

ПРОСТЕЙШИЕ АСТРОНОМИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ ЗВЕЗДНОГО НЕБА



Галузо Илларион Викторович,
*доцент кафедры инженерной физики
ВГУ имени П.М. Машерова, кандидат
педагогических наук*

АСТРОНОМИЯ – НАУКА НАБЛЮДАТЕЛЬНАЯ

Камиль Фламарион – французский астроном, писатель и популяризатор астрономии – писал: «Астрономия – это основа общего образования. Изучение ее не только не представляет никаких трудностей, но, наоборот, доставляет удовольствие, которое все увеличивается по мере того, как мы знакомимся с чудесами мироздания». Астрономические наблюдения служат основным источником знаний о небесных телах и явлениях, и неважно, наблюдения ведутся с Земли или космоса. Свыше 90% информации о космических явлениях и объектах получено в результате наблюдений.

В статье раскрывается методика проведения ознакомительной «экскурсии» по звездному небу без телескопа и бинокля с учащимися всех возрастов. Материал будет интересен и тем, кто впервые хотел бы приобщиться к науке о звездах и созвездиях.

Виды астрономических наблюдений

Одним из самых простых и доступных видов наблюдений являются **наблюдения невооруженным глазом**. Этот вид наблюдений сводится к нахождению ярких звезд и основных сезонных созвездий неба с использованием подвижной звездной карты. Невооруженным глазом можно определять примерную географическую широту места наблюдения по Полярной звезде, находить планеты с применением астрономических календарей, наблюдать суточное вращение неба, устанавливать различия в видимой яркости и цвете звезд, видеть фазы Луны, наблюдать метеорные потоки и кометы, проводить простейшие угловые измерения на небесной сфере.

Визуальные наблюдения осуществляются с помощью телескопа или другого оптического инструмента (например, подзорная труба, бинокль). В телескоп можно наблюдать вращение Солнца, солнечные пятна и факелы, рельеф Луны, фазы Венеры, Марс, Юпитер и его спутники, кольца Сатурна, двойные звезды, звездные скопления, Млечный путь, туманности и галактики.

Наблюдения солнечных и лунных затмений, покрытий звезд и планет Луной, прохождения планет по диску Солнца, переменных звезд и комет с целью получения научной информации требуют специальной подготовки и обычно планируются при изучении факультативных курсов и при работе астрономических кружков. Здесь же можно проводить **фотографические** и **спектральные наблюдения**.

При **фотографических наблюдениях** наиболее простыми заданиями могут быть, например, фотографирование околополярной области неба неподвижной фотокамерой, получение снимков лунного рельефа. Фотографирование может преследовать не только исследовательские цели, например, когда требуется определить положение светил на небе, измерить расстояния до них, а также их перемещения. Астрофотография – это, ко всему прочему, еще и художественная фотография (о чем свидетельствуют многочисленные фотовыставки любителей астрономии).

Спектральные наблюдения лучше проводить после прохождения соответствующих тем по физике или астрономии. Исследования физи-

ческого строения небесных тел с помощью спектрального анализа в общем сложны и требуют довольно дорогих инструментов. Если не проделывать точных измерений, а ограничиться лишь качественными результатами по отношению к наиболее ярким светилам, то задача чрезвычайно упрощается, и она становится доступной каждому любителю астрономии.

Специфика астрономических наблюдений

Специфика астрономических наблюдений обусловлена рядом причин. Например, вид звездного неба в течение года изменяется, поэтому невозможно в один вечер познакомиться со всеми основными созвездиями, характерными для разных времен года. Не одно, а серию наблюдений необходимо провести для наблюдения фаз Луны, как правило, не всегда возможны наблюдения затмений, метеорных потоков и т.д. Таким образом, необходимо учитывать *особенности астрономических явлений*.

Астрономические наблюдения существенно зависят от погоды, из-за изменения которой иногда на протяжении нескольких недель невозможно наблюдать небесные явления. Это обстоятельство часто приводит к нарушению графика заранее запланированных наблюдений. Земная атмосфера сильно ограничивает количество и качество результатов астрономических наблюдений. Разного рода атмосферные возмущения называют *турбулентностью*. Спокойная атмосфера является обязательным условием при наблюдении объектов, которые требуют большого увеличения, – Луны, планет и тесных двойных звезд. Если воздух спокоен, то можно применить максимально возможное увеличение, на которое способен ваш телескоп, в противном случае ваши наблюдения обречены на неудачу.

Невидимые атмосферные вихры (не говоря уже о легкой облачности) влияют на качество изображения. Даже струи теплого воздуха внутри трубы неостывшего телескопа (это также турбулентность!) влияют на качество изображения. Во многих случаях технически совершенное оборудование не может исключить турбулентность.

