

ХII Городской конкурс реферативно-исследовательских и проектных работ
учащихся 1-х – 8-х классов «Интеллектуалы XXI века»

По пути древнегреческого астронома Гиппарха
Естествознание (физика) (реферативно-исследовательская работа)

Автор:

Научный руководитель:

Челябинск, 2017

Содержание

Введение	3
1.Основная часть	4
1.1.Звездочёты Месопотамии и Египта	4
1.2. Первые описания неба	4
1.3. Звёздные карты Гиппарха	4
1.4. Астрономия на Востоке	5
1.5. Новые созвездия и первые звёздные атласы	5
1.6. Современные карты и атласы звёздного неба	6
2.Практическая часть	7
2.1. Методика выполнения работы	7
2.2. Построение карты созвездий	7
2.3. Нанесение положения звёзд на сферу	8
Заключение	9
Литература	10
Приложение	11

Введение

Летом 2012 года, во время экскурсионной поездки из Москвы в город-музей Суздаль, в одном из соборов я увидел на стене старинную карту звёздного неба. Она была нарисована на бумаге (рис. 1).

А в 2015 году я побывал на экскурсии на Северном Кавказе в Нижнем Архызе на Специальной Астрономической Обсерватории (САО). Здесь я увидел самый большой в Европе, а когда-то и в мире, телескоп с зеркалом диаметром 6 метров. Он был построен ещё в Советском Союзе в 1975 году. Сейчас он работает на современных цифровых технологиях (рис. 2).

Недалеко от обсерватории мы посетили археологический музей-заповедник. На этом месте существовал древний аланский город Маас. До наших дней здесь сохранились христианские храмы, построенные в IX столетии. На экскурсии нам показали фрагмент старинной карты неба. Она была выполнена, а точнее сказать, выдолблена на плоском камне весом около 50 кг. Так древние жители тех мест оставили потомкам свои знания о звёздном небе (рис. 3).

Время шло, а каменная карта оставалась в памяти и не давала покоя.

Летом 2016 года, в составе группы школьников астрономического кружка Парсек ДТДиМ г. Озерска я ездил в Международную летнюю аэрокосмическую школу. От города до башкирской деревни с красивым русским названием Калиновка – 430 километров по трассе М5. Это восемь часов по узкой перегруженной дороге, петляющей между перевалами. Много красивых мест на Урале, и Калиновка – это одно из них. На излучине небольшой и тихой реки Дема, примостилась эта маленькая деревенька: с десятков домов всего-то наберется. Широта и простор. Вот здесь и находится аэрокосмическая школа имени заслуженного летчика-испытателя России и космонавта-испытателя СССР Урала Султанова.

Программа лагеря была очень насыщенная: проводились занятия в авиа-ракето-модельном и астрономическом кружках, мастер-классы и тренинги, открытые уроки, встречи с известными людьми; преподаватели УГАТУ читали лекции по истории авиационной и ракетно-космической техники, основам аэродинамики и конструкции летательных аппаратов; прилетали легкомоторные самолеты с аэродрома «Первушино».

Посетив летний лагерь аэрокосмической школы, пообщавшись с экипажем МКС по прямой радиосвязи, я решил узнать больше по истории составления карт звёздного неба, начиная с древних времён. И не только узнать, но и самому попробовать составить карту хотя бы небольшого участка неба и таким образом пройти путь древнегреческого астронома Гиппарха. Этому и посвящена моя работа.

Цель работы: Составить карту участка звёздного неба. Для достижения цели я должен решить ряд задач:

1. Изучить историю создания карт звёздного неба
2. Оценить место Гиппарха в истории астрономии
3. Научиться работать с подвижной картой звёздного неба
4. Изготовить небесный посох
5. Измерить угловые расстояния между звёздами
6. Построить карту околополярных созвездий

1. Основная часть

1.1 Звездочёты Месопотамии и Египта

С древних времён звёздное небо притягивало взгляд человека и человек пытался не только разгадать его тайны, а также получить выгоду от знаний его. В долине азиатских рек Тигр и Евфрат (греки называли её Месопотамией или Междуречье) **около 6000 лет назад** возникли первые в мире государства: Шумер, Вавилония, Аккад и Ассирия.

