

Эволюция угломерных приборов. История возникновения теодолита.

«История научных инструментов – это история всего лучше приближающая к пониманию научного прогресса, но она полна трудностей; каждый инструмент развивался постепенно; ни один из них не был создан в одно время и почти всегда не одним человеком»

Г. Сартон

Предисловие

С древнейших времен почти во всех областях деятельности человек использовал специальные приспособления для наблюдений, измерений, взвешивания и счета. По мере развития общества эти приборы изменялись и совершенствовались.

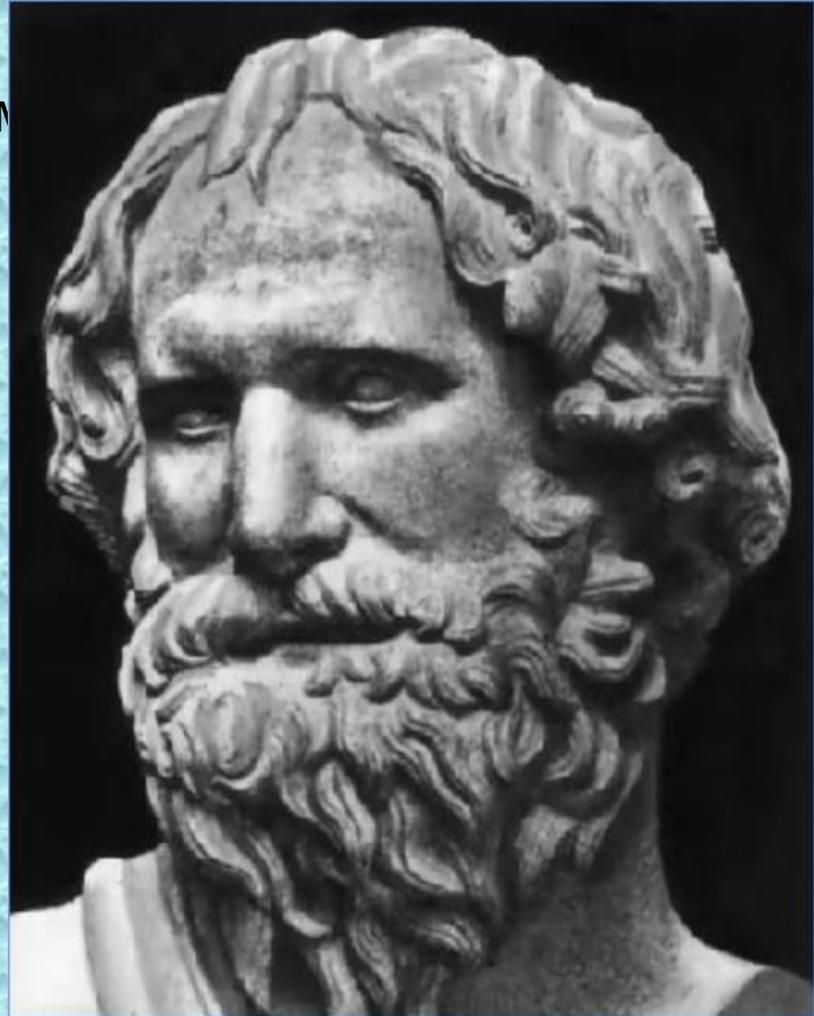
Строительство городов, создание архитектурных ансамблей, возникновение и развитие ирригационных систем, сооружение мостов, землемерные и горные работы, расцвет торговли и мореплавания были немыслимы без мер длины и объема, а также взвешивающих, нивелирующих, угломерных и определяющих время приборов.

