

# Виды съемок

Комплекс геодезических работ, выполняемых с целью получения карты, плана, цифровой модели местности, называется топографической съемкой.

Главными действиями при съемке являются измерения. Если съемка производится для получения плана или модели без изображения рельефа, то ее называют контурной или горизонтальной. Если в результате съемки должен быть получен план, карта или модель с изображением рельефа, то съемку называют топографической, или высотной.

Для проведения любого мероприятия, связанного с использованием земли, требуется изучение земной поверхности, ее форм рельефа, расположения объектов на ней и, прежде всего производство специальных измерений. Поэтому в задачи геодезии входит изучение методов:

- измерений линий и углов с помощью специальных геодезических приборов;
- вычислительной обработки результатов измерений с использованием электронно-вычислительной техники;
- графических построений и оформления карт, планов и профилей;

использование результатов измерений и графических построений при решении задач промышленного, сельскохозяйственного, транспортного строительства, научных исследований и др.

Всякая съемка производится по основному правилу геодезии — «от общего к частному», т. е. сначала определяется взаимное положение основных точек — создается так называемая съемочная геодезическая сеть, а затем производится съемка подробностей (ситуации).

Съемки имеют названия в зависимости от назначения или целей, для которых они выполняются: сельскохозяйственные, почвенные, лесные, городские, геологические и др.

В зависимости от применяемых приборов различают виды съемок: экерные, буссольные, теодолитные, мензурные, тахеометрические, аэрофотосъемки, фототеодолитные, глазомерные и полуинструментальные.

Для небольших участков с изображением на плане рельефа местности применяют тахеометрическую съемку, без рельефа - теодолитную.

Основным видом съемки для значительных по площади территорий является аэрофотосъемка.

Для горной и всхолмленной местности применяют фототеодолитную съемку, состоящую в том, что местность фотографируют при помощи фототеодолита, а затем на специальных приборах по фотоснимкам составляют план местности.

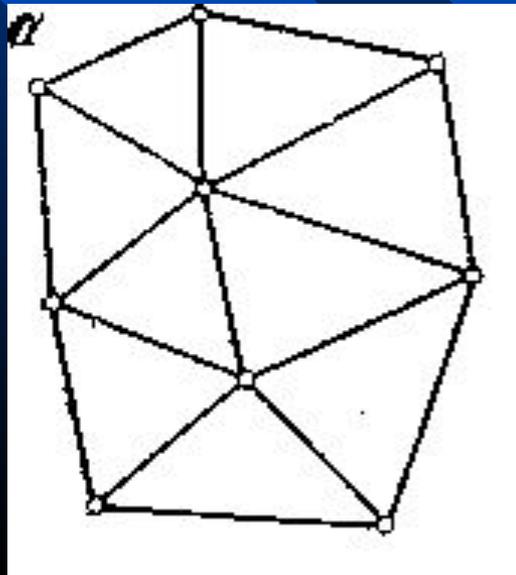
Иногда возникает необходимость в быстрой (приближенной) съемке местности. В этом случае применяют полуинструментальную или глазомерную съемки.

# Сущность теодолитной съёмки

Теодолитная съёмка является полевой работой, при выполнении которой сначала создается съёмочная геодезическая сеть, а затем производится съёмка подробностей (ситуации).

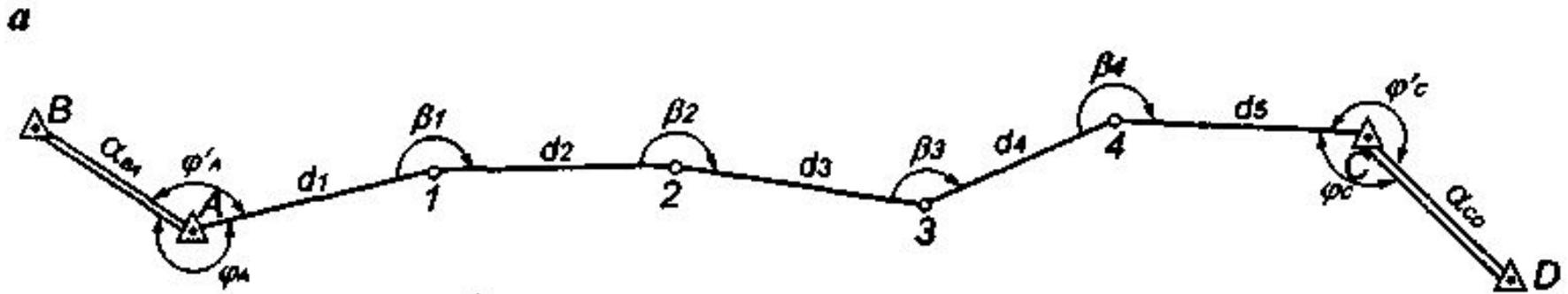
Съёмочная геодезическая сеть создается одним из двух следующих методов:

1. Минитриангуляцией. При ней строится сеть треугольников, в которой измеряются все углы и одна сторона – базис.

