РЕФЕРАТ

**по физике**

На тему

**Созвездия, звездные карты, небесные координаты**

Выполнила студентка 1 курса

Группы 1Б1-09

ГОУ СПО КМБ №48

Будель Инна

Преподаватель: Карлсон Н.П.

г.Москва 2009 год

**План**

1. История звездной карты

1.1Образ, фигура, созвездие

1.2Из античности в XVI век

1.3 Карта созвездий XIX - XX веков

1.4 «Новая Уранометрия»

1.5 Современные границы созвездий

1.6 Современная карта неба

2. Небесные координаты

2.1 Горизонтальная система координат

2.2 Первая экваториальная система координат

2.3 Использование экваториальной системы координат

2.4 Эклиптическая система координат

2.5 Галактическая система координат

2.6 Изменения координат при вращении небесной сферы

2.7 История и применение

2.8 Использование различных систем координат

3. Созвездия

Заключение

Список используемой литературы

**1. История звездной карты**



**1.1 Образ, фигура, созвездие**

История звёздной карты началась в глубокой древности. Мы не знаем, кто и когда первым поместил самые яркие звёзды в пространство воображаемых фигур.

Наиболее смелая из известных авторам гипотез относит время выделения первых созвездий к эпохе возникновения наскальной живописи. Впервые древняя "картинная галерея" была открыта в 1879 г. на севере Испании, в пещере Альтамира, археологом Саутуолой. А точнее сказать, его пятилетней дочкой. Именно она обратила внимание отца на фигуры, нарисованные на потолке пещеры. Чтобы увидеть их, нужно было смотреть вверх, а на испанском языке "альто" означает "высокий", а "мира" - "смотри". Так может название пещеры не случайно, и идет еще от древних обитателей Иберии, а римляне лишь перевели название на свой язык?

Саутуола совершенно справедливо датировал одну из самых удивительных находок XIX в. - временем заката верхнего палеолита. Столько же лет "живут" на небе и наиболее древние созвездия. Довольно долгое время учёные не могли принять самой мысли, что картины, открытые Соутуолой, сотворены руками человека, по меньшей мере, 15 тыс. лет назад. Они не могли вообразить, что люди, не знавшие металла, не обладавшие письменностью были великолепными художниками, способными передавать не только облик, но и повадки зверей, на которых они охотились. Открытие палеолитической живописи резко противоречило главенствующему тогда в официальной науке постулату о бездуховности первобытной "доистории". Заметим, что полвека спустя археологи так же не сразу согласились с доводами археоастрономии о высоком уровне астрономических знаний древних.

Прошло время, появились новые находки. Открытие, объявленное преднамеренной фальсификацией, дискредитирующей науку, пришлось признать... Уже в начале XX в. драма пещеры Альтамира стала достоянием истории.

**1.2 Из античности в XVI век**

Европейская культура полностью приняла античную традицию деления неба на созвездия. Основой универсальной европейской звёздной карты стали созвездия каталога Птолемея.

Великий античный учёный Клавдий Птолемей (II в. н.э.) во многом определил развитие астрономии всего средневековья. Созданный им фундаментальный труд "Большое математическое построение", известный в Европе под искаженным арабским названием "Альмагест", - энциклопедия всех достижений античной астрономии (Земля и Вселенная, 1999, № 2). В Альмагесте помещён и самый ранний из дошедших до нас каталог неподвижных звёзд, использующий те же созвездия, что описаны поэтом Аратом в III в. до н.э. Поэма Арата "Явления", замечательный памятник эллинистической поэзии, сыграл исключительную роль в истории античной астрономии, поскольку включает наиболее раннее из известных полное описание неба (Земля и Вселенная, 1998, № 3).

В каталоге Птолемея используется метод отождествления звёзд по их положению в фигуре созвездия (или относительно неё), которая до создания универсальных систем небесных координат служила основным идентификационным ключом. Например: "Звезда на голове переднего близнеца" или "Звезда на колене левой ноги заднего близнеца". Звёздный каталог Альмагеста стал основой западноевропейской традиции построения каталогов и небесных карт.

В 1515 г. увидели свет первые печатные изображения созвездий, созданные художником А. Дюрером (1471-1528). Его помощниками были два астронома - Иоганн Стабий и Конрад Хейнфонель. Примечательно, что звёздные карты Дюрера зеркальные, т.е. небо изображено так, как его можно видеть на звёздном глобусе, как бы "извне".