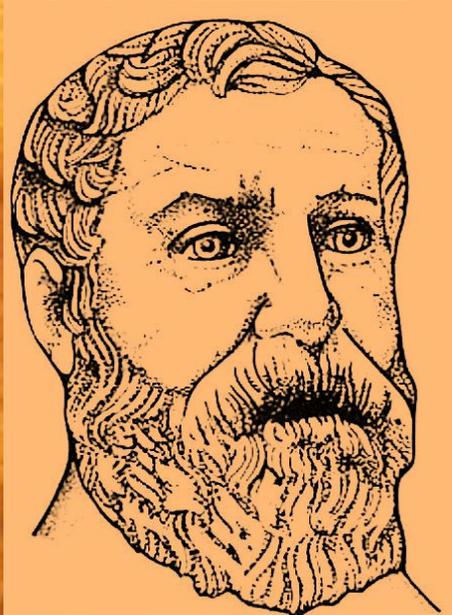
Приборы для измерения Земли, прототипы геодезических приборов, также появились в глубокой древности, когда возникла необходимость измерять в хозяйственных целях большие земельные участки и сооружать каналы и плотины в странах с искусственным орошением.

Герон Александрийский

Возникновение первого угломерного прибора неразрывно связано с именем древнего ученого Герона Александрийского.

Герон был выходцем из Египта и проживал в городе Александрия. У своих современников он снискал славу искусного изобретателя. Дата рождения этого ученого и изобретателя не известна, но существует предположение, что это 10-75 год I века нашей эры.

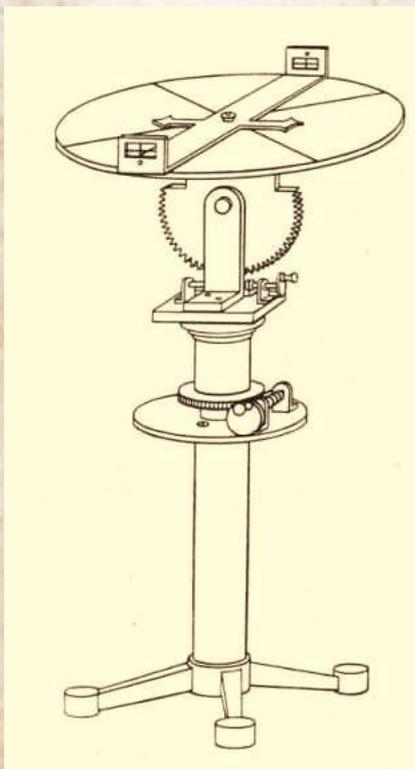




Теория была для Герона не интересна, он был великим практиком, который превосходил своими опытами многих своих предшественников.

Чтобы убедиться в этом нужно прочесть его труд «О диоптре». Данная работа посвящена методам проведения разных геодезических измерений, при этом замеры земли стали возможны при использовании прибора, который изобрёл Герон – диоптры.

Диоптра



В верхней части прибора расположена круглая площадка, в плоскости которой вращается так называемая алидада - изогнутая на

С одной ее стороны в двух концах изогнутой части пластины. точечное отверстие - глазной диоптр, а в другой щель с мушкой или тонким волоском - предметный диоптр.



При рассмотрении через глазной диоптр мушка или волосок должны проектироваться на визируемую цель - это достигается вращением алидады в одной плоскости, которая, в свою очередь, также может поворачиваться с помощью специального регулирующего винта. Диоптра позволяла с высокой точностью измерять углы как в вертикальной, так и в горизонтальной

Особняком развивались угломерные астрономические инструменты, которые применялись с древнейших времен, с начала освоения земледелия, когда нужно было планировать сельскохозяйственные работы.

Для этого нужно было определять моменты равноденствий и солнцестояний. Одновременно и нужды кочевого животноводства требовали освоения методов ориентирования. А для этого изучались звёзды, их движение, движение Солнца и Луны.



Гномон

Самым древним таким угломерным инструментом был – гномон.

Изобретен он был в Вавилоне, а использовался для определения высоты солнца над горизонтом и представлял собой вертикальный столб

на горизонтальной площадке.

С помощью этого простейшего приспособления можно было отмечать дни солнцестояний, а значит фиксировать продолжительность года, а также определять широту и долготу места.