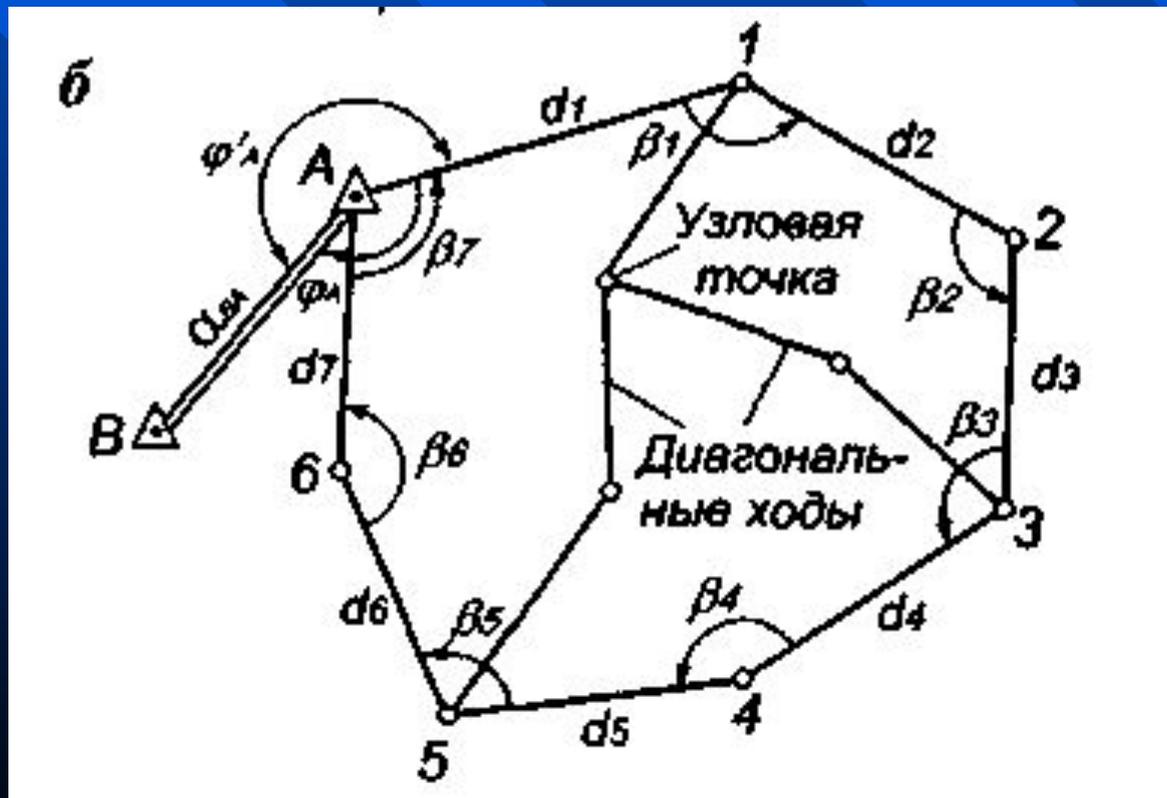


2. Проложением теодолитных полигонов, составляющих группу смежных многоугольников, или теодолитных ходов, представляющих систему ломаных линий. Концами этих линий должны быть точки (пункты более точной геодезической сети), положение которых уже определено и выражено координатами. По форме различают следующие виды теодолитных ходов:

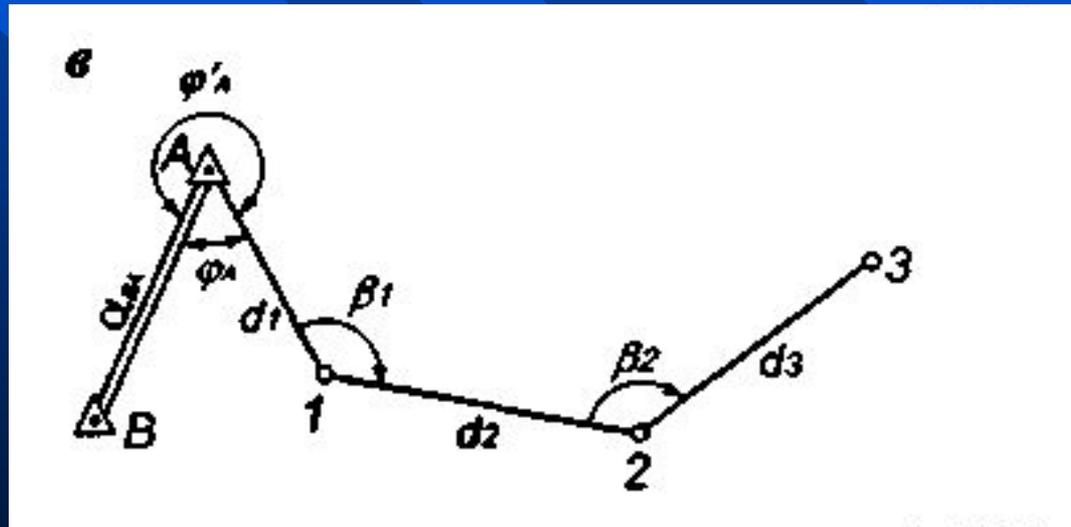
*разомкнутый ход*, начало и конец которого опираются на пункты геодезического обоснования;