В утверждённый в 1922 г. Первым съездом МАС список из 88 созвездий включены все 48 созвездий каталога Птолемея, а также упоминаемый им астеризм "Волосы", ставший созвездием Волосы Вероники. Заметим, что астеризм - понятие более широкое и древнее, чем созвездие, которое, впрочем, в большинстве случаев мы вправе назвать астеризмом. Ведь астеризм - это любой примечательный объект или группа объектов на небе.

Следующий этап совершенствования структуры современной звёздной карты относится к 1595 г., когда на карту южного неба были нанесены голландцами 12 новых созвездий, не наблюдаемых из средних широт Северного полушария Земли. Они заполнили область южного полушария неба, неизвестную древним астрономам.

Кроме этих двенадцати созвездий неба на глобусе П. Планциуса в 1598 г. появляются еще три новых - Жираф, Голубь и Единорог. С них началось "заполнение" участков неба, не содержащих ярких звёзд и образующих "пустоты" между хорошо заметными созвездиями.

Наконец, в 1603 г. появилась "Уранометрия" И. Байера. Этот атлас включал 48 карт (птолемеевские созвездия) и карту южного неба с 12 новыми созвездиями.

Очередные значимые изменения в структуре созвездий произошли в 1690 г., когда вышел в свет труд польского астронома Я. Гевелия "Описание всего звёздного неба, или Уранография". Семь введённых Гевелием созвездий заполнили как большие (Гончие Псы), так и малые (например, созвездие Ящерицы) пространства, не содержащие ярких звёзд.

Завершила деление южного неба на созвездия работа Н. Лакайля 1751-52 гг. Его карта южного неба была издана в Париже в 1763 г.

**1.3 Карта созвездий XIX - XX веков**

В конце XVIII в. вышла в свет "Уранография" немецкого астронома Иоганна Элерта Боде (1747-1826), который с 1772 г. работал в Берлинской обсерватории, а в 1786 стал её директором. В 1774 г. он основал "Берлинский астрономический ежегодник", издающийся и сейчас. "Уранография" Боде (её второе, наиболее полное издание вышло в Берлине в 1801 г.), стала фундаментальным атласом, который подвёл итог астрономических работ примерно за пятьдесят предшествующих лет.

Звёздные карты Боде содержат важное новшество, введённое Лакайлем для южного неба, - между созвездиями появились плавные разграничения, закрепившие за каждым из них собственную площадку. Это означало коренное изменение содержания самого понятия "созвездие". С древнейших времён созвездия понимались как символические фигуры, содержащие некоторое число звёзд, при этом оставались звёзды "не входящие в созвездия". Теперь же под созвездием стала подразумеваться вся совокупность звёзд в пределах плавных границ данного участка неба.

На двадцати картах "Уранографии", кроме созвездий, выделенных до 1753 г., были изображены созвездия, авторство которых принадлежит астрономам второй половины XVIII в. Кирху, Геллю, Почобуту, Лемонье, Лаланду, а также самому автору атласа и каталога Боде.

**1.4 "Новая Уранометрия"**

"Новая Уранометрия" немецкого астронома Фридриха Вильгельма Аргеландера (1799 - 1846) - первый звёздный атлас современного типа.

Аргеландер родился в Мемеле (ныне - Клайпеда). Учился в Кёнигсберге, два года проработал в Кёнигсбергской обсерватории у великого наблюдателя звёзд Фридриха Бесселя (1784 - 1846). Возвратившись в Россию, он, по рекомендации Бесселя, был назначен директором обсерватории в Або (ныне Турку) в Финляндии. Через несколько лет стал профессором Гелсингфорсского (Хельсинского) университета. В 1835 г. Аргеландера пригласили в Бонн в качестве профессора Университета и директора обсерватории.

"Новая Уранометрия" была издана в 1843 г. В ней астроном вернулся к традиции, исключив все созвездия, введенные астрономами после 1752 г., т.е. после созвездий южного неба Лакайля. Осталось только 84 созвездия, которые и стали основой современного стандарта деления звёздного неба. Созвездия даны в прямом изображении, на фоне сетки экваториальных координат. Фигуры созвездий показаны тонкими линиями с минимумом деталей и опираются на сложившуюся графическую традицию. В каталоге атласа параллельно приводятся обозначения звёзд буквами Байера и числами Флемстида, которые сейчас часто воспринимаются почти как их собственные имена, например a Кентавра, 61 Лебедя.

