

# «Астролябия»

Выполнил  
Кадяев Никита Юрьевич,  
ученик 9 класса  
филиала МОУ СОШ с. Красная Дубрава  
в с. Кириллово  
Земетчинского района  
Пензенской области.  
Научный руководитель:  
Царькова Елена Михайловна

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.	3
Глава 1. История астролябии.	5
1.1 Первое место в рейтинге приборов.	4
1.2 Развернуть сферу на плоскость.	4
Глава 2. Астролябия берущая звезды.	7
2.1 Астролябия – компьютер древности.	7
2.2 Определение географической широты места наблюдения по полярной звезде.	7
2.2 Определение географической широты места наблюдения по высоте солнца в момент кульминации.	9
Глава 3. Измерение азимута и горизонтальных, вертикальных углов.	11
3.1 Измерение азимута.	11
3.2 Измерение горизонтальных, вертикальных углов.	12
Заключение.	13
Список использованных источников и литературы	14

В половине двенадцатого с северо-запада, со стороны деревни Чмаровки, в Старгород вошел молодой человек лет двадцати восьми. В руке молодой человек держал астролябью:

- Кому астролябья? Дешево продается астролябья!

Для делегаций и женотделов скидка.

К обеду астролябья была продана слесарю за три рубля.

- Сама меряет, - сказал молодой человек, передавая астролябью покупателю, - было бы что мерить.

И.Ильф, Е.Петров. "Двенадцать стульев"

## ВВЕДЕНИЕ

Физика изучает общие законы природы, и поэтому многие естественные науки тесно связаны с физикой. В частности, существуют такие смежные разделы этой науки, как биофизика, геофизика, физическая химия и другие. Но особенно тесно связана с физикой астрономия.

Астрономия изучает движение звезд, планет, спутников, процессы, происходящие в атмосфере планет, в звездах и других небесных телах. Ведущим разделом современной астрономии является астрофизика.

Астрофизика — это часть астрономии, которая изучает физические свойства небесных тел и процессы, протекающие в них и в космическом пространстве. При этом широко используются физические законы, поэтому она и получила такое название. Так, с одной стороны, астрофизика занимается разработкой и применением физических методов исследования небесных тел, а с другой — на основании законов физики дает объяснение наблюдаемым во Вселенной явлениям и процессам. Кроме того, астрофизика является важным стимулом для развития современной теоретической физики. Например, вопрос об атомной энергии начал разрабатываться на основе данных об энергетической светимости Солнца и звезд.

Единство законов природы для земных и космических явлений тесно связывает физику и астрономию. Так, движение планет вокруг Солнца и падение тел на землю происходит под действием одной и той же силы — силы тяготения (гравитационной). Движение космических аппаратов осуществляется по законам, которые были открыты на Земле при изучении движения свободно падающих тел.

Развитие астрономии, в частности астрофизики и космонавтики, способствует развитию физики. Вселенная для ученых представляет собой огромную физическую лабораторию.

Десятки тысяч лет назад люди проводили наблюдения за небесными телами невооруженным глазом. Тысячи лет назад были изобретены угломерные приборы, с помощью которых определяли положение небесных светил на небе и время наступления небесных явлений. Лишь физика объясняла природу небесных тел, и явилась основой в изобретении астрономических приборов.

Объект: процесс измерения высоты различных объектов, определение азимутов.

Предмет: модели астролябий.

Цель: экспериментальное измерение высоты и азимутов различных объектов.

Задачи:

- Описать методы, с помощью которых можно определить положение светил на небе.

- Создать модель астролябии.

- Практически применить прибора для определения высоты объектов наблюдения в различных условиях, для определения азимута.

Гипотеза: если использовать шкалу транспортира для градуирования, то можно создать классический угломерный инструмент, а именно модель астролябии для измерения высоты светил и для определения азимута.

Актуальность: в результате выполнения работы создается возможность наблюдать за хронологией изобретений угломеров с широким диапазоном в применении.

Методы исследования: анализ, синтез, сравнение, обобщение; экспериментальное измерение высоты различных светил с помощью модели астролябии.

Практическая значимость исследования: изготовленная модель астролябии позволяет измерить высоты различных светил, что может быть использовано во время внеклассного мероприятия по физике для проведения экспериментального исследования звездного неба на территории нашей школы.