Наблюдатели звёздного неба, а в Месопотамии этим занимались жрецы, заметили, что некоторые светила меняют своё положение среди неподвижных звёзд. Позже их назвали планетами – блуждающими светилами. Им жители Междуречья дали имена своих богов: богу войны – Нергану (Марс), самую быструю планету назвали Набу (Меркурий), самую величественную Мардуку (Юпитер), а бога удачной охоты Нанурт (Сатурн), а богиня любви и красоты Иштар называлась Венера (рис. 4).

А в Древнем Египте почитались не только Солнце, Луна и планеты, но и звёзды. И главная из них это Сириус в созвездии Большого Пса – (Сотис):

“Сотис великая блистает на небе,
И Нил выходит из берегов своих”

Египтяне в основном были земледельцами поэтому для них было очень важно предугадать разлив Нила, чтобы подготовиться к нему. Предсказывало это событие появление на небе в лучах утренней зари самой яркой звезды – Сириус. Первым его появление замечал жрец. Этот день знаменовал собой начало нового года. И в ближайшие дни можно было ожидать разлива животворной реки Египта - Нил.

1.2 Первые описания неба

Самое раннее из известных нам описаний греческого неба мы находим в поэме “Явления”. Её автор, Арат, современник Эратосфена, был не учёным-астрономом, а придворным поэтом македонского царя Антигона Гоната (рис. 5).

Царь поручил ему переложить стихами две книги знаменитого математика Евдокса. Поэма появилась в III веке до нашей эры. В ней Арат перечисляет восходы и заходы созвездий в разные сезоны – даётся что-то вроде звёздного календаря. Есть даже описание известных тогда грекам созвездий (Цефей, Кассиопея, Геркулес, Змееносец, Андромеда, Пегас, Б. и М. Медведица, Южная Рыба, Орион, Эридан, Большой Пёс и другие, всего 48 созвездий) перечислены наиболее яркие звёзды (Сириус, Вега, Альдебаран, Альтаир, Бетельгейзе, Ригель) и планеты. Кроме того, у греков с каждым созвездием связана своя легенда.

1.3 Звёздные карты Гиппарха

Древнегреческого учёного Гиппарха (около 190-120г. до н.э) по праву называют одним из основоположников астрономии. Учёные считают, что он первым

начал проводить систематические наблюдения неба, составил таблицы движения Солнца и Луны, а также график солнечных затмений.

Гиппарх проделал огромную работу: измерил положение 1022 звёзд и составил первый в истории звёздный каталог. В распоряжении учёного были: линейка, треугольник, транспортир, циркуль и карандаши. Предполагают, что все измерения координат на небе он проводил с помощью простейшего угломерного инструмента - небесного посоха (рис. 6).

В ходе работы Гиппарх разделил все звезды по яркости на шесть групп, которые назвал величинами. Самые яркие звезды он назвал звёздами 1-й величины (обозначаются 1m), а самые слабые звёздами 6-й величины. Невооруженным глазом в Северном и Южном полушариях видно около 6.000 звезд. Однако одновременно можно наблюдать около 3000 звёзд.

К сожалению каталог Гиппарха до наших дней не сохранился и считается утерянным в раннехристианский период, вероятно, во время пожара Александрийской библиотеки.

В 2004 году учёным удалось раскрыть загадку древности. Звёздный каталог Гиппарха действительно существовал! Об этом миру поведала двухметровая статуя титана Атланта с 65-сантиметровым глобусом, (хранится в коллекции Национального археологического музея в Неаполе). Оказалось, что 41 созвездие, вырезанные на небесной сфере, которую титан держит на плечах, были расположены именно на тех местах, на которых их в древности видел Гиппарх (рис. 7). Тем самым, место Гиппарха в истории астрономии неоценимо.

1.4 Астрономия на Востоке

Развитие арабской астрономии началось с перевода на арабский язык книги “Альмагест” - наследия Птолемея (II в. до н. э.). (рис.8)

Под её влиянием сложилась основная форма арабских астрономических сочинений – зиджей (астрономических таблиц) предназначенных для вычисления положений на небе светил в любой момент времени.

В зиджах всегда помещались звёздные каталоги. Рядом с каталогами в зиджах иногда помещали рисунки созвездий – как бы кусочки звёздной карты без координатной сетки (рис. 9).