Атмосферную турбулентность устранить практически невозможно, если, конечно, не брать в расчет путешествие с телескопом в горы, где влияние атмосферы минимально. Поэтому все большие обсерватории строят в горной местности и вдали от крупных населенных пунктов. С турбулентностью в самом телескопе легко бороться: перед наблюдениями следует привести телескоп в тепловое равновесие с окружающей средой, иными словами, дать время, чтобы телескоп нагрелся или охладился до температуры окружающего воздуха.

На рис. 1 помещены рядом два изображения планеты Сатурн. Снимки сделаны с помощью

одного и того же оборудования, но при разных погодных условиях: слева – при сильной турбулентности, справа – при умеренной турбулентности атмосферы. Как видим, на правом снимке немного лучше прорисованы детали колец, но оба снимка оставляют желать лучшего.



Рисунок 1 – Сравнение фотографий планеты Сатурн, снятой при разных атмосферных условиях видимости.

Атмосферные условия наблюдений характеризуются пятиступенчатой шкалой, которую предложил известный французский наблюдатель планет Эжен Мишель Антониади:

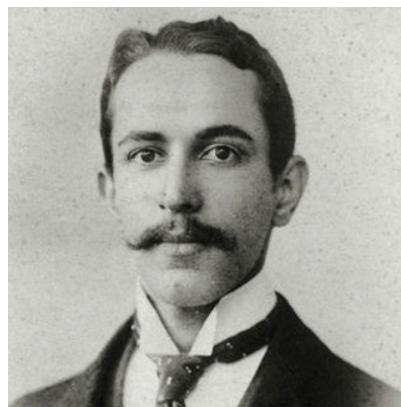
I. Идеальная видимость, без дрожания; изображение все время исключительно резкое.

II. Изображение резкое и неподвижное; наблюдается легкое волнение; временами на несколько секунд наступает полная неподвижность.

III. Средняя видимость; заметно дрожание воздуха, изображение почти неподвижно, слегка струится.

IV. Плохие условия видимости; изображение колеблется, заметно непрерывное мешающее наблюдению движение воздуха.

V. Очень плохие условия видимости; изображение сильно дрожит и струится, временами совсем расплываясь; затруднены даже простые зарисовки.



Эжен Мишель Антониади (1870–1944)

Эжен Мишель Антониади – французский астроном греческого происхождения, известен благодаря своим наблюдениям Марса и Меркурия.

Астрономические наблюдения начал проводить в 18 лет. Не имел профессионального об-

разования, но считался одним из лучших наблюдателей начала XX века. В результате наблюдений Марса во время великого противостояния 1909 года пришел к заключению, что каналы планеты являются неправильными темными полосами, образуемыми отдельными небольшими пятнами различных размеров, и таким образом исключается предположение о сооружениях правильной геометрической формы, возникших в результате разумной деятельности.

Антониади известен также своей шкалой видимости, которая характеризует условия для наблюдения звездного неба цифрой от I до V в зависимости от состояния атмосферы и широко используется астрономами-любителями (профессиональные астрономы применяют 10-балльную шкалу Пикеринга).

В его честь названы кратер на Луне, кратер на Марсе и горный хребет на Меркурии.

При хороших атмосферных условиях видимости можно наблюдать слабые объекты и различать мелкие детали, при плохих условиях видимости (нижнее фото) многие мелкие детали теряются, а слабые объекты становятся невидимыми.

Для быстрого определения качества изображения просто наведите свой телескоп на яркую звезду и сопоставьте наблюдаемое изображение со шкалой Антониади. На рис. 2 представлена примерная картинка наблюдаемого в телескоп или бинокль изображения одиночной звезды при разных условиях видимости по шкале Антониади. Рисунок приведен в статическом изображении, на самом деле изображение будет дрожащее и звезда будет совершать хаотические перемещения в некоторых пределах.

Во время астрономических наблюдений на открытом воздухе нужно выбирать рабочее место так, чтобы *вблизи наблюдательной площадки не было источников света* (фонарей, освещенных окон, проезжающих автомобилей,

козлов и пр.). Иногда достаточно укрыться за стеной здания, создающего тень. После выхода из освещенного помещения или салона автомобиля с подсветкой или нахождения у костра необходимо некоторое время для адаптации глаз к темноте. Для наблюдения очень слабых звезд, видимых на пределе зрения, некоторые наблюдатели накрывают голову и окуляр темной материей, чтобы посторонний свет не мешал адаптации глаз.

Глаз – главный инструмент наблюдателя

Астрономы ведут наблюдения не только ночью. При проведении астрономических наблюдений Солнца необходимо *выполнять правила техники безопасности, основное из которых: ни в коем случае нельзя смотреть на Солнце в телескоп, не имеющий светофильтров и диафрагмы, – можно потерять зрение в результате светового ожога!*

При проецировании изображения Солнца на экран нужно через каждые 5 мин делать перемены в наблюдениях на 2–3 мин, чтобы от перегрева не потрескались линзы окуляра. При наблюдениях Солнца наиболее удобно применять объективный светофильтр в сочетании с диафрагмой: он гораздо лучше защищает телескоп от перегрева и не перегревается сам.