## Глава 1. История астролябии.

### §1.1 Первое место в рейтинге приборов.

Уже девятнадцатый год мы живём в третьем тысячелетии. Но не все итоги прошедшего, второго, тысячелетия подведены. Кто назовёт астрономический инструмент, который был наиболее широко распространён и известен в том самом, ушедшем тысячелетии? Наверняка у многих читателей уже готов ответ: телескоп. Но всеобщее применение он получил всего двести — двести пятьдесят лет назад.

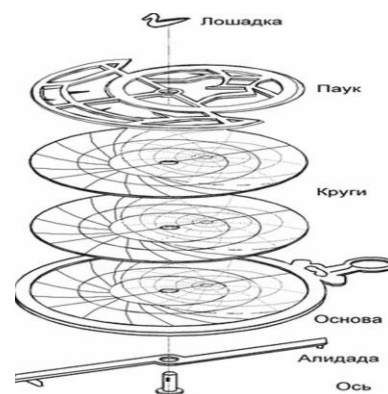
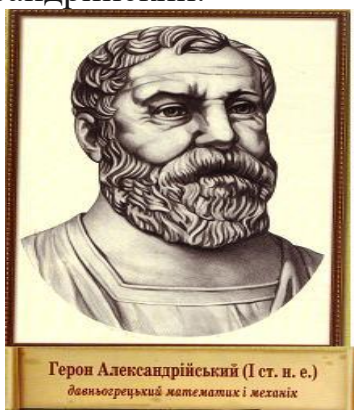
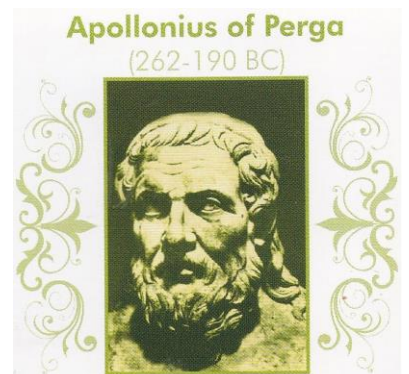
Если копнуть глубже и попытаться определить главный астрономический инструмент в интервале с 1001 по 2000 год, то лавры придётся отдать прибору, о котором мы мало, что знаем. Как минимум с VIII и до конца XVII самым популярным астрономическим инструментом как в Европе, так и на Востоке была планисферная астролябия. Ей посвящены сотни трактатов на арабском, латинском и некоторых других языках; художники изображали её на картинах, а поэты слагали о ней стихи. Астролябию преподносили в дар царям, султанам и прочим высокопоставленным особам. Она выполняла разные функции — часов, дальномера, навигатора, счётной машины, справочника координат и тригонометрических функций. На протяжении полутора тысяч лет этим устройством пользовались учёные, путешественники, торговцы, священнослужители, астрологи, преподаватели и студенты.

### §1.2 Развернуть сферу на плоскость

Так что же это за инструмент астролябия? Теория планисферной астролябии была разработана ещё в III веке до нашей эры. Древнегреческий математик Аполлоний Пергский придумал, как изобразить сферу на плоской поверхности, — иными словами, «развернуть» её.

Любой круг небесной сферы, например круг зодиака, при планисферном проецировании оставался кругом и на плоскости. Второе важное свойство этой проекции — сохранение углов на сфере и на плоскости.

Трудно сказать, когда эта красивая теория была воплощена в металле, то есть когда была изготовлена первая астролябия, но в IV веке нашей эры такой прибор уже точно существовал. Создал его, Теон Александрийский.



Его астролябия, как и все последующие, включала следующие основные части

- корпус с углублением и подвесом — каркас всего инструмента;

- тимпаны, представлявшие собой местную (горизонтальную) систему координат наблюдателя; они содержали линии горизонта, меридиана, круги равных высот и азимутов; каждая сторона тимпана предназначалась для использования на одной конкретной широте; тимпанов могло быть от одного до десяти;
- паук — систему небесных (экваториальных) координат, которая включала полюс мира, круг зодиака, тропик Козерога, иногда круг небесного экватора и, самое главное, набор звёзд, положение которых фиксировалось остриями-указателями;
- алидаду с визирами — приспособление для наблюдения звёзд ночью и Солнца днём; эти наблюдения были основой для вычисления времени и решения некоторых астрономических задач.