**замкнутый ход (полигон)** — сомкнутый многоугольник, обычно примыкающий к пункту геодезического обоснования;



*висячий ход*, один из концов которого примыкает к пункту геодезического обоснования, а второй конец остается свободным.



Теодолитные ходы по точности подразделяются на два разряда: первый и второй.

Создание съемочной сети методом триангуляции выполняется на открытой местности, а теодолитные ходы прокладывают на закрытой (застроенной или залесенной) местности.

Процесс теодолитной съемки складывается из следующих этапов:

- 1) составление проекта съемочного обоснования
- 2) рекогносцировка
- 3) закрепления (обозначения) точек съемочной сети на местности,
- 4) измерения линий и углов в съемочной сети,
- 5) съемки подробностей (ситуации).

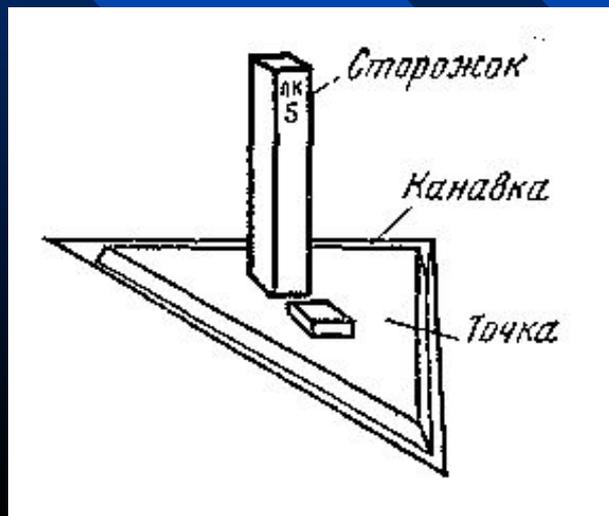
На основе имеющихся планов и карт наиболее крупных масштабов намечают теодолитные ходы. Длины теодолитных ходов, прокладываемых между опорными геодезическими пунктами, выбираются исходя из масштаба съемки, принятой точности ходов и топографических условий местности и не должны превышать установленных величин .

При съемке сельскохозяйственных земель теодолитные ходы первого порядка прокладывают по границам землепользования, а диагональные ходы (второго порядка) — внутри землепользования.