Существует ряд приемов, благодаря которым можно увидеть больше деталей у небесных объектов (адаптация глаз к темноте, боковое зрение, бинокулярное зрение, выбор правильного увеличения и др.).

При достаточно темном небе наблюдатель с нормальным зрением может различать звезды до 6-ой звездной величины. Предельная звездная величина при наблюдении в телескоп зависит в основном от диаметра объектива инструмента. Но помимо этого большое влияние оказывают такие факторы, как засветка неба, прозрачность атмосферы, адаптация к темноте, физическая усталость наблюдателя и, наконец, качество оптики телескопа.

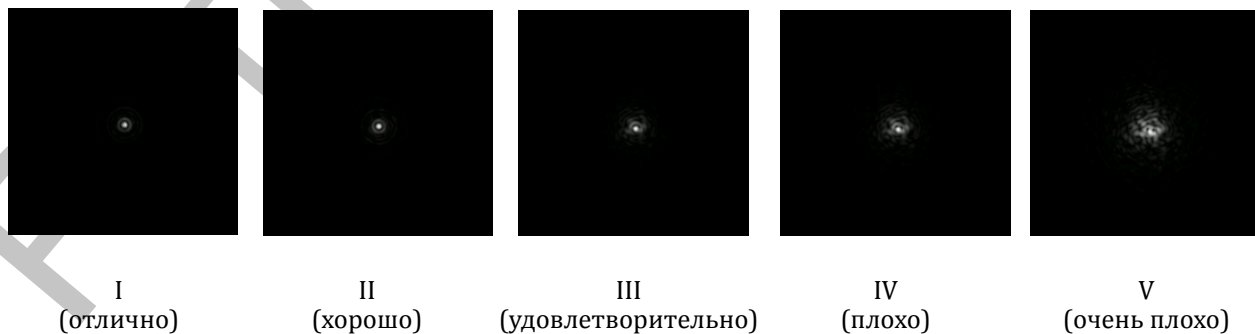


Рисунок 2 – Примерный вид изображений одиночной звезды по шкале Антониади при разных условиях видимости.

Глаз человека устроен таким образом, что к слабым сигналам света наиболее чувствительны рецепторы, называемые палочками, тогда как другой их вид – колбочки – менее чувствителен к свету, но способен лучше различать цвета. Оба этих типа рецепторов неравномерно распределены по сетчатке глаза – колбочки концентрируются к центру, а палочки располагаются по краям. На этом свойстве глаза и основывается часто используемый наблюдателями прием, именуемый «боковое зрение». При разглядывании слабого объекта надо смотреть не прямо на него, а чуть в сторону – тогда свет на сетчатку глаза будет падать на наиболее чувствительные ее участки. Используя этот прием, наблюдатель сможет увидеть слабые детали у объектов, которые неразличимы при разглядывании в упор.

При наблюдениях с биноклем мозг получает одновременно сигналы от обоих глаз, поэтому наблюдатель способен регистрировать гораздо более слабые объекты, чем при наблюдении одним глазом.

Астрономические наблюдения не терпят спешки и суеты. Находясь у окуляра наблюдательного инструмента, следует быть терпеливым и непредубежденным. Каждое приближение к окуляру телескопа добавляет наблюдательный опыт. В телескоп можно просто смотреть, а можно видеть.

Заранее до назначенного времени наблюдений все источники света рядом с телескопом должны быть погашены. Это связано с тем, что для полной *адаптации* к темноте глазам требуется до 40 мин. Явление адаптации к темноте состоит в том, что увеличивается диаметр зрачка, восстанавливается чувствительность ночного зрения. Способность к адаптации позволяет глазу работать в очень широком диапазоне освещенностей (от дня к ночи освещенность изменяется, например, в 108 раз).

Поэтому нужно заранее составить план, куда внести список и координаты объектов наблюдений. В случае необходимости этот список следует освещать маленькой лампочкой с регулируемой яркостью, так как даже обычные карманные фонарики светят очень ярко. Следует приучать себя довольствоваться светом, который падает с неба. При недостаточной адаптации зрения не всегда удается различать слабые детали на поверхности планет или менее яркие звезды.

Перед наблюдениями следует убедиться в правильности хода астрономических часов. Закрывать один глаз во время наблюдений вовсе необязательно. Зажмуривание «ненужного» глаза приводит к утомлению и усталости обоих глаз. Вместо записей на бумаге опытные наблюдатели часто записывают свои комментарии к наблюдениям на диктофон.

Оптические характеристики глаза

Глаз человека является уникальным органом чувств, при помощи которого мы получаем более 90% информации об окружающем мире. Оптические характеристики глаза определяются разрешением и чувствительностью.