До конца XIX в. увидело свет ещё несколько звёздных атласов, карты которых были выполнены в стиле карт атласа Аргеландера. Среди них - известный атлас Литтрова.

**1.5 Современные границы созвездий**

Американский астроном Бенджамин Анторп Гулд (1824 - 1896), проводивший наблюдения звёзд в Национальной обсерватории в аргентинском городе Кордова, вместе со своими сотрудниками за пять лет выпустил атлас и каталог южного неба "Аргентинская Уранометрия", последний том которого увидел свет в 1879 г.

Гулд полностью принял список созвездий и структуру звёздного атласа Аргеландера, но ввёл важное новшество - применил для разграничения южных созвездий фрагменты координатной сетки карт составленного им атласа. Гулд писал, что решил создать небесные разграничения столь же ясные и простые, как границы между отдельными штатами его страны, многие из которых совпадают с направлениями земных параллелей и меридианов.

Звёздная карта южного неба Гулда выглядит необычно. На ней нет фигур созвездий - только сами звёзды, границы и латинские названия. От южного полюса примерно до склонения 60о границы созвездий проходят по концентричным дугам с центром в полюсе, и по проведённым от него "лучам". Далее они постепенно смешиваются с плавными разграничениями Аргеландера.

Этот принцип разграничений в первой трети XX в. был распространён на все созвездия.

Утверждённые МАС в 1928 г. границы и ещё ранее, в 1922 г. латинские названия и сокращённые обозначения созвездий, стали мировым стандартом. К птолемеевским созвездиям добавились 12 созвездий южного неба, выделенные в 1595 г. Кейзером, 3 созвездия Планциуса (1598 г.), 7 созвездий Гевелия (1690 г.) и 14 южных, нанесённых на карту Лакайлем в 1752 г. Процесс разграничения неба на созвездия на этом, по-видимому, и закончился. В обозримом будущем вряд ли могут возникнуть причины для пересмотра решений 1922 г. и 1928 г. Но их история продолжается в культуре. Вместе с интересом к астрономии, возрастает внимание к звёздному небу как к части окружающей нас природы и важной, одухотворённой области мифологемного пространства древних традиций. Всё больше осознаётся его эстетическое и познавательное значение в современном мире.

**1.6 Современная карта неба**

В настоящее время все профессиональные астрономы пользуются в основном электронными каталогами звёзд. Визуальные изображения различных областей звёздного неба с их современными границами также строятся на экране компьютера при помощи специальных графических редакторов. Звёздные карты в их традиционном, книжном исполнении сохраняются, в основном, для учебных целей, а также используются многочисленными любителями астрономии.

Среди профессиональных атласов, изданных в последние годы, особо выделяется "Millennium Star Atlas", состоящий из трёх книг весьма солидного формата. Карты этого атласа содержат все звёзды до 11-й величины и, что особенно примечательно, для "неподвижных" звёзд, собственное движение которых известно астрономам, стрелкой показано их смещение на ближайшую тысячу лет.

Сравнивая карту одной и той же области неба (обратите внимание на излом ковша Большой Медведици) этого атласа с картой "Новой Уранометрии", основного атласа середины прошлого века, можно составить представление о том, как изменился ее вид в течение последних ста пятидесяти лет.

**2. Небесные координаты**

Система небесных координат используется в астрономии для описания положения светил на небе или точек на воображаемой небесной сфере. Координаты светил или точек задаются двумя угловыми величинами (или дугами), однозначно определяющими положение объектов на небесной сфере. Таким образом, система небесных координат является сферической системой координат, в которой третья координата — расстояние — часто неизвестна и не играет роли.

Системы небесных координат отличаются друг от друга выбором основной плоскости и началом отсчёта. В зависимости от стоящей задачи, может быть более удобным использовать ту или иную систему. Наиболее часто используются горизонтальная и экваториальные системы координат. Реже — эклиптическая, галактическая и другие.

**2.1 Горизонтальная система координат**

В этой системе основной плоскостью является плоскость математического горизонта. Одной координатой при этом является либо высота светила h, либо его зенитное расстояние z. Другой координатой является азимут A.