## ГЛАВА 2 Астролябия, берущая звезды.

### §2.1 Астролябия-компьютер древности.

В современных энциклопедиях говорится, что астролябия - этот прибор предназначен для определения широты места. В древние времена, и особенно в эпоху Великих географических открытий, определение координат места было необходимой и первоочередной задачей. На каждом корабле был астроном, который с помощью простейших инструментов был способен определить широту и долготу местонахождения судна. На самом деле функции астролябии гораздо разнообразнее: ее с полным правом можно назвать компьютером средневекового звездочета. Точного числа функции астролябии скорее всего не сможет назвать никто, поскольку разные типы астролябий могли выполнять различные виды работ.

Ведь с помощью этого уникального инструмента было возможно:

- пересчитывать эклиптические координаты звезд или Солнца в горизонтальные (т.е. определять их высоты и азимуты);
- с помощью наблюдений звезд и Солнца через специальный визир определять широту места, направления на разные города (в основном для вычисления направления на Мекку), определять время суток, определять звездное время;
- определять моменты восхода и захода светил, т.е. начала и окончания дня, а также моментов восхода звезд; определять восходящие и заходящие градусы эклиптики, строить дома гороскопа;
- определять широту местности с помощью измерения высоты Солнца в полдень или высот звезд в кульминации;
- решать чисто земные задачи, типа измерения глубины колодца или высоты земного предмета, а также вычислять тригонометрические функции (синусы, косинусы, тангенсы, котангенсы)
- делать преобразования между тремя системами координат — экваториальными (прямое восхождение и склонение), эклиптическими (долгота, широта) и горизонтальными (азимут, высота), и многое-многое другое.

### §2.2 Определение географической широты места наблюдения по полярной звезде.

При некоторой сноровке, видя картину звездного неба над головой, можно достаточно точно сориентироваться на местности, ведь в зависимости от точки наблюдения, изменяется и «звездная карта» над головой. Однако, по одному только общему виду звездного неба довольно трудно определить точную географическую широту места наблюдателя. И тут нам на помощь приходит, хотя и не самая заметная, но одна из самых важных звезд — полярная звезда, а точнее — метод определения широты по высоте полюса мира.

Из-за своего положения вблизи северного полюса мира Полярная звезда уже давно используется для навигации. Ее можно отыскать с помощью двух "указательных" звезд Дубхе и Мерак в ковше Большой Медведицы. При проведении астрономических наблюдений полезно помнить, что угловое расстояние между этими двумя звездами составляет на небесной сфере примерно  $5^\circ$  (рис 1). Это поможет вам оценивать расстояния на небесной сфере "на глаз".

При наблюдении звезд с вращающейся Земли видно, что они описывают вокруг полюсов суточные круги. Но на разных географических широтах полюс небесной сферы расположен на разных высотах над горизонтом. Таким образом, на разных широтах длина суточного пути звезды над горизонтом различная. На северном полюсе видимое движение всех звезд происходит по кругам, параллельным горизонту. Северный полюс мира при наблюдении с Северного полюса Земли находится в зените. На экваторе все звезды восходят под прямыми углами к горизонту в восточной части неба и также заходят за горизонт в западной. Небесная сфера вращается вокруг оси, проходящей через полюса мира, на экваторе расположенные точно на линии горизонта.

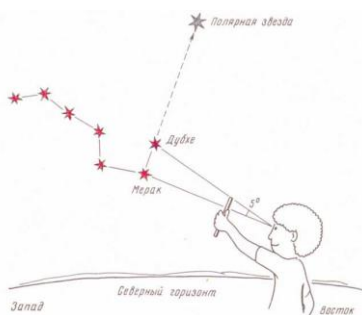


рис1.

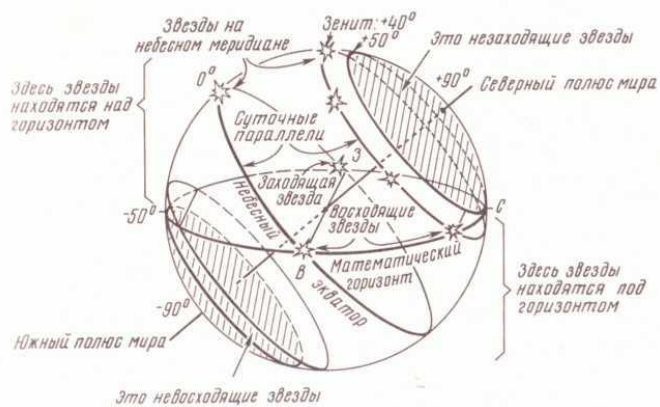
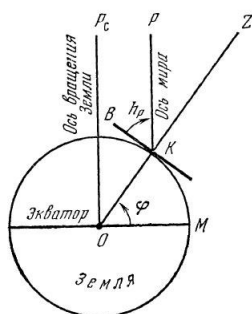


рис2

Рассмотрим небесную сферу на северной широте  $40^\circ$  (рис 2).