Среди этих книг наибольшую славу имела “Книга неподвижных звёзд” ас-Суфи. В свою книгу он включил многие арабские названия звёзд, которые используются современной астрономией.

На основании всех этих данных в 13 веке был создан и первый глобус звёздного неба. Самый ранний из дошедших до нас восточных звёздных глобусов связан с Марагинской обсерваторией – крупным астрономическим центром, созданным в 1260-х годах в иранском городе Мараге.

1.5 Новые созвездия и первые звёздные атласы

В середине 16 века голландский мореплаватель Питер Кейзер определил координаты 135 ярких звёзд Южного полушария и дал имена 12 новым созвездиям –

Летучая рыба, Хамелеон, Феникс и т.д. Ещё 14 созвездий ввёл французский астроном 18 века Никола Лакайль. А Петрус Планциус добавил созвездия Жираф, Единорог и Голубь. Так изменилось само понятие созвездия: вместо цепочки звёзд оно стало обозначать определённый участок неба (рис. 10).

Новый облик неба нуждался в новых картах. Книги со звёздными картами стали появляться ещё в 16 веке. Первой была книга Пикколомини “О неподвижных звёздах” (1540). А в 1603 году вышла знаменитая “Уранометрия” Иогана Байера – настоящее научное издание. В альбоме 51 звёздная карта с прекрасными гравюрами фигур созвездий, на их фоне чётко показаны звёзды. Размеры кружков изображения звёзд служат для обозначения их яркости. И на каждый лист была нанесена сетка экваториальных координат, позволяющая определить широту и долготу звезды (рис. 11).

1.6 Современные карты и атласы

Окончательно границы созвездий, их названий и состава звёзд утвердили в 1922 году на 1 съезде Международного Астрономического Союза в Риме. С тех пор на небе существует 88 созвездий. Форма и размеры созвездий различны. Самое большое по площади это созвездие Гидры, его площадь 1300 кв. градусов и в нём 70 звёзд видимы простым глазом, а в Б.Медведицы площадь 1280 кв.градусов и также 70 звёзд. Они в 19 раз больше самого маленького созвездия Южный Крест (площадь 68, а звёзд – 20) и М.Конь (72 и всего 5 звёзд).

Самые яркие звёзды в каждом созвездии обозначаются буквами греческого алфавита. Эта система была основана ещё в 1603 году немецким астрономом-картографом Баером. Многие из самых ярких звёзд имеют свои собственные названия арабского, греческого или латинского происхождения, например Вега, Сириус, Альтаир и т.д.

Тогда же в 1922 году, было решено каждые 50 лет, переиздавать карты и атласы звёздного неба. Это связано с тем, что звёзды имеют своё собственное движение и с течением времени, очень медленно они смещаются в созвездиях и те меняют свой вид (рис. 12).

Это хорошо видно на примере созвездия Б.Медведицы за 100.000 лет. Сейчас астрономы пользуются картами эпохи 2000 года.

2. Практическая часть

2.1 Методика выполнения работы

Минувшим летом я под руководством Владислава Петровича Шумкова - педагога ДО МБОУ ДОД “ДТДиМ” (рис. 13) приступил к изучению рисунка созвездий и зарисовки их в тетрадку.

Мне было интересно, что одни из них большие, а другие маленькие. Одни состоят из ярких звёзд, а другие из еле заметных. А с приходом ночи я искал полюбившиеся созвездия на небосклоне. Для этого я использовал подвижную карту звёздного неба.

Позже я решил с помощью педагога составить карту звёздного неба и нанести на неё самые яркие звёзды.

Но для этого нужен измерительный инструмент, чтобы выдержать пропорции созвездий. В книге “Лабораторный практикум по курсу общей астрономии” мы нашли необходимые сведения о старинном угломерном инструменте – небесном посохе. Он был известен ещё во времена Гиппарха и с его помощью вполне можно измерять угловые расстояния в 30-40 градусов между звёзд с точностью до 1 градуса. Такие угломерные линейки несложно изготовить дома и в астрономическом кружке (рис. 14).