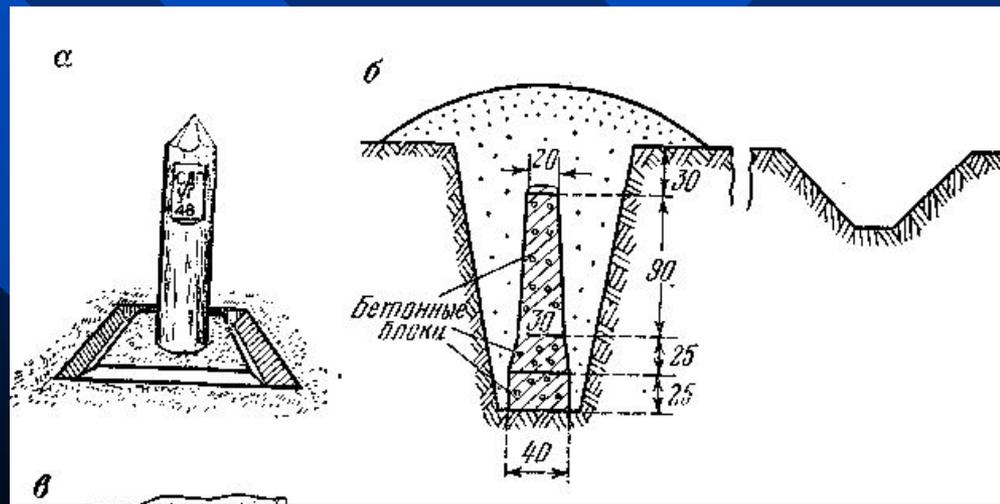
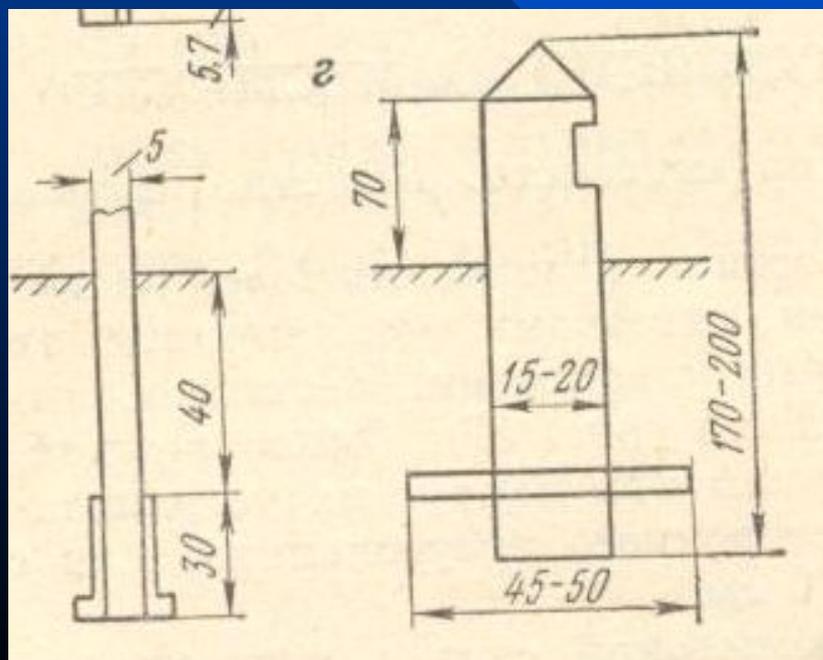
Рекогносцировка представляет собой обход и осмотр местности, отыскание пунктов опорной геодезической сети, окончательного выбора местоположения точек теодолитных ходов на местности и уточнения составленного проекта. Точки теодолитных ходов должны располагаться в местах с хорошим обзором местности; между смежными вершинами теодолитного хода должна обеспечиваться хорошая взаимная видимость. При использовании мерных лент стороны следует располагать по ровным, с твердым грунтом и удобным для измерений линиям местности. Длины сторон теодолитных ходов не должны быть более 350 м и менее 20 м, а углы наклона линий не должны в среднем превышать  $5^\circ$ .

# Закрепление точек на местности

В зависимости от назначения и длительности закрепления точки на местности обозначаются и устанавливаются по-разному. Временные точки обозначают колышками со сторожками, в городах на дорожных покрытиях, в скалистых грунтах или на поверхности частей сооружений и строений — штырями, стальными костылями, гвоздями и т.п.



Если геодезические точки должны сохранять свое положение в течение длительного времени, то их обозначают постоянными деревянными, металлическими, бетонными или железобетонными столбами, установленными в земле на глубину ниже линии промерзания грунта, и окапывают канавой



# Измерения линий и углов в съемочной сети

Длины сторон в теодолитных ходах измеряют стальными мерными лентами или оптическими дальномерами, обеспечивающими установленную точность. Для контроля линии измеряют дважды, в прямом и обратном направлениях; если расхождение между двумя значениями допустимо, то из двух полученных значений выводят среднее арифметическое. Допустимое расхождение парных результатов: в ходах 1-го порядка  $1/2000$  от длины линии, в ходах 2-го порядка –  $1/1500$ .

В измеренные длины вводят поправки за наклон линии к горизонту.

Углы в теодолитных ходах измеряют при помощи теодолитов технической точности одним полным приемом. Допустимое расхождение из двух полуприемов составляет удвоенную точность прибора.

Центрирование теодолита над точками осуществляется с помощью отвеса или оптического центрира с погрешностью не более 3 мм. Визирование следует производить на нижнюю видимую часть вехи. Значения измеренных углов в каждом полуприеме и среднее значение угла вычисляют на станции, не снимая прибора.