Если астрономические наблюдения проводятся на этой широте, то можно увидеть, что:

- 1 - звезды со склонением от  $+50^\circ$  до  $+90^\circ$  никогда не заходят, например звезды созвездия Большой Медведицы. Они называются незаходящими;
- 2 - звезды со склонением от  $-50^\circ$  до  $-90^\circ$  (например, звезды созвездия Южного Креста) никогда не появляются над горизонтом;
- 3 - все другие звезды восходят и заходят. Звезды со склонением, равным  $+40^\circ$  (широта места наблюдения), при пересечении небесного меридиана проходят через точку зенита.



Наблюдатель, находясь на поверхности Земли в точке К, увидит полюс мира в точке Р. Ось мира и ось вращения Земли параллельны, так как расстояние до полюса мира бесконечно большое. Угол МОК является широтой места, а угол ВКР — высотой полюса мира. Угол МОК равен углу ВКР, как углы с взаимно перпендикулярными сторонами. Следовательно, географическая широта места наблюдателя равна высоте полюса мира, т. е.  $\varphi = h_p$ .

В Северном полушарии, где мы с вами и находимся, Полярная звезда служит незаменимым навигационным инструментом. Почему? Потому что, при наблюдении с поверхности Земли, она расположена от Северного полюса мира на расстоянии менее  $1^\circ$ , то есть указывает почти точно на него.

А теперь представьте: вы стоите на земле и видите в небе полярную звезду. Вы — это точка А. Горизонт прямо по направлению вашего взгляда — точка Б, а звезда над головой — точка В. Берем условный «транспортёр», ставим его на прямую соединяющую точку А и Б, и смотрим на сколько градусов от нашей прямой АБ



отстоит точка В. Полученное значение и есть широта того места, где вы находитесь в настоящий момент. Например, если мы стоим на экваторе Земли, то Полярная звезда находится ровно на линии горизонта, т.е. угол составлял бы 0 градусов (широта 0). На территории России, полярная звезда видна при взгляде «по диагонали» и угол до неё составляет диапазон от примерно 40 до 70 градусов.

Для создания модели астролябии, позволяющей определить широту места наблюдения, я вырезал диск из оргстекла. Диаметр диска я сделал таким, чтобы на нем разместилась круговая шкала (лимб) из кругового транспортира и за ней оставалось бы свободное поле шириной 2см. Клеем приклеил круговой транспортир к диску.

Другая важная деталь будущей астролябии — алидада. Ее я изготовил из стальной линейки шириной 2см и длиной, которая не превышает поперечник. Концы линейки изогнул под прямым углом вверх и пропил в них круглые визирные отверстия. На горизонтальной части линейки симметрично центру проделал две прорези, чтобы через них можно было видеть показания лимба. Готовую к монтажу визирную планку соединил с помощью болта, шайб и гаек, прикрепил к центру диска так, чтобы она могла вращаться. Для определения широты местности, лимб подвесил на оконную раму (мое окно выходит на север).

24 октября была звездная ночь. Лимб я повернул так, чтобы он установился в плоскости меридиана, то есть в вертикальной плоскости, которая проходит через Полярную звезду. Затем вращал алидаду, приложив глаз к нижнему диоптрию, пока не увидел Полярную звезду сквозь оба диоптра. Зафиксировал алидаду пальцем, посмотрел, полученный на лимбе (транспортире), угол. Он был равен  $54^{\circ}$ . Широта, на которой находится наше село равно  $53,76^{\circ}$ . Итак, я определил географическую широту своего села.

§2.3 Определение географической широты места наблюдения по высоте солнца в момент кульминации.