Армиллярная сфера



Не менее древнейшим инструментом была изобретенная более двух тысяч лет назад армиллярная сфера. Применялась в качестве упрощенного небесного глобуса, наглядно представляющего движение различных небесных светил, а также основные точки и линии небесной сферы. Использовалась уже в *III* в. до н.э. Изобретение армиллярной сферы приписывается Фалесу или

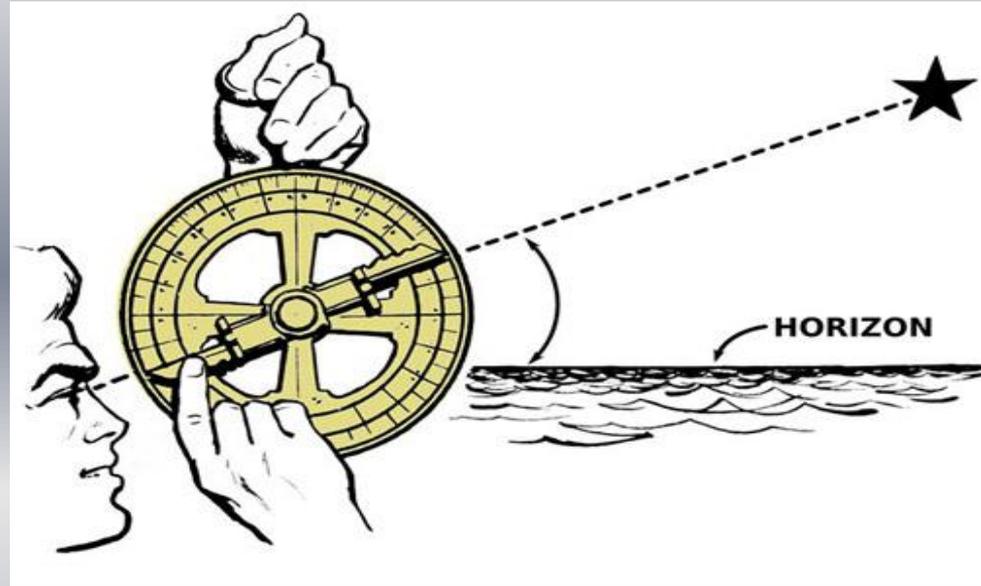
Однако морякам такие инструменты были бесполезны. Потому появляются ручные астрономические инструменты.

Так появились:
астролябия,
градшток,
квадрант,
октант,
секстант



Астролябия

Астролябия — один из старейших астрономических инструментов, появившийся в Древней Греции. Этот старинный инструмент сотворен более двух тысячелетий тому назад, когда люди полагали, что Земля – это центр Вселенной. Еще Гиппарх применял ее для определения широт и долгот звезд.