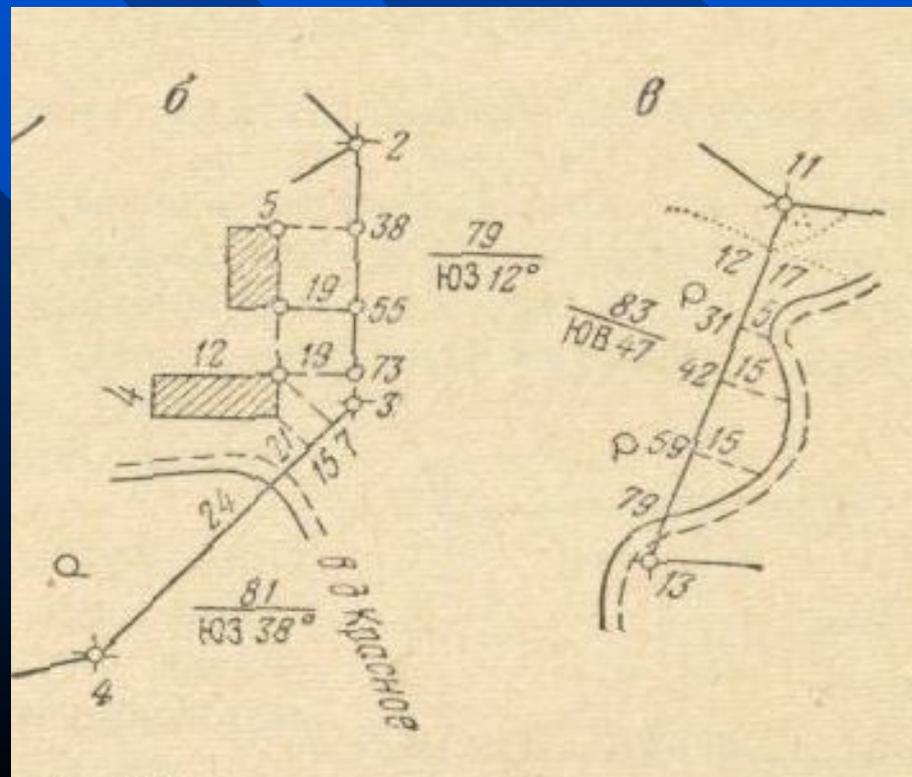
Для вычисления горизонтального проложения измеряют угол наклона всей измеряемой линии местности или ее части.

Поправку за наклон линий к горизонту учитывают, когда углы наклона линий превышают  $1,5^\circ$ .

Все результаты измерений записываются в полевой журнал.

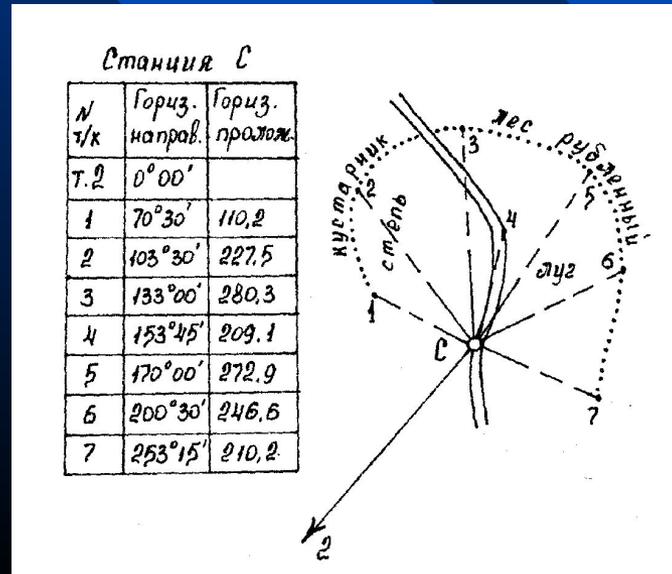


Метод прямоугольных координат (метод перпендикуляров). Он применяется при съемке ручьев, извилистых контуров угодий и отдельных точек ситуации, расположенных вдоль или недалеко от линий теодолитных ходов. При измерении линий ходов лентой в абрисе записывают расстояния (абсциссы) от начала линии хода до основания перпендикуляров и длины перпендикуляров (ординат), измеряемых рулеткой.