Географическую широту места наблюдения можно определить и по высоте светила в момент его кульминации. Высотой называется дуга круга отсчитываемая от точки пересечения с горизонтом до светила. Чем выше светило над горизонтом, тем больше его высота. Полюс мира при кажущемся вращении неба, отражающем вращение земли вокруг оси, занимает неизменное положение над горизонтом на данной широте. Звезды за сутки описывают над горизонтом вокруг оси мира круги, параллельные небесному экватору. При этом каждое светило за сутки дважды пересекает небесный меридиан.

В верхней кульминации высота светила максимальна, в нижней кульминации - минимальна. Промежуток времени между кульминациями равен половине суток. У не заходящего на данной широте светила видны обе кульминации, у звезд, которые восходят и заходят, нижняя кульминация происходит под горизонтом, ниже точки севера. У светила, находящегося далеко к югу от небесного экватора, обе кульминации могут быть невидимы.

Момент верхней кульминации центра Солнца называется истинным полднем, а момент нижней кульминации — истинной полночью. Географическую широту можно определить,



измеряя высоту любого светила с известным склонением в верхней кульминации, по формуле:

$$h = 90^\circ - \varphi + \delta \Rightarrow \varphi = 90^\circ - h - \delta.$$

Склонение светила нашел в таблице. Высоту солнца относительно горизонта определил с помощью астролэбии.

8 февраля высота солнца, измеренная с помощью астролэбии, была равна  $50^\circ$ . Склонение солнца в этот день я посмотрел в таблице, оно равно  $(-15^\circ)$ . По формуле нашел приблизительную широту.

$$\varphi = 90^\circ - 50^\circ - (-15^\circ).$$

$$\varphi = 55^\circ$$

**Таблица склонения Солнца в течение года**  
(средние значения за 4-летний цикл)

Знак (+) означает, что Солнце севернее (выше) небесного экватора, а знак (-) — южнее (ниже).