Разрешающая способность глаза, или острота зрения, – это минимальный угол, при котором глаз наблюдает отдельно две светящиеся точки. Установлено, что разрешающая способность глаза человека не превышает $1'$ (одна минута дуги). Это означает, что мы можем видеть отдельно две звезды (или две буквы в тексте книги), если угол между ними $\alpha \geq 1'$ (рис. 3, а). Если $\alpha < 1'$, то эти звезды сливаются в одно светило, поэтому различить их невозможно (рис. 3, б). На сетчатке глаза между двумя возбужденными колбочками должна быть одна невозбужденная. Если же возбуждаются две соседние колбочки, то две точки воспринимаются как одна.

Мы различаем диски Луны и Солнца, потому что угол, под которым виден диаметр этих светил (угловой диаметр), около $30'$, в то время как угловые диаметры планет и звезд меньше $1'$, поэтому эти светила невооруженным глазом видны, как яркие точки.

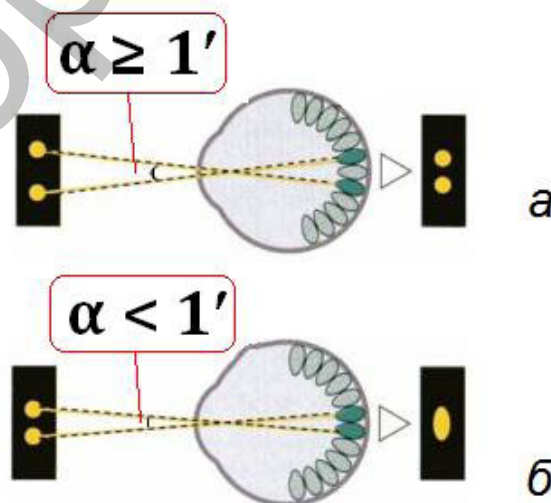


Рисунок 3 – Разрешающая способность глаза:
а) превышает одну минуту дуги;
б) не превышает одну минуту дуги.

Чувствительность глаза определяется порогом восприятия отдельных порций света (квантов). Минимальный поток излучения, который может быть обнаружен глазом, называется его порогом чувствительности.

Самую большую чувствительность глаз имеет в желто-зеленой части спектра, и мы можем реагировать на 7–10 квантов, которые попадают на сетчатку за 0,2–0,3 с. В астрономии чувствительность глаза можно определить при помощи

видимых звездных величин, характеризующих яркость небесных светил. Установлено, что человеческий глаз способен заметить изменение потока светового излучения на одну сотую его величины. В звездных величинах это соответствует амплитуде около $0,01^m$.

Кроме предельной разрешающей способности невооруженного глаза (обычно $1'$), фактором, влияющим на видимость деталей, различными человеческим глазом, является их **контраст**, или, говоря другими словами, разница в яркости, насыщенности или цвете двух граничащих друг с другом объектов. Различия в контрасте позволяют нам видеть детали изображения. Вот наиболее простой способ повышения контрастности. Если вы смотрите в телескоп с небольшим увеличением, то контраст между объектом и фоном неба выше, чем при наблюдениях с большим увеличением. Вот почему многие туманности лучше всего видны при минимальном увеличении, что и используется при их поиске. С другой стороны, большее увеличение телескопа увеличивает видимые размеры деталей объекта и позволяет глазу различить в нем больше подробностей. Поэтому при наблюдениях стараются применять различные увеличения телескопа, индивидуально подходя в этом вопросе к каждому объекту.

Наблюдения звездного неба

Простейшие астрономические наблюдения начинаются с наблюдений звездного неба невооруженным глазом. Астрономические инструменты при этом не обязательны. Наши предки обходились без каких-либо оптических инструментов на протяжении тысяч лет. Даже просто любуясь картиной звездного неба, человек уже занимается астрономией: различает и сравнивает цвета звезд, замечает изменение фаз Луны, пытается связать в определенную систему некоторые объекты и т.д.

Удобнее и эффективнее находить созвездия идя от наиболее знакомых и запоминающихся к незнакомым, используя «небесные ориентиры».

В первую очередь изучаются незаходящие околополярные созвездия, затем восходяще-заходящие, видимые в момент наблюдений.

При любых наблюдениях всегда необходимо знать географические направления на местности. Один из самых простых способов ориентироваться в ночном небе – это найти *Полярную звезду*, которая почти не перемещается по небесной сфере (рис. 4). Легко определить положение Полярной звезды по положению «ковша» созвездия *Большой Медведицы*. Это возможно благодаря тому, что Большая Медведица является одним из околополярных созвездий, которые движутся вокруг Полярной звезды.

Большая Медведица – одна из самых известных и узнаваемых звездных конфигураций. Две самые крайние звезды «ковша», *Дубхе* и *Мерак* (их еще называют «указателями»), образуют одну из сторон «ковша» и указывают прямо на Полярную звезду. Найдя Полярную звезду, а вместе с ней и *Малую Медведицу*, легко затем найти созвездие *Кассиопеи*.

После знакомства с Кассиопеей можно переходить к другим созвездиям. Левее и западнее Кассиопеи расположено созвездие *Персея* (рис. 5), по виду несколько напоминающее циркуль. В правой его «ножке» находится известная переменная звезда *Алголь*.

