовятся к развёртыванию следующие системы спутниковой навигации:

Бэйдоу - развёртываемая в настоящее время Китаем подсистема GNSS предназначена для использования только в этой стране. Особенность — небольшое количество спутников, находящихся на геостационарной орбите. (**14 спутников** в наст. время).

Galileo - Европейская система, находящаяся на этапе создания спутниковой группировки, которая будет включать 30 спутников (из них 3 оезеовных). расположенных на высоте 23 200 км и вращающихся в трех орбитальных плоскостях, наклоненных на 56° к плоскости экватора. (**4 спутников** в наст. время).

IRNSS - Индийская навигационная спутниковая система, в состоянии разработки. Предполагается для использования только в этой стране. Первый спутник был запущен в 2008 году.

6.7. Понятие о цифровых моделях местности.

Цифровой моделью местности (ЦММ) называют совокупность точек местности с известными координатами x_i , y_i , H_i и различными кодовыми обозначениями,

предназначенными для замены реальных геометрических форм, изображающих на планах земные объекты, другими геометрическими формами, которые соответствуют математическому языку ЭВМ.

С применением ЦММ получены методы решения многих инженерных задач, которые прежде разрабатывались практически вручную:

- выбор оптимального положения на местности автомобильных дорог, каналов;
- получение продольного и поперечных профилей земли по оси проектируемого сооружения линейного вида (дороги, канала, газопровода и т. д.);
- получение геологических разрезов вдоль трассы сооружения линейного вида;
- проектирование системы придорожного поверхностного водоотвода (кюветы, водоотводные канавы и др.);
- проектирование искусственного рельефа на площадках застройки и определение объектов земляных масс и их перемещения;
- моделирование автомобильных дорог, их земляного полотна и согласование дорожного сооружения с окружающим ландшафтом.