День	ЯНВ	ФЕВ	МАР	АПР	МАЙ	ИЮН	ИЮЛ	АВГ	СЕН	ОКТ	НОЯ	ДЕК
1	-23°04'	-17°20'	-7°49'	+4°18'	+14°54'	+21°58'	+23°09'	+18°10'	+8°30'	-2°57'	-14°14'	-21°43'
2	-22°59'	-17°03'	-7°26'	+4°42'	+15°12'	+22°06'	+23°05'	+17°55'	+8°09'	-3°20'	-14°34'	-21°52'
3	-22°54'	-16°46'	-7°03'	+5°05'	+15°30'	+22°14'	+23°01'	+17°40'	+7°47'	-3°44'	-14°53'	-22°01'
4	-22°48'	-16°28'	-6°40'	+5°28'	+15°47'	+22°22'	+22°56'	+17°24'	+7°25'	-4°07'	-15°11'	-22°10'
5	-22°42'	-16°10'	-6°17'	+5°51'	+16°05'	+22°29'	+22°51'	+17°08'	+7°03'	-4°30'	-15°30'	-22°18'
6	-22°36'	-15°52'	-5°54'	+6°13'	+16°22'	+22°35'	+22°45'	+16°52'	+6°40'	-4°53'	-15°48'	-22°25'
7	-22°28'	-15°34'	-5°30'	+6°36'	+16°39'	+22°42'	+22°39'	+16°36'	+6°18'	-5°16'	-16°06'	-22°32'
8	-22°21'	-15°15'	-5°07'	+6°59'	+16°55'	+22°47'	+22°33'	+16°19'	+5°56'	-5°39'	-16°24'	-22°39'
9	-22°13'	-14°56'	-4°44'	+7°21'	+17°12'	+22°53'	+22°26'	+16°02'	+5°33'	-6°02'	-16°41'	-22°46'
10	-22°05'	-14°37'	-4°20'	+7°43'	+17°27'	+22°58'	+22°19'	+15°45'	+5°10'	-6°25'	-16°58'	-22°52'
День	ЯНВ	ФЕВ	МАР	АПР	МАЙ	ИЮН	ИЮЛ	АВГ	СЕН	ОКТ	НОЯ	ДЕК
11	-21°56'	-14°18'	-3°57'	+8°07'	+17°43'	+23°02'	+22°11'	+15°27'	+4°48'	-6°48'	-17°15'	-22°57'
12	-21°47'	-13°58'	-3°33'	+8°28'	+17°59'	+23°07'	+22°04'	+15°10'	+4°25'	-7°10'	-17°32'	-23°02'
13	-21°37'	-13°38'	-3°10'	+8°50'	+18°14'	+23°11'	+21°55'	+14°52'	+4°02'	-7°32'	-17°48'	-23°07'
14	-21°27'	-13°18'	-2°46'	+9°11'	+18°29'	+23°14'	+21°46'	+14°33'	+3°39'	-7°55'	-18°04'	-23°11'
15	-21°16'	-12°58'	-2°22'	+9°33'	+18°43'	+23°17'	+21°37'	+14°15'	+3°16'	-8°18'	-18°20'	-23°14'
16	-21°06'	-12°37'	-1°59'	+9°54'	+18°58'	+23°20'	+21°28'	+13°56'	+2°53'	-8°40'	-18°35'	-23°17'
17	-20°54'	-12°16'	-1°35'	+10°16'	+19°11'	+23°22'	+21°18'	+13°37'	+2°30'	-9°02'	-18°50'	-23°20'
18	-20°42'	-11°55'	-1°11'	+10°37'	+19°25'	+23°24'	+21°08'	+13°18'	+2°06'	-9°24'	-19°05'	-23°22'
19	-20°30'	-11°34'	-0°48'	+10°58'	+19°38'	+23°25'	+20°58'	+12°59'	+1°43'	-9°45'	-19°19'	-23°24'
20	-20°18'	-11°13'	-0°24'	+11°19'	+19°51'	+23°26'	+20°47'	+12°39'	+1°20'	-10°07'	-19°33'	-23°25'
День	ЯНВ	ФЕВ	МАР	АПР	МАЙ	ИЮН	ИЮЛ	АВГ	СЕН	ОКТ	НОЯ	ДЕК
21	-20°05'	-10°52'	0°00'	+11°39'	+20°04'	+23°26'	+20°36'	+12°19'	+0°57'	-10°29'	-19°47'	-23°26'
22	-19°52'	-10°30'	+0°24'	+12°00'	+20°16'	+23°26'	+20°24'	+11°59'	+0°33'	-10°50'	-20°00'	-23°26'
23	-19°38'	-10°08'	+0°47'	+12°20'	+20°28'	+23°26'	+20°12'	+11°39'	+0°10'	-11°12'	-20°13'	-23°26'
24	-19°24'	-9°46'	+1°11'	+12°40'	+20°39'	+23°25'	+20°00'	+11°19'	-0°14'	-11°33'	-20°26'	-23°26'
25	-19°10'	-9°24'	+1°35'	+13°00'	+20°50'	+23°24'	+19°47'	+10°58'	-0°37'	-11°54'	-20°38'	-23°25'
26	-18°55'	-9°02'	+1°58'	+13°19'	+21°01'	+23°23'	+19°34'	+10°38'	-1°00'	-12°14'	-20°50'	-23°23'
27	-18°40'	-8°39'	+2°22'	+13°38'	+21°12'	+23°21'	+19°21'	+10°17'	-1°24'	-12°35'	-21°01'	-23°21'
28	-18°25'	-8°17'	+2°45'	+13°58'	+21°22'	+23°19'	+19°08'	+9°56'	-1°47'	-12°55'	-21°12'	-23°19'
29	-18°09'	-8°03'	+3°09'	+14°16'	+21°31'	+23°16'	+18°54'	+9°35'	-2°10'	-13°15'	-21°23'	-23°16'
30	-17°53'		+3°32'	+14°35'	+21°41'	+23°13'	+18°40'	+9°13'	-2°34'	-13°35'	-21°33'	-23°12'
31	-17°37'		+3°55'		+21°50'		+18°25'	+8°52'		-13°55'		-23°08'

## ГЛАВА 3 Измерение азимута и горизонтальных, вертикальных углов.

### §3.1 Измерение азимута.

Астролябию можно использовать для измерения горизонтальных углов между направлениями местности, для измерения азимута. Азимут — угол, образуемый в данной точке на местности или на карте направлением на север и на какой-либо предмет. Для этих измерений я сделал астролябию на алидаде которой приклеил компас. Все детали этой астролябии я изготовлял из материалов, которые не магнитят: лимб из пластика, алидада из деревянной линейки. Азимутом пользуются для ориентирования при передвижении в лесу, в горах, в песчаной пустыне или в условиях плохой видимости (ночью, при сильном тумане), когда сличить карту с местностью и ориентироваться по ней трудно, а порой и невозможно. С помощью азимута определяют также направление движения судов в море и самолетов.