Высотой h светила называется дуга вертикального круга от математического горизонта до светила, или угол между плоскостью математического горизонта и направлением на светило. Высоты отсчитываются в пределах от 0° до +90° к зениту и от 0° до −90° к надиру.

Зенитным расстоянием z светила называется дуга вертикального круга от зенита до светила, или угол между отвесной линией и направлением на светило. Зенитные расстояния отсчитываются в пределах от 0° до 180° от зенита к надиру.

Азимутом A светила называется дуга математического горизонта от точки юга до вертикального круга светила, или угол между полуденной линией и линией пересечения плоскости математического горизонта с плоскостью вертикального круга светила. Азимуты отсчитываются в сторону суточного вращения небесной сферы, то есть к западу от точки юга, в пределах от 0° до 360°. Иногда азимуты отсчитываются от 0° до +180° к западу и от 0° до −180° к востоку. (В геодезии азимуты отсчитываются от точки севера.)

**2.2 Первая экваториальная система координат**

В этой системе основной плоскостью является плоскость небесного экватора. Одной координатой при этом является склонение δ (реже — полярное расстояние p). Другой координатой — часовой угол t.

Склонением δ светила называется дуга круга склонения от небесного экватора до светила, или угол между плоскостью небесного экватора и направлением на светило. Склонения отсчитываются в пределах от 0° до +90° к северному полюсу мира и от 0° до −90° к южному полюсу мира.

Полярным расстоянием p светила называется дуга круга склонения от северного полюса мира до светила, или угол между осью мира и направлением на светило. Полярные расстояния отсчитываются в пределах от 0° до 180° от северного полюса мира к южному.

Часовым углом t светила называется дуга небесного экватора от верхней точки небесного экватора (то есть точки пересечения небесного экватора с небесным меридианом) до круга склонения светила, или двугранный угол между плоскостями небесного меридиана и круга склонения светила. Часовые углы отсчитываются в сторону суточного вращения небесной сферы, то есть к западу от верхней точки небесного экватора, в пределах от 0° до 360° (в градусной мере) или от 0h до 24h (в часовой мере). Иногда часовые углы отсчитываются от 0° до +180° (от 0h до +12h) к западу и от 0° до −180° (от 0h до −12h) к востоку.

**2.3 Использование экваториальной системы координат**.

В этой системе, как и в первой экваториальной, основной плоскостью является плоскость небесного экватора, а одной координатой — склонение β (реже — полярное расстояние p). Другой координатой является прямое восхождение α.

Прямым восхождением (RA,α) светила называется дуга небесного экватора от точки весеннего равноденствия до круга склонения светила, или угол между направлением на точку весеннего равноденствия и плоскостью круга склонения светила. Прямые восхождения отсчитываются в сторону, противоположную суточному вращению небесной сферы, в пределах от 0° до 360° (в градусной мере) или от 0h до 24h (в часовой мере).

RA — астрономический эквивалент земной долготы. И RA и долгота измеряют угол восток-запад вдоль экватора; обе меры берут отсчёт от нулевого пункта на экваторе. Для долготы, нулевой пункт — нулевой меридиан; для RA нулевой отметкой является место на небе, где Солнце пересекает небесный экватор в весеннее равноденствие.

Склонение (δ) в астрономии — одна из двух координат экваториальной системы координат. Равняется угловому расстоянию на небесной сфере от плоскости небесного экватора до светила и обычно выражается в градусах, минутах и секундах дуги. Склонение положительно к северу от небесного экватора и отрицательно к югу.

Объект на небесном экваторе имеет склонение 0°

Склонение северного полюса небесной сферы равно +90°

Склонение южного −90°

У склонения всегда указывается знак, даже если склонение положительно.Склонение небесного объекта, проходящего через зенит, равно широте наблюдателя (если считать северную широту со знаком +, а южную отрицательной). В северном полушарии Земли для заданной широты φ небесные объекты со склонением δ > 90° − φ не заходят за горизонт, поэтому называются незаходящими. Если же склонение объекта δ < −90° + φ , то объект называется невосходящим, а значит он ненаблюдаем на широте φ.

**2.4 Эклиптическая система координат**

В этой системе основной плоскостью является плоскость эклиптики. Одной координатой при этом является эклиптическая широта β, а другой — эклиптическая долгота λ.