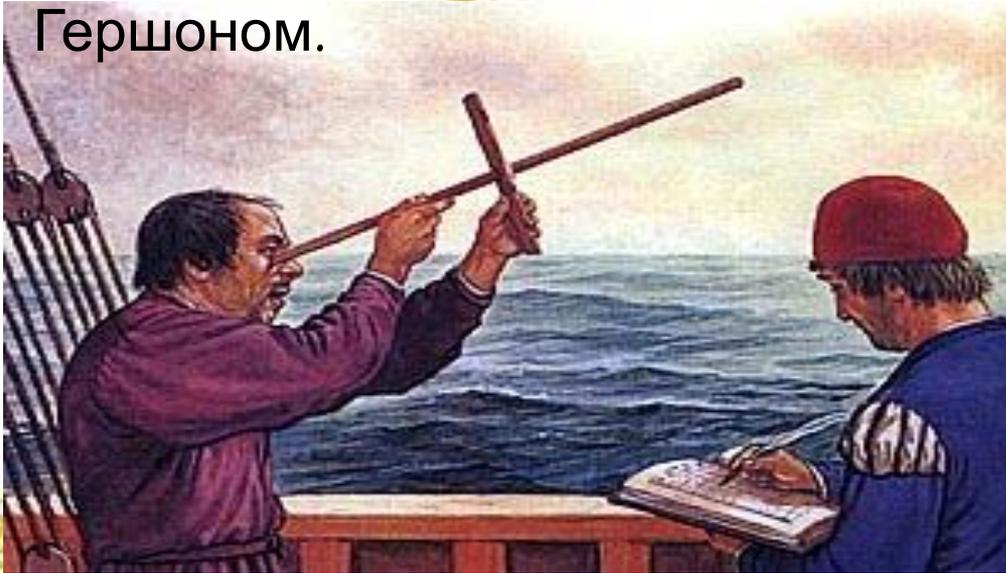


Астролябию иногда называют самым первым компьютером. Несомненно, это устройство с глубочайшей загадочностью и красотой.

Доподлинно известно, что окончательный вид астролябии был разработан в IV в. н. э. Пика своей популярности в Европе астролябия достигла в эпоху Возрождения, в XV—XVI столетиях

Градшток

Инструмент впервые был описан в 1342 году математиком Леви Бен Гершоном.



Градшток, арбалет, кросс-стафф, посох Иакова или палочка Леви – все это название одного простого, но хитроумного угломерного инструмента, необходимого для быстрой оценки угла возвышения звезды над уровнем горизонта.

Он представлял собой деревянный брусок (флэш), разделённый на градусы, и поперечный брусок (марто). Передвигая поперечный брусок, штурман узнавал высоту Полярной звезды или Солнца над горизонтом и вычислял местонахождение корабля. При шторме этим навигационным прибором пользоваться было невозможно, и все же градшток просуществовал достаточно долго, пока в конце

XVIII в. англичанин Джон

Квадрант

Квадрант (лат. *quadrans*, *-antis*, от *quadrare* - сделать четырехугольным) — астрономический инструмент, для определения высот светил. Являлся ранним прототипом секстанта и состоял из пластины с лимбом в четверть окружности для отсчёта углов и планки для фиксации угла, прикрепленной к этой пластине одним концом.



Октант



Шкала октанта составляет $1/8$ часть окружности. Октант применялся в мореходной астрономии наряду с квадрантом, но затем практически вышел из употребления.



Секстант

Длина шкалы секстанта составляет $1/6$ от полного круга или 60° , название секстанта происходит с латыни (*sextans*, род. *sextantis* — шестая часть).



Изобрели его в 1730 году два человека независимо друг от друга: английский математик Джон Хэдли и американский изобретатель Томас Годфри. Секстант вытеснил астролябию как главный навигационный инструмент. На современном морском судне до сих пор можно найти секстант или даже два, правда используются они не часто, в основном для поддержания практических

Теодолит

У теодолита было довольно много прашуров, но все эти инструменты использовались для измерения либо вертикальных, либо горизонтальных углов. Объединение двух измерительных приборов в одном, способном измерить оба угла одновременно, было лишь вопросом времени.



Грегориус Рейш показал такой инструмент в приложении к книге *"Margarita Philosophica"*, опубликованной в 1512 году в Страсбурге. Прибор был описан в приложении Мартином Валдсеемюллером, топографом-картографом из Ринеланда, изготовившим его в том же году. Однако, это был пока еще тоже прототип теодолита, который

Первое упоминание слова "теодолит" или "теодолитус" (что в переводе с греческого означает *theomai* смотрю, вижу и *dolichos* - длинный, далеко) встречается в руководстве по землемерию, геометрической практике "*Pantometria*" (1571 год), написанной Леонардом Диггесом. Она была опубликована посмертно его сыном, Томасом Диггесом. Диггес-старший изобрел инструмент под названием пантометр, который представлял собой некую астролябию с вертикальным кругом, и мог измерять как