На местности отсчет азимутов производится от направления стрелки компаса (ее северного конца) по ходу часовой стрелки от  $0^\circ$  до  $360^\circ$ , иначе говоря — от магнитного меридиана данной точки. Если предмет находится от наблюдателя точно к северу, то азимут его  $0^\circ$ , если на востоке —  $90^\circ$ , на юге —  $180^\circ$ , на западе —  $270^\circ$ . При наблюдении по компасу измеряется магнитный азимут.



Для определения магнитного азимута объектов, находящихся на территории школы, я расположил компас на деревянном табурете так, чтобы нулевое деление на циферблате и буква «С» указывали точно на север, т. е. сориентировал компас по сторонам горизонта. Следя за тем, чтобы коробка компаса оставалась неподвижной и

стрелка не отходила от нулевого деления, вращал визирное приспособление, наводя мушку на предмет, азимут которого я определял. Замечая, около какой цифры на лимбе (разделенном на градусы круге) останавливался при этом указатель, заносил результаты в таблицу.

№	Объект	Азимут
1	Тополь	$68^\circ$
2	Колодец	$169^\circ$
3	Окно в классе	$164^\circ$
4	Дверь	$10^\circ$

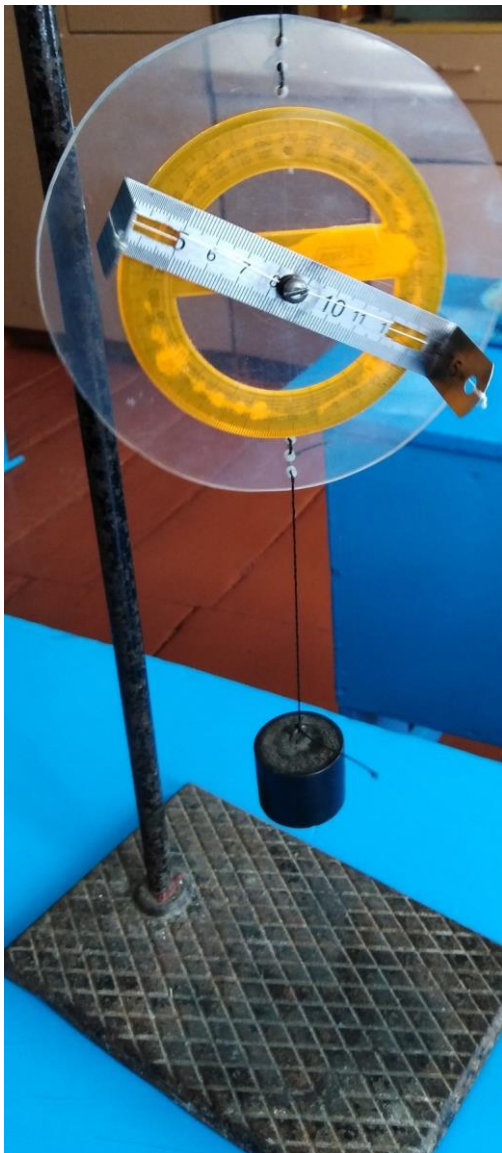
### §3.1 Измерение горизонтальных, вертикальных углов.

Астролябию можно использовать для измерения горизонтальных и вертикальных углов. Например, зная вертикальный угол, можно рассчитывать высоту объекта наблюдения. Я вычислил высоту потолка в кабинете физики.

Астролябию я установил на высоте 1,1м. Расстояние до угла классной комнаты равно 6,3м. Алидаду астролябии установил на отметки  $0^{\circ}$ , диоптрии соединил на угол потолка, полученный угол равен  $20^{\circ}$ . По полученным измерениям вычислил высоту потолка:

$$h=1,1+(6,3+\operatorname{tg}20^{\circ})$$

$$h=1,1+2,268=3,368$$



Закключение.

Исследовательская работа предоставила нам ряд возможностей. Во-первых, изучить звёздное небо. Во-вторых, позволила создать различные модели астролябии и выполнить наблюдение звёздного неба, измерение высоты различных объектов. В - третьих мы убедились, что модель астролябии обладает достоинством выполнять измерение прямым способом, то есть непосредственно с прибора снимать показания.