Эклиптической широтой β светила называется дуга круга широты от эклиптики до светила, или угол между плоскостью эклиптики и направлением на светило. Эклиптические широты отсчитываются в пределах от 0° до +90° к северному полюсу эклиптики и от 0° до −90° к южному полюсу эклиптики.

Эклиптической долготой λ светила называется дуга эклиптики от точки весеннего равноденствия до круга широты светила, или угол между направлением на точку весеннего равноденствия и плоскостью круга широты светила. Эклиптические долготы отсчитываются в сторону видимого годового движения Солнца по эклиптике, то есть к востоку от точки весеннего равноденствия в пределах от 0° до 360°.

**2.5 Галактическая система координат**

В этой системе основной плоскостью является плоскость нашей Галактики. Одной координатой при этом является галактическая широта b, а другой — галактическая долгота l.

Галактической широтой b светила называется дуга круга галактической широты от эклиптики до светила, или угол между плоскостью галактического экватора и направлением на светило.

Галактические широты отсчитываются в пределах от 0° до +90° к северному галактическому полюсу и от 0° до −90° к южному галактическому полюсу.

Галактической долготой l светила называется дуга галактического экватора от точки начала отсчёта C до круга галактической широты светила, или угол между направлением на точку начала отсчёта C и плоскостью круга галактической широты светила. Галактические долготы отсчитываются против часовой стрелки, если смотреть с северного галактического полюса, то есть к востоку от точки начала отсчёта C в пределах от 0° до 360°.

Точка начала отсчёта C находится вблизи направления на галактический центр, но не совпадает с ним, поскольку последний, вследствие небольшой приподнятости Солнечной системы над плоскостью галактического диска, лежит примерно на 1° к югу от галактического экватора. Точку начала отсчёта C выбирают таким образом, чтобы точка пересечения галактического и небесного экваторов с прямым восхождением 280° имела галактическую долготу 32,93192° (на эпоху 2000).

Координаты точки начала отсчёта C на эпоху 2000 в экваториальной системе координат составляют:

**2.6. Изменения координат при вращении небесной сферы**

Высота h, зенитное расстояние z, азимут A и часовой угол t светил постоянно изменяются вследствие вращения небесной сферы, так как отсчитываются от точек, не связанных с этим вращением. Склонение δ, полярное расстояние p и прямое восхождение α светил при вращении небесной сферы не изменяются, но они могут меняться из-за движений светил, не связанных с суточным вращением.

**2.7 История и применение**

Небесные координаты употреблялись уже в глубокой древности. Описание некоторых систем содержится в трудах древнегреческого геометра Евклида (около 300 до н. э.). Опубликованный в «Альмагесте» Птолемея звёздный каталог Гиппарха содержит положения 1022 звёзд в эклиптической системе небесных координат.

Наблюдения изменений небесных координат привели к величайшим открытиям в астрономии, которые имеют огромное значение для познания Вселенной. К ним относятся явления прецессии, нутации, аберрации, параллакса, собственных движений звёзд и другие. Небесные координаты позволяют решать задачу измерения времени, определять географические координаты различных мест земной поверхности. Широкое применение находят небесные координаты при составлении различных звёздных каталогов, при изучении истинных движений небесных тел — как естественных, так и искусственных — в небесной механике и астродинамике и при изучении пространственного распределения звёзд в проблемах звёздной астрономии.

**2.8 Использование различных систем координат**

Горизонтальная система координат используется для определения направления на светило с помощью угломерных инструментов и при наблюдениях в телескоп, смонтированный на азимутальной установке.

Первая экваториальная система координат используется для определения точного времени и при наблюдениях в телескоп, смонтированный на экваториальной установке.

Вторая экваториальная система координат является общепринятой в астрометрии. В этой системе составляются звёздные карты и описываются положения светил в каталогах.

Эклиптическая система координат используется в теоретической астрономии при определении орбит небесных тел.

**3. Созвездия**

Созвездия — в современной астрономии участки, на которые разделена небесная сфера для удобства ориентирования на звёздном небе. В древности созвездиями назывались характерные фигуры, образуемые яркими звёздами.

В трёхмерном пространстве звёзды, которые мы видим на небесной сфере рядом, могут быть расположены очень далеко друг от друга. С древнейших времён люди видели некоторую систему во взаимном расположении звёзд и группировали их в соответствии с ней в созвездия.