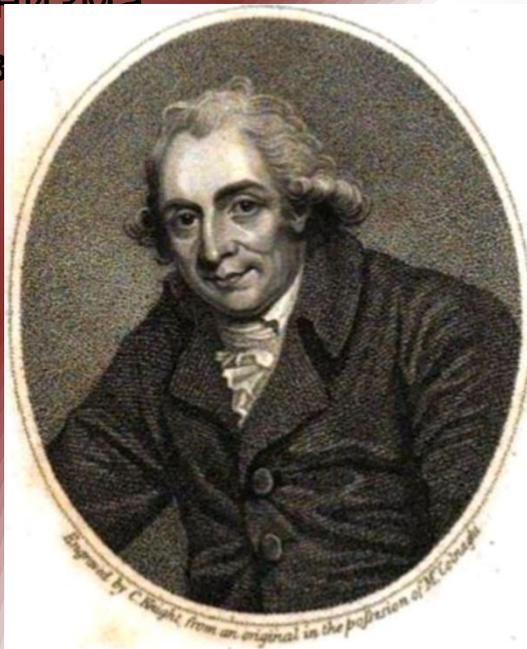
Существует некоторая неразбериха в том, какому инструменту было впервые дано название "теодолит".

Первым инструментом, похожим на настоящий теодолит, был, по всей видимости, прибор, созданный Джошуа Хабермелем (Эразм Хабермельский) в 1576 в Германии. Он был объединен с компасом и треногой.

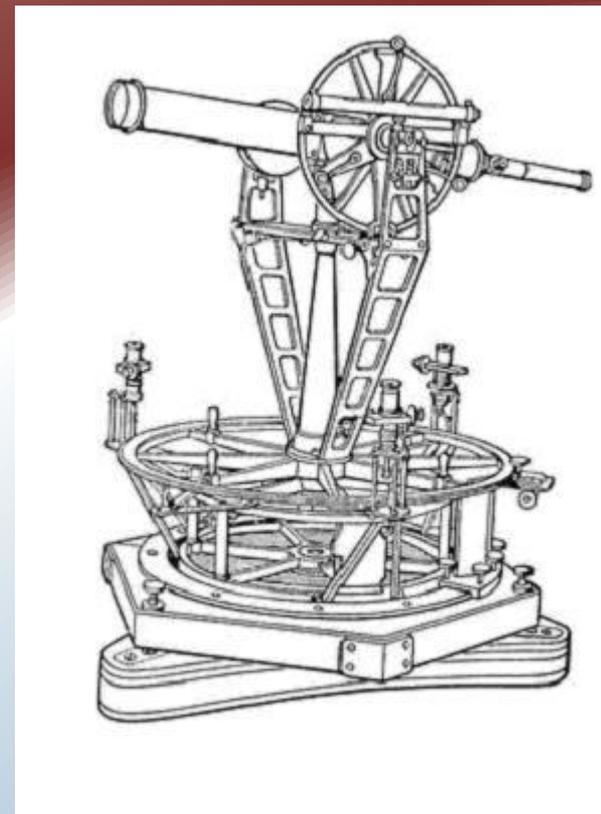
Для наблюдения объекта при измерении горизонтальных углов использовалась алидада. Со временем простую алидаду грубой наводки начала заменять зрительная труба. Впервые это сделал Джонатан Сиссон в 1725 году. Это был первый теодолит, принципиально похожий на



Теодолит стал современным точным инструментом в 1787 году, когда Джесси Рамсден представил свой знаменитый теодолит, сконструированный по заказу Британского геодезического общества. Он смастерил его сам, с помощью точного разделительного механизма изготовленного собственными руками.



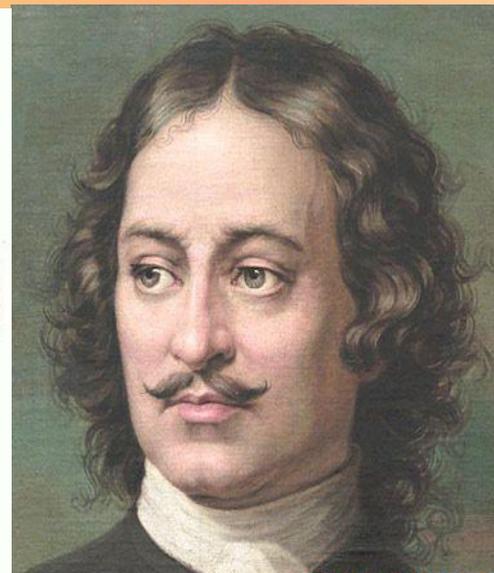
Теодолит Рамсдена использовался несколько лет для изготовления с помощью триангуляции карты всей южной Британии.