А ещё, на мой взгляд, изучение древних инструментов способствует укрощению гордыни. Мы до такой степени восхищаемся достижениями своего века, что начинаем считать время, в которое живём, исключительным. И вдруг узнаём, что две тысячи лет назад люди делали такие вещи, аналоги которых появились только сейчас. Так, современный смартфон, снабжённый GPS-навигатором, выполняет далеко не все функции астролябии. И всё вместе это не будет таким компактным и изящным инструментом, как астролябия. После выполнения моей работы я начал с гораздо большим уважением относиться к достижениям далёких предков.

Главный вывод, к которому я пришел это то, что астрономия тесно связана с физикой и другими науками естественного цикла (химия, биология, география). Астрономия использует физические знания для объяснения явлений и процессов, происходящих во Вселенной и для создания астрономических приборов.

## Список использованных источников и литературы.

1. [http://geolike.ru/page/gl\\_3798.htm](http://geolike.ru/page/gl_3798.htm)
2. <https://infourok.ru/materiali-lekcii-praktikoorientirovannie-zadachi-s-geograficheskim-soderzhaniem-1679852.html>
3. <http://textarchive.ru/c-2715649-p4.html>
4. <http://starcatalog.ru/osnovyi-astronomii/kak-opredelit-shirotu-mesta-po-polyarnoy-zvezde.html>
5. <https://www.litmir.me/br/?b=176111&p=7>
6. <https://studfiles.net/preview/5662427/>
7. <http://astro.uni-altai.ru/~aw/blog/?p=4144>
8. [https://yunc.org/Как\\_сделать\\_астролябию](https://yunc.org/Как_сделать_астролябию)
9. [http://pda.copypast.ru/2011/12/02/page,3,astroljacija\\_kompjuter\\_drevnosti.html](http://pda.copypast.ru/2011/12/02/page,3,astroljacija_kompjuter_drevnosti.html)
10. <http://astronom-us.ru/astropraktika/opredelenie-geograficheskoy-dolgoty.html>

### Рецензия

на научно – исследовательскую работу «Астролябия» обучающегося 9 класса филиала МОУ СОШ с.Красная Дубрава в с. Кириллово Кадыева Никиты Юрьевича.

Работа Кадыева Никиты посвящена вопросу изучения одного из старейших астрономических инструментов, служившего для измерения горизонтальных углов и определения широт и долгот небесных тел – астролябии. Никита готовила работу на основе материалов, собранных в ходе изучения различных источников, касающихся данной темы.

Актуальность данной работы не вызывает сомнений. Исследовательская работа предоставила Никите ряд возможностей. Во-первых, изучить звёздное небо и описать принцип работы прибора-астролябии, который может определять положение светил на небе и время наступления небесных явлений, во-вторых, позволила создать модель астролябии и выполнить наблюдение звёздного неба, измерив высоту светил в различных условиях. В-третьих, он убедились, что модель астролябии обладает достоинством выполнять измерение прямым способом, то есть непосредственно с прибора снимать показания. В-четвертых, Никита использовал астролябию для измерения горизонтальных углов между направлениями местности, для измерения азимута. Главный вывод, к которому пришел Никита это то, что астрономия тесно связана с физикой и другими науками естественного цикла (химия, биология, география). Астрономия использует физические знания для объяснения явлений и процессов, происходящих во Вселенной и для создания астрономических приборов.

Работа выполнена на достаточно высоком уровне, содержит ряд выводов, представляющих практический интерес. Автор не только показывает результаты практического применения прибора для определения высоты объектов наблюдения в различных условиях, для определения азимута, но и делает собственные выводы о проделанной работе.

Рецензируемая работа чётко структурирована: имеются введение, постановка задач, основное содержание, выводы, список изученной литературы. Научно - исследовательская работа Кадыева Никиты Юрьевича, обучающегося филиала МОУ СОШ с. Красная Дубрава в с. Кириллово, соответствует всем требованиям, предъявляемым к работам такого рода. Может быть рекомендована для участия в конкурсе «Высший Пилотаж-Пенза 2021».

Рецензент: Царькова Елена Михайловна, учитель физики филиала МОУ СОШ с. Красная Дубрава в с. Кириллово.

Дата: « 13 » января 2021г. Подпись: 