В течение истории наблюдатели выделяли различное число созвездий и их очертания, а происхождение некоторых древних созвездий так и не выяснено до конца. До XIX века под созвездиями понимались не замкнутые области неба, а группы звёзд, которые нередко перекрывались. При этом получалось, что некоторые звезды принадлежали сразу двум созвездиям, а некоторые бедные звёздами области не относились к какому-либо созвездию. В начале XIX века между созвездиями были проведены границы, ликвидировавшие «пустоты» между созвездиями, однако их чёткого определения по-прежнему не было, и разные астрономы определяли их по-своему.

В 1922 году в Риме решением I Генеральной ассамблеи Международного астрономического союза был окончательно утверждён список из 88 созвездий, на которые было поделено звёздное небо, а в 1928 году были приняты чёткие и однозначные границы между этими созвездиями, проведённые строго по кругам прямых восхождений и склонений экваториальной системы координат на эпоху 1875.0. В течение пяти лет в границы созвездий вносились уточнения. В 1935 границы были окончательно утверждены и больше изменяться не будут. Следует, однако, помнить, что на звёздных картах, составленных для эпох, не совпадающих с эпохой 1875.0, в частности, всех современных карт, из-за прецессии земной оси границы созвездий сдвинулись и уже не совпадают с кругами прямых восхождений и склонений.

Из 88 созвездий только 47 являются древними, известными западной цивилизации уже несколько тысячелетий. Они основаны в основном на мифологии Древней Греции и охватывают область неба, доступную наблюдениям с юга Европы. Остальные современные созвездия были введены в XVII—XVIII веках в результате изучения южного неба (в эпоху великих географических открытий) и заполнения «пустых мест» на северном небе. Названия этих созвездий, как правило, не имеют мифологических корней.

12 созвездий традиционно называют зодиакальными — это те, через которые проходит Солнце (исключая созвездие Змееносца).

**Заключение**

Познание звездного неба — неотъемлемая часть мировой культуры, затрагивающая многие, порой совершенно разноплановые области человеческой деятельности — от собственно астрономии до истории искусств.

Формирование уклада общественной жизни шло под влиянием не одного только климатического, но и астрономического фактора — периодически наблюдаемых небесных явлений. Последние, будучи естественными индикаторами сезонных климатических изменений, становились основой религиозно-культовых систем, в свою очередь представлявших собой идеологический фундамент системы общественной. Связь между небесными явлениями и погодой в коллективном сознании людей древнего мира возводила первые в ранг сверхъестественного божественного закона, который определял жизнь природы и общества. Толкователи этого закона играли в социуме организующую роль, ибо благодаря своим знаниям они становились в представлении народа проводниками воли обожествленных небесных светил. И именно такие люди осмысливали на доступном им уровне природные феномены и строили соответствующую картину мира.

Картина мира на определенной ступени развития включает в себя некое обобщенное, целостное представление людьми данной эпохи своего места в окружающем мире. Оно может рассматриваться в качестве ключевой характеристики эпохи и находит в структуре и символике звездной карты специфическое отражение.

По данному признаку логично выделить шесть основных стадий развития естественнонаучной картины мира: I — предантропоцентризм, II — антропоцентризм, III — топоцентризм, IV — геоцентризм, V — гелиоцентризм и полицентризм, VI — современный этап, по сути отказ от всякого центризма. Каждому из названных этапов отвечает определенный вид карты неба. Хронология формирования звездной карты, ключевые понятия, исторические реалии и имена также удобно группируются в шесть пунктов. Отметим, что эпохи I и II относятся к дописьменному периоду истории, поэтому звездная карта могла быть зафиксирована только в устной традиции и материальных памятниках индоевропейской культуры 6—4-го тысячелетий до н.э., в предметах неолитического и нижне-палеолитического искусства.

**Список используемой литературы**

1. М.М. Дагаев "Наблюдения звёздного неба". Москва "Наука", 1983 г
2. Карпенко Ю.А. "Названия звёздного неба". — Москва. "Наука" , 1981 г
3. И. А. Климишин. “Астрономия наших дней” - Москва. "Наука" ,1976 г
4. И.А. Климшин "Элементарная Астрономия", Москва. "Наука" , 1991 г
5. Справочник по астрономии. Под ред. Зимина.