Левее Персея расположено созвездие *Возничего*. Самая красивая и яркая звезда этого созвездия – *Капелла*, она переливается желтыми лучами.

Если теперь вернуться к созвездию Большой Медведицы и мысленно провести две линии, как это показано на рис. 6, то легко можно найти созвездия *Льва* и *Близнецов*. Для лучшего запоминания конфигурации созвездия Лев можно представить себе, что оно напоминает трапецию или утюг с ручкой. Самая яркая звезда этого созвездия – *Регул*, а чуть менее яркая звезда – *Денебола*. Это крайние звезды «подолы утюга».

Слегка искаженный прямоугольник созвездия *Близнецов*, названного в честь древнегреческих мифологических героев, братьев-близнецов *Поллукса* и *Кастора*, позволит найти еще ряд созвездий: Орион, Малый Пес и Большой Пес (рис. 7).

Созвездие *Ориона*, хоть и не являющееся околополярным, выделяется на зимнем небе. Три его звезды (образующие «пояс Ориона») указывают на *Сириус* из созвездия *Большого Пса*. Небесными маяками Ориона служат звезды первой звездной величины из этого созвездия – *Бетельгейзе* (левая верхняя звезда красноватого цвета) и *Ригель* (нижняя правая голубоватого цвета). Созвездие *Малый Пес* выделяется звездой желтого цвета – *Проционом*.

Снова мысленно проведем линию между двумя звездами «доньшка» ковша Большой Медведицы (рис. 8), продолжим ее и отложим на ней пять отрезков, примерно равных расстоянию между этими звездами, что позволит найти в окрестностях этого участка неба очень яркую звезду желтовато-оранжевого цвета. Это – *Арктур*, самая яркая звезда в созвездии *Волопаса* и одна из самых ярких звезд неба нашего полушария. Наиболее яркие звезды этого созвездия (все они слабее Арктура) образуют вытянутую клиновидную фигуру. Арктур находится на самом конце «клина», на его «острие».

Рядом с Волопасом нетрудно найти подковообразную фигуру созвездия *Северной Короны*.

Самая яркая из ее наиболее заметных шести звезд – *Гемма* («Жемчужина») – находится примерно посередине «подковы» («венца коронь»).

При первом знакомстве со звездным небом следует пользоваться схемами и упрощенными картами звездного неба, на которые нанесены контуры (конфигурации) основных созвездий. Полный перечень всех созвездий приведен в приложении. Конфигурации созвездий вряд ли когда потеряют свое значение, так как они помогают любому человеку быстро запомнить расположение сравнительно ярких звезд и их названия. Отметим, что контуры созвездий весьма условны и с течением времени могут быть заменены другими, более оригинальными. Напомним, что на старинных астрономических картах и в атласах конфигурации созвездий отображали их названия в виде рисунков: Рак, Скорпион, Большая Медведица, Малая Медведица и др. Позже на карты начали наносить более упрощенные конфигурации, как это схематично было показано выше. На современных картах, чтобы охватить

максимально большую площадь, занимаемую созвездиями, упрощенные их конфигурации стали дополнять другими элементами. На рис. 9 показан ковш Большой Медведицы с дополнительными элементами. Это уже не просто «ковш», а какое-то фантастическое животное, ракета или робот в ассоциациях современного человека.

Постепенно запоминая конфигурации созвездий и их взаимное расположение на небе, люди вполне уверенно начинают ориентироваться среди созвездий.

Солнце движется по небу в течение года по кругу, который называется эклипстикой. Траектории движения планет в течение года проходят вблизи эклиптики, а вокруг плоскости эклиптики расположены 12 зодиакальных созвездий: Овен, Телец, Близнецы, Рак, Лев, Дева, Весы, Скорпион, Стрелец, Козерог, Водолей и Рыбы.

Заметим, что на самом деле между Скорпионом и Стрельцом есть еще одно созвездие — Змееносец, но древние астрономы не включили его в Зодиак.

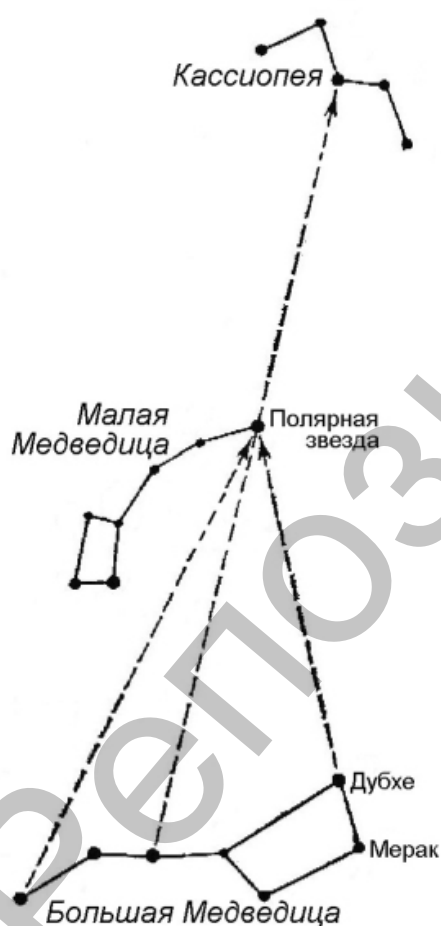


Рисунок 4 – Ковш Большой Медведицы и Полярная звезда – главные ориентиры для поиска других небесных объектов.