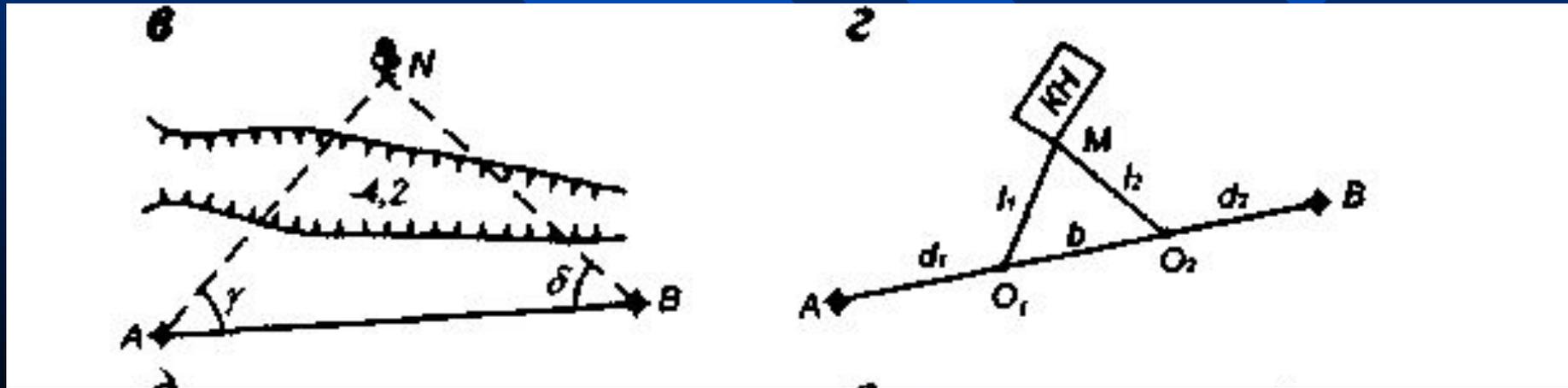


Метод полярных координат (полярный метод). Состоит в том, что с точки теодолитного хода, принимаемой за полюс, положение характерных точек контуров ситуации определяют парой полярных координат: направлением на точку и расстоянием до нее. Направление можно определить по углу, измеряемому теодолитом, между линией теодолитного хода и направлением на снимаемую точку, а расстояние по нитяному дальномеру. При составлении плана эти углы строят транспортиром.

Чтобы не загружать абрис надписями, результаты измерений направлений и расстояний при съемке этим методом записывают в табличку .



Метод засечек. Засечки бывают угловыми и линейными. Угловая засечка состоит в том, что на снимаемые точки местности, измеряют направление с двух-трех точек теодолитных ходов. Чаще всего измеряют горизонтальные углы между направлениями на снимаемые точки и линиями теодолитных ходов. Углы при определяемых точках не должны быть меньше  $40^\circ$  и больше  $140^\circ$ . Вместо углов могут быть измерены расстояния до снимаемой точки, которая определяется так называемой линейной засечкой.



Съемка ситуации требует от исполнителя повышенного внимания т. к. при съемке ситуации каждая точка контура снимается независимо от других и грубая погрешность в съемке точки может не выявиться. Съемку точек контуров на следующей станции начинают с тех точек, которые сняты с предыдущих станций. Таким образом, некоторые точки будут сняты дважды. Этим осуществляется контроль съемки, и в работе исключаются возможные пропуски отдельных извилин контура.

# Способы определения площадей

В зависимости от значения участка и контуров, их формы, размеров применяют следующие способы определения площадей.

1. Аналитический – если по результатам измерений на местности определены координаты вершин замкнутого многоугольника, то площадь последнего может быть определена аналитическим способом.

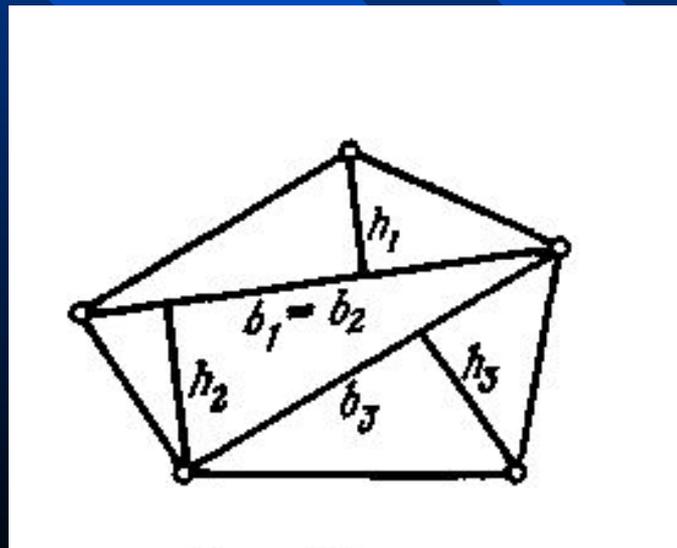
$$2S = \sum_1^n X_n \cdot (Y_{\text{посл}} - Y_{\text{пред}})$$

$$2S = \sum_1^n Y_n \cdot (X_{\text{пред}} - X_{\text{посл}})$$

2. Графический способ – площади вычисляют по результатам измерений линий по плану (карте), когда участок, изображенный на плане разбивают на простейшие геометрические фигуры, преимущественно треугольники. В каждой построенной фигуре измеряют высоту и основание.

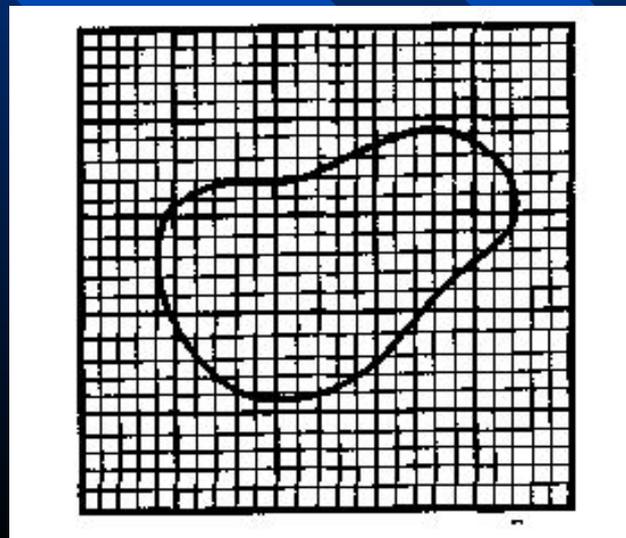
$$S = \frac{1}{2} a \cdot h$$

Площадь фигуры равна сумме площадей треугольников.  
Этот способ выгоден, когда граница участка ломаная линия.