Угломерная линейка представляет собой две жёстко скреплённые деревянные планки. На меньшей из которых укреплены гвоздики на равных расстояниях друг от друга. При длине продольной планки равной 50см. расстояние между высокими гвоздиками должно быть 44 мм, что соответствует угловому расстоянию в 5 градусов. Свободный конец продольной планки визиром приставляется к глазу и посох наводят на звёзды (рис.15). Единственная проблема, с которой пришлось столкнуться – в темноте было плохо видно гвоздики. Выход был найден простым способом – пришлось на лоб закрепить слабый светодиодный фонарик.

2.2. Построение карты созвездий

Сразу начать выполнять измерения угловых расстояний между звёзд было очень трудно. Поэтому, вначале пришлось тренироваться в дневное время суток по объектам на улице, а затем я приступил к измерению в вечернее время суток – измерял угловые расстояния ярких дворовых светильников. И лишь потом перешел к ярким объектам звёздного неба. На это ушло в общей сложности два месяца, так как хорошая погода была редко.

Свои измерения я начал с ярких звёзд Большой и Малой Медведицы, Кассиопеи, Цефея и Дракона. После измерения 70 угловых расстояний между 37 звёздами, я поочерёдно стал наносить их на карту с помощью циркуля в определённой последовательности, в масштабе $1\text{гр.}=2,2\text{мм}$ (рис. 16). Однако фигуры созвездий оказались искажёнными, и они получались совсем не такими как на небе. А это значит, что нельзя просто так развернуть сферу на плоскость листа.

Пришлось отказаться от листа ватмана и наносить звёзды на сферический мяч.

2.3 Нанесение положения звёзд на сферу (глобус или мяч)

- а). Измеряем длину окружности мяча (800мм.) и делим её на 360гр. Так находим цену деления 1гр. в мм. Получаем 2,2 мм.
- б). Переводим угловые расстояния из градусов в мм, умножая градусы на 2,2 и заносим в таблицу
- в). Наносим на глобус Полярную звезду и от неё альфу Б.Медведицы – это наше базовое расстояние. Именно от этих звёзд и начинаем откладывать следующие - на пересечении дуг.
- г). Наносим координатную сетку – из альфа М.Медведицы мы опускаем перпендикуляр на небесный экватор через звезду бэтта Кассиопеи у которой прямое восхождение – 0 (24) час.
- д). Делим небесный экватор на 24 части по 15 гр. каждая.
- е). Из Полюса мира (Полярной звезды) проводим круги склонений, через каждые 10гр. (80,70, 60 ... 10, 0).

Тем самым мне стало ясно как астрономы, во времена Гиппарха создавали глобусы звёздного неба, используя такое несложное в изготовлении угломерное устройство как небесный посох.

Так у меня на сфере и получились 5 околополярных созвездий. Я ощутил себя первооткрывателем в создании простейшего глобуса Северного полушария.

Заключение

В своей научной работе я:

1. Познакомился с историей создания глобуса и карт звёздного неба,
2. Оценил роль Гиппарха в истории астрономии,
3. Изготовил простейший угломерный инструмент небесный посох,
4. Измерил угловые расстояния 37 ярких звёзд,
5. Нанес на глобус околополярные созвездия.

Выполнив все этапы работы можно предположить, что я повторил путь древнегреческого астронома Гиппарха.

Литература

1. Андрианов, Н.К. Школьная астрономическая обсерватория, пособие для учителей/ Н.К. Андрианов, А.Д. Марленский - М., 1977. – 176 с.
2. Дагаев, М.М. Лабораторный практикум по курсу общей астрономии/ М.М. Дагаев - М., 1972. – 354 с.
3. Житомирский, С.В. Астрономия/ С.В Житомирский, Е.Г Итальянская – М., 2009. - 128 с.
4. Марленский, А.Д. Учебный звёздный атлас/ А.Д. Марленский – М., 1966. -
5. Ридпат, И. Космос. Мини-энциклопедия/ И.Ридпат, У.Тирион/ пер. с англ. - М.: АСТ, Астрель, 2007. - 256 с.
6. Симон, Ф. Тайны Вселенной. Детская энциклопедия/Ф. Симон, М. Буэ/пер. с англ. – М.: Махаон, 2010. - 128 с.
7. История Астрономии: [Электронный ресурс]//Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова. М., URL:
<http://www.ihst.ru/aspirans/astronomyia.htm> (Дата обращения: 18.05.2016).