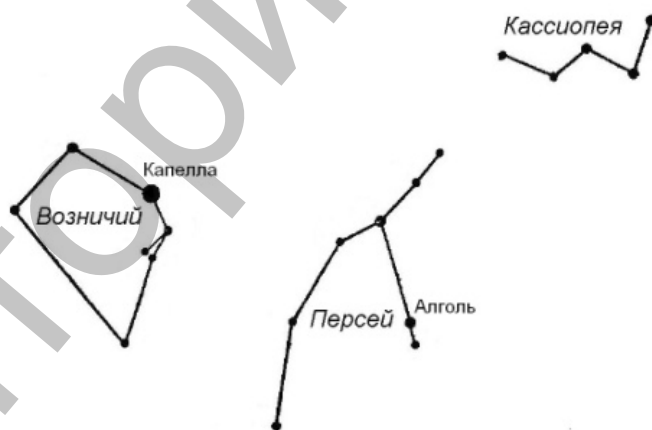


Рисунок 5 – Конфигурации созвездий Возничий, Персей и Кассиопея.

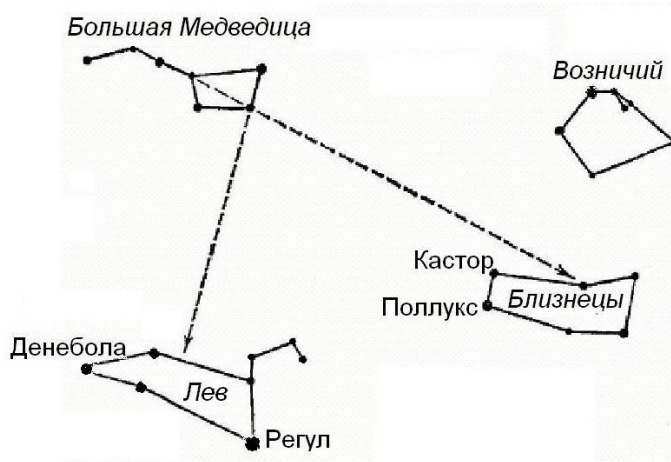


Рисунок 6 – Нахождение по ковшу Большой Медведицы созвездий Льва и Близнецов.

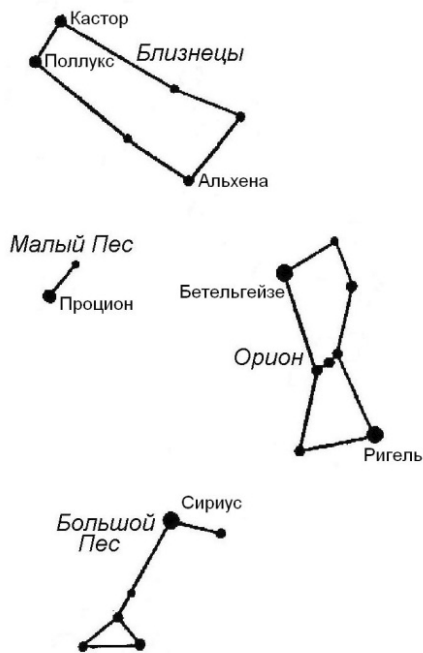


Рисунок 7 – Окрестности созвездия Ориона.

Как запомнить названия зодиакальных созвездий и когда их лучше наблюдать?

Для того чтобы без особых усилий запомнить названия зодиакальных созвездий, которые лучше всего видны вблизи полуночи в различные месяцы года (приблизенно, конечно), можно выучить стихотворение «Зодиак», написанное Ю.И. Валишиным:

Взглянув на пояс Зодиака,
Мы в **январе** увидим **Рака**,
А в **феврале** заметим **Льва**.
Хранителем его была
В холодном **марте** злая **Дева**,
Соседка Льва по небу слева.
Весы купив себе в **апреле**,
Они спокойно жить хотели,
Но в **мае** страшный **Скорпион**
У них отнял покой и сон.
Его убил **Стрелец** прекрасный,
Отца **июня** сын несчастный.
В **июле** ж братец **Козерог**
Сон Льва и Девы уберег,
А в **августе** на много дней
Приехал дядя **Водолей**.
Из **Рыб** уху он в **сентябре**

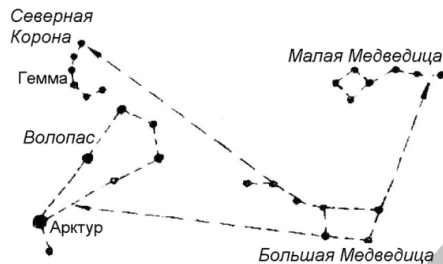


Рисунок 8 – Расположение созвездий Волопаса и Северной Короны.