Для определения площадей небольших участков с криволинейными контурами палетки квадратные и параллельные.

Квадратная палетка представляет собой сетку квадратов со стороной 1 – 2 мм на прозрачной основе. Ее накладывают на контур и подсчитывают число полных клеток занятых этим контуром. При этом неполные клетки на глаз комбинируются так, чтобы они выражались целым числом клеток. Тогда  $S_{\text{контур}} = S_{\text{квадрата}} + n$ , где  $n$  – число квадратов. Квадратной палеткой не рекомендуется определять площади больше 2 см<sup>2</sup> на плане.

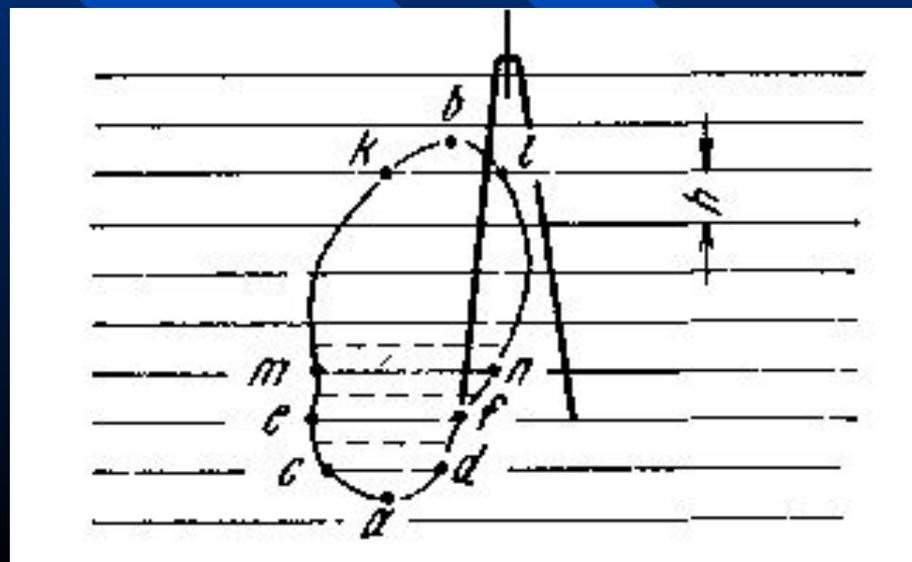


Параллельная палетка тоже изготавливается из листа прозрачного материала на котором проводят параллельные линии (преимущественно через 2 мм). Палетку накладывают на контур и она расчленяет его на фигуры близкие к трапециям с одинаковыми высотами.

$S = v * h$ , где  $v$  – средняя линия,  $h$  – высота.

Чтобы получить площадь контура, нужно взять сумму средних линий и умножить на расстояние между ними.

Параллельной палеткой не рекомендуется измерять площади больше 10 см<sup>2</sup>.



3. Механический способ – площади определяют по плану (карте) при помощи специального прибора – планиметра.

Иногда способы определения площадей применяют комбинированно, например, часть величин определяют по плану, а часть по результатам измерений на местности.

Наиболее точный – аналитический способ, т.к. на точность влияют только погрешности измерений на местности, в то время как при графическом и механическом способах, влияют погрешности составления плана, определения площадей по плану и деформация бумаги. Менее точен, но наиболее распространен механический способ, т.к. пользуясь им, можно быстро и просто определить по плану площадь участка любой формы. Графический способ выгодно применять, когда граница участка ломаная линия с небольшим числом поворотов.

# Планиметры

Планиметром называют прибор, дающий возможность путем обвода плоской фигуры любой формы определить ее площадь. Планиметры делятся на линейные и полярные. Линейные – это планиметры все точки которых во время обвода контура подвижны. Полярные – это планиметры имеющие одну неподвижную точку называемую ПОЛЮСОМ.