Именно теодолит Рамсдена стал прообразом современного

Теодолит в России

В России первый теодолит появился благодаря Петру Первому. По его указанию он был



Живший в Москве голландец Франц Тиммерман обучил 16-летнего Петра как пользоваться "загадочным" теодолитом, а также обучил его угловому измерению высот светил с помощью астролябии



После этого в России началось изготовление угломерных инструментов. На этой ниве трудились великие русские умы того времени - М. В. Ломоносов и И. П. Кулибин.



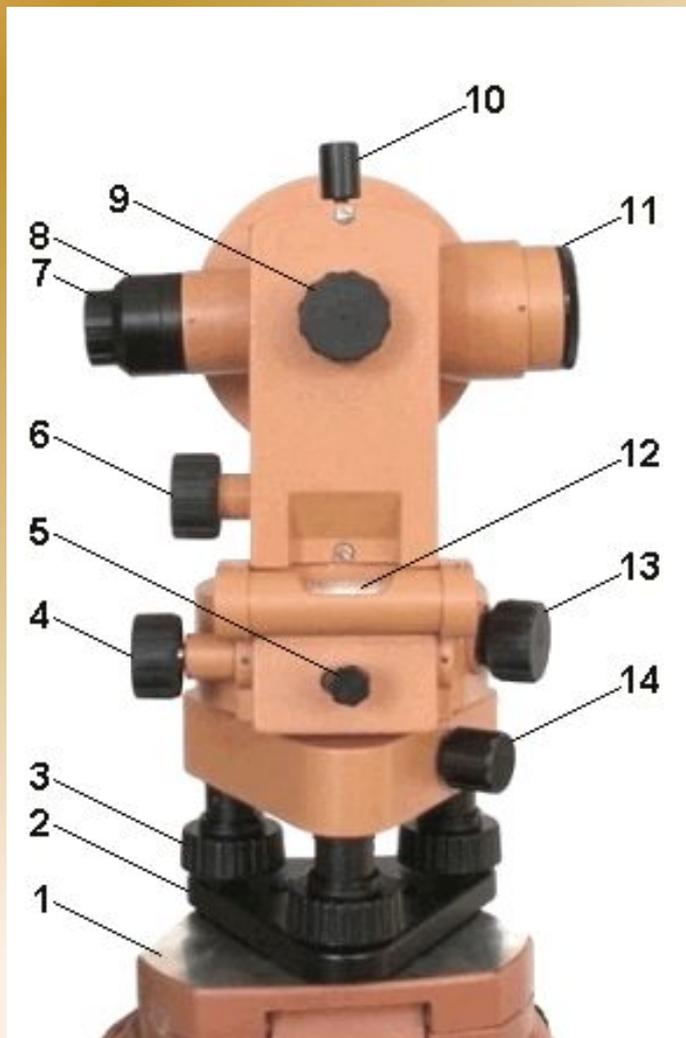
В конце *XVIII* - начале *XIX* века геодезические инструменты производились в Петербурге в мастерских Академии наук, Главного штаба и Пулковской обсерватории. К сожалению, наладить промышленный их выпуск так и не удалось: подобные приборы в основном импортировались



В настоящее время крупнейшим производителем теодолитов в России является Уральский оптико-механический завод (УОМЗ), который входит в число старейших промышленных предприятий России.