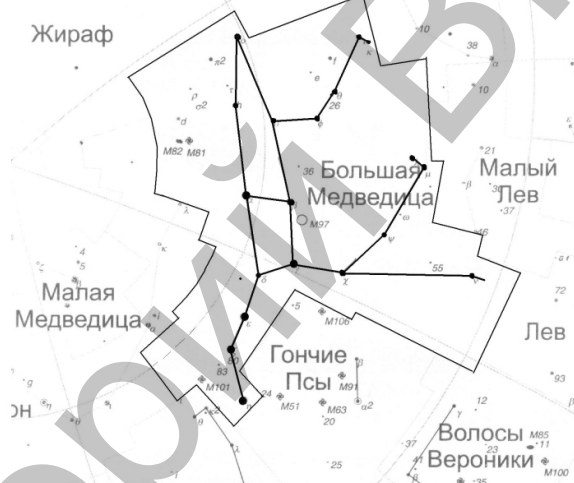


Рисунок 9 – Площадка небесной сферы, занимаемая созвездием Большая Медведица, и конфигурация этого созвездия.

Варил и кушал на дворе,
Зажарил **Овна** в **октябре**,
Тельца зарезал в **ноябре**.
А в **декабре**, в конце концов,
Родилась пара **Близнецов**.

Графический вариант стихотворения «Зодиак» наглядно показан рис. 10.

По мере движения Земли по орбите вокруг Солнца время восхода и захода звезд сдвигается на 4 мин назад каждую ночь. Это приводит к тому, что со сменой времен года картина ночного неба меняется. Звезды не стоят на месте ни в течение ночи, ни в течение года. Созвездия, которые месяц назад по вечерам были высоко в небе, теперь опустились ниже к западу. А созвездия, которые висят низко над горизонтом на востоке перед самым рассветом, через несколько месяцев будут находиться в этом положении в полночь.

Вопросы для беседы с учениками (значком • помечены вопросы, обсуждаемые со старшеклассниками)

1. Что можно увидеть на небе невооруженным глазом?
2. С помощью каких астрономических инструментов проводятся визуальные наблюдения?

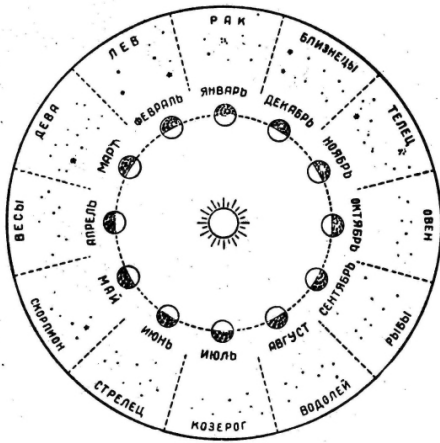


Рисунок 10 – Наилучшее время наблюдений зодиакальных созвездий.

3. Что понимают под фотографическими и спектральными наблюдениями?

4. В чем заключается специфика астрономических наблюдений?

5. Что такое атмосферная турбулентность?

6. Кратко охарактеризуйте шкалу Антониади.

7. Почему наблюдение объектов звездного неба нежелательно проводить вблизи фонарей и зданий со светящимися окнами?

8. Как уберечь зрение при работе с оптическими астрономическими инструментами?

9. Что такое явление адаптации глаза?

•10. Что понимают под разрешающей способностью глаза?

• 11. Как вы понимаете предельную угловую разрешающую способность глаза? Чему она равна?

•12. Почему звезды в телескоп видны как яркие точки, а планеты в тот же телескоп – как диск?

•13. Что такое чувствительность глаза?

•14. Чему равна чувствительность глаза в звездных величинах?

•15. Что понимают под контрастом изображения?

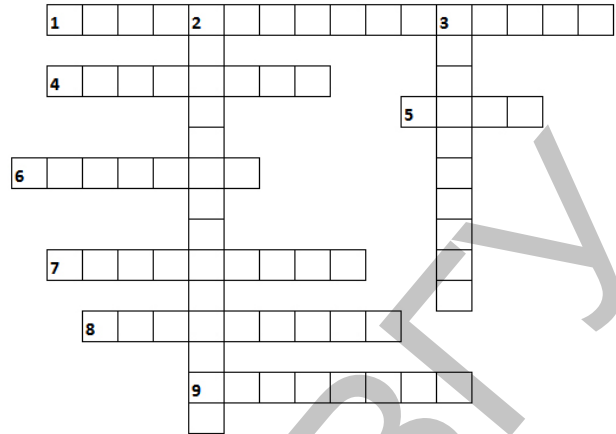
16. Каким образом при наблюдении звездного неба используют небесные ориентиры?