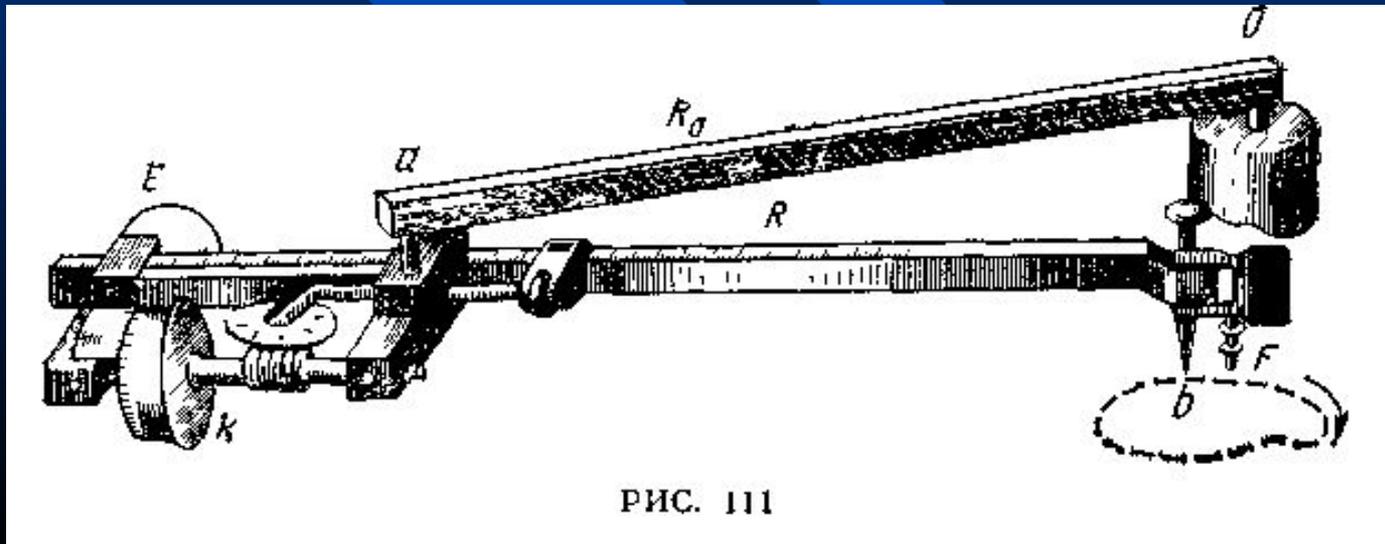


РИС. 111

Механические планиметры считают площадь в единицах планиметра. Наименьшее деление составляет 1:1000 окружности ободка счётного ролика. Электронные планиметры считают в сантиметрах квадратных или дюймах квадратных.



Площади целых землепользований определяют либо аналитическим способом, если по их границе проложены теодолитные ходы, либо планиметром и очень редко графическим способом.

Площади контуров сельскохозяйственных угодий определяют главным образом планиметром, и лишь для определения площадей мелких контуров применяют палетки.

Перед началом работы планиметр поверяют, определяют цену деления, после чего приступают к измерениям. При работе полярным планиметром соблюдают следующие правила:

1. Обвод контура производят по часовой стрелке при среднем прямом угле между рычагами и так, чтобы этот угол был не меньше  $30^\circ$  и не больше  $150^\circ$ ;

2. площади контуров ситуации определяют двумя обводами при одном положении полюса, а площади землепользований (или секций) – при двух положениях полюса, по два оборота при каждом положении. Расхождение в результатах обводов допускают (для механического планиметра):

2 деления, если площадь до 200 делений;

3 деления, если площадь 200 – 2000 делений;

4 деления, если площадь больше 2000 делений;

Для электронного планиметра  $0,1 \text{ см}^2$ .

3. двигать обводной индекс по контуру нужно плавно, без рывков и не останавливаясь;
4. необходимо следить, чтобы ролик счетного механизма не выходил за пределы листа плана или карты. Полус полусного рычага должен быть неподвижен;
5. для уменьшения невязки в сумме площадей контуров при сравнении ее с общей площадью участка, площади узких и вкрапленных контуров включают в площади соседних угодий или угодий, в которые они вкраплены. Например, при обводе пашни площадь дороги включают в площадь пашни, а при составлении экспликации исключают из нее.

Площадь контура ситуации определяется как среднее значение из двух обводов при одном положении полюса.

Площади узких вытянутых контуров (дороги, речки и т. д.) вычисляют как площадь прямоугольника, длина которого определяется по плану, а ширина определяется или по плану, или по промерам, на основании абриса.

Результаты измерения записываются в ведомость определения площадей планиметром.

Подсчитывают сумму всех площадей эта сумма является  $\Sigma S_{пр}$ , которую сравнивают с теоретической площадью, например площадью полигона вычисленную по координатам.

$$f = \sum S_{пр} - S_{теор}$$

Погрешность определения площади планиметром не должна во всяком случае превышать 1 : 200 величины площади.

$$f_{отн} = \frac{f}{S_{теор}} \leq \frac{1}{200}$$

Если невязка допустима, то она распределяется пропорционально величинам измеренных площадей. При этом вычисляются поправки

$$\delta_i = \frac{-f}{S_{теор}} S_i$$

После увязки площадей в ведомости, составляют экспликацию на плане. Экспликация – это сводная таблица угодий и их площадей, состоит из трех строк.

### Экспликация

Название угодья	Пашня	Кустарник	Дорога		Всего
Условный знак					
Площадь, га	205,25	17,84	1,60		372,60