Устройство теодолита 4Т30П



1 - головка штатива

2 – подставка (трегер)

3 – подъемный винт

4 – наводящий винт алидады

5 – закрепительный винт алидады

6 – наводящий винт зрительной
трубы

7 – окуляр зрительной трубы

8 – колпачок

9 – фокусирующий винт
(кремальера)

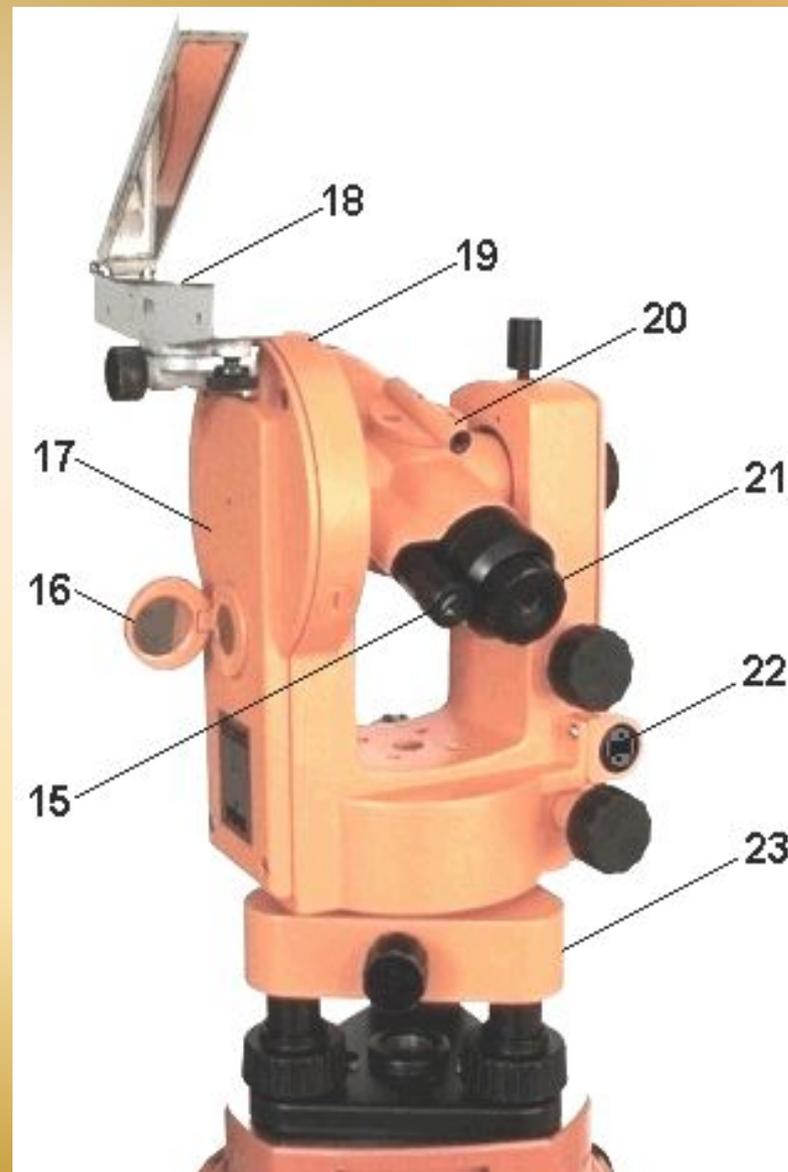
10 – закрепительный винт
зрительной трубы