17. С каких объектов (звезд, созвездий) вы бы начали экскурсию по созвездиям звездного неба Северного полушария?

18. Используя подвижную карту звездного неба, определите на текущую дату видимость зодиакального созвездия и найдите его на небосводе.

19. Представьте, вы запланировали на сегодняшний вечер увидеть на небе определенный список созвездий, но погода испортилась. Увидите ли вы эти созвездия через месяц?

•20. Решите кроссворд «Астрономические наблюдения». В качестве подсказок даются ребусы и анаграммы.



По горизонтали:

1. Характеристика глаза, определяемая порогом восприятия отдельных порций света.

ЧЕСТНОСТЬ + ТИЛЬ + ВУВ = ?

4. Разница в яркости, насыщенности или цвете двух граничащих друг с другом объектов.

ТАНК + ТРОС = ?

5. Главнейший оптический прибор астронома.

ГАЗ + Л = ?

6. Оптический прибор для визуального наблюдения удаленных предметов двумя глазами.



7. Явление увеличения диаметра зрачка глаза в темноте.

АД + ПАЯЦ + ИТА = ?

8. Астроном, известный своей шкалой видимости при астрономических наблюдениях, которая характеризует состояние атмосферы.

ДАТА + ИОН + ИН = ?

9. Астрономический наблюдательный инструмент.

ЛЕПЕСТОК = ?

По вертикали:

2. Явление, наблюдаемое в течениях жидкостей и газов и заключающееся в том, что в этих течениях образуются многочисленные вихри различных размеров.



3. Регистрация и анализ видимого излучения небесных тел, обусловленные задачами астрономии.



Выводы:

- Астрономические наблюдения могут вестись как невооруженным глазом, так и с помощью астрономических оптических инструментов.

- Качество астрономических наблюдений зависит от состояния атмосферы.

- Атмосферные условия наблюдений характеризуются пятиступенчатой шкалой Антониади.

- Главный инструмент наблюдателя – глаз, который характеризуется разрешающей способностью и чувствительностью.

- Звездное небо вращается как единое целое, то есть взаимное расположение звезд и созвездий остается неизменным; это позволяет составлять карты звездного неба и по ним вести поиск различных небесных объектов.

- Расположение созвездий над горизонтом зависит от времени суток, однако картина звездного неба постоянно меняется от месяца к месяцу, на протяжении всего года.

Ответы на кроссворд

По горизонтали:

1. Чувствительность.

4. Контраст.

5. Глаз.

6. Бинокль = **Б** + **кЛИН** + **О** + **КЛин** + **Ь**.

7. Адаптация.

8. Антониади.

9. Телескоп.

По вертикали:

2. Турбулентность = **ТУР**Бина + (улей→**УЛЕ**[Н]) + **Т** + **НОС** + **ТЬ**.

3. Наблюдения = **на-Б-ЛЮ** + **инДЕ**ец + **Н-и-Я**.

АБИТУРИЕНТУ 2018!

ТРЕНИРОВОЧНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ

В **апреле** 2018 года в ВГУ имени П.М. Машерова будет проводиться тренировочное тестирование по всем предметам ЦТ.

Участие в тестировании – наилучшая возможность для будущих абитуриентов проверить уровень своих знаний накануне вступительных испытаний, детально проанализировать типичные ошибки и ознакомиться со сложными вопросами, встречающимися на централизованном тестировании.

По результатам проверки тестовых заданий преподаватели университета проводят бесплатные консультации.

ОЛИМПИАДА ДЛЯ АБИТУРИЕНТОВ ВГУ

Ежегодно в **апреле** в ВГУ имени П.М. Машерова проводится олимпиада для абитуриентов по общеобразовательным предметам. Для участия в олимпиаде приглашаются учащиеся 11-х классов школ, гимназий и лицеев Республики Беларусь.

Олимпиада ВГУ – это возможность проверить уровень своих знаний по профильным предметам выбранной специальности и повысить мотивацию к углубленному изучению выбранных предметов. Победители награждаются дипломами.

При условии поступления в ВГУ имени П.М. Машерова победители из числа выпускников текущего года имеют преимущественное право на зачисление при равном общем количестве набранных баллов. Участие в олимпиаде на безвозмездной основе.

ПРИГЛАШАЕМ ВСЕХ ЖЕЛАЮЩИХ ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ В ТЕСТИРОВАНИИ И ОЛИМПИАДЕ!

Наш адрес: г. Витебск, Московский пр-т, 33, каб. 122а, 122.

Телефоны подготовительного отделения: 8 (0212) 27 03 96; 8 (0212) 58 96 49; +375 33 317 95 09.

Сайт университета: vsu.by.

Группа «АБИТУРИЕНТ ВГУ» в социальной сети «ВКОНТАКТЕ»: vk.com/abiturvsu.