11 – объектив зрительной трубы

12 – цилиндрический уровень при
алидаде горизонтального круга

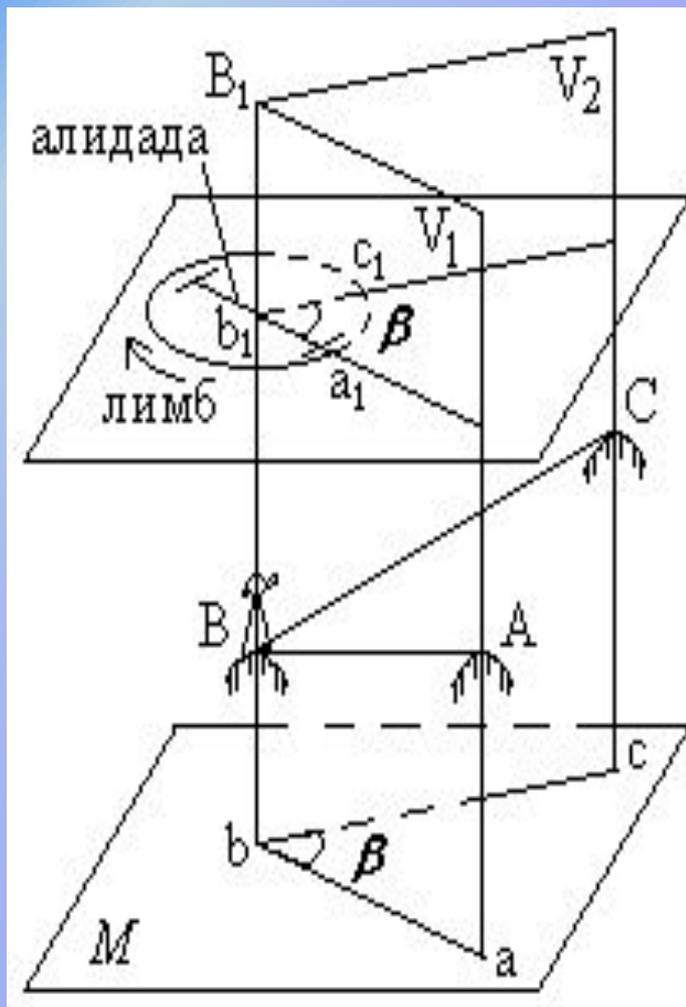
13 – винт перестановки лимба

- 15 – окуляр микроскопа
отсчетного устройства
- 16 – осветительное зеркало
- 17 – отметка высоты
инструмента
- 18 – буссоль
- 19 – вертикальный круг
- 20 – визир
- 21 – окуляр зрительной трубы
- 22 – юстировочный винт
- 23 – подставка



Принцип измерения горизонтальных углов

При измерении горизонтальных углов на местности измеряют не углы между сторонами, а их горизонтальные проекции.

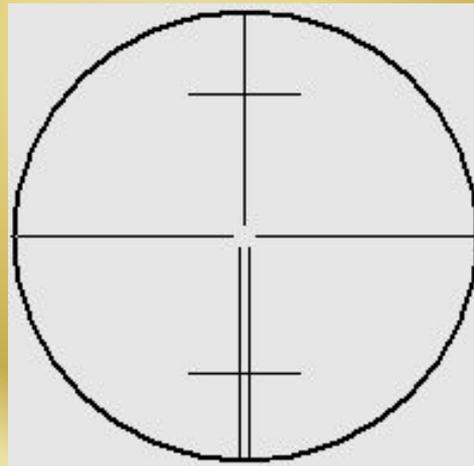


Для того, чтобы измерить угол достаточно установить угломерный круг так, чтобы его центр находился на ребре двугранного угла, а его плоскость была горизонтальна.

Для наведения на точки местности, фиксирующие направления сторон угла, применяют зрительную трубу



При наблюдении предметов на них наводится вполне определенная точка трубы. Такой точкой является центр сетки нитей, представляющий собою пересечение горизонтальной нити и продолженной вертикальной.



Сетка нитей видна в поле зрения трубы и изображена на специальной сеточной диафрагме. Воображаемая прямая, проходящая через оптический центр объектива и центр сетки нитей называется визирной осью

Типы теодолитов

По
принципу
работы

По
точности

По
конструкци
и

По
назначени
ю

Механическ

ие

Оптические

Электронны

е

Лазерные

Высокоточ

ные

Точные

Технически

е

Простые

Повторитель

ные

Промышленн

ые

Военные

Учебные

Астрономиче

ские

Заключение

Теодолит сегодня - это компактное и легкое устройство. Его можно эксплуатировать практически во всех условиях. Основные области применения современных теодолитов – это прикладная геодезия, астрономия, маркшейдерские работы и строительство.





**СПАСИБО
ЗА
ВНИМАНИЕ!**