



50 лет со дня первого полета человека в космос

Министерство образования и науки Российской Федерации
Академия повышения квалификации и профессиональной
переподготовки работников образования



1961

XVIII ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО АСТРОНОМИИ

г. Анапа, 2011 г.

2011

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

9 класс

1 КАНУН ЭРЫ КОСМОНАВТИКИ

В канун дня первого полета человека в космос, 11 апреля 1961 года в 03^ч30^м по Московскому времени планета Венера оказалась в нижнем соединении с Солнцем. В некоторой точке поверхности нашей планеты в этот момент Солнце было видно на горизонте, а Венера располагалась точно над Солнцем. На какой высоте над горизонтом ее можно было увидеть в этот момент? Найдите расстояние (по поверхности Земли) между этой точкой Земли и космодромом Байконур. Координаты космодрома: 45°58' с.ш., 63°18' в.д. Гелиоцентрическая эклиптическая широта Венеры была равна +2°48'. Орбиты Венеры и Земли считать круговыми. Рефракцией, угловыми размерами Солнца и уравнением времени пренебречь. Летнее время на территории СССР в 1961 году не вводилось.

2 КОСМИЧЕСКИЙ ЛОКАТОР

Лазерный локатор на поверхности Земли посылает короткие импульсы в направлении космического аппарата, расположенного вблизи нашей планеты, ровно через 1 секунду друг после друга. Находящийся рядом с лазером приемник регистрирует отраженные сигналы, разделенные промежутком времени 1.00008 секунды. Является ли аппарат искусственным спутником Земли или это межпланетная станция? Атмосферными эффектами пренебречь.

3 ВОКРУГ МАРСА

Спутник сферической формы движется по круговой орбите вокруг Марса в плоскости его экватора в том же направлении, в котором планета обращается вокруг своей оси. Космонавт, находящийся на поверхности планеты, обнаружил, что спутник в зените на одну звездную величину ярче, чем на горизонте. Условия освещения спутника Солнцем (угол «Солнце-спутник-наблюдатель») были при этом одинаковыми. С какой стороны горизонта – западной или восточной – восходит этот спутник при наблюдении с поверхности Марса? Поглощением света в атмосфере Марса пренебречь.

4 СТАРТ В ДАЛЬНИЙ ПУТЬ

Дальняя межпланетная станция стартует с Земли 1 января, чтобы потом без последующих коррекций орбиты по энергетически выгодной траектории достигнуть далекой карликовой планеты, обращающейся вокруг Солнца на окраинах Солнечной системы. В какой день начавшегося года эта планета вступит в противостояние с Солнцем? Орбита планеты круговая, она лежит в плоскости эклиптики, планета обращается по ней в том же направлении, что и Земля по своей орбите. Орбиту Земли также считать круговой.

5 ЛУНОХОД – СПАСАТЕЛЬ

Космический аппарат потерпел аварию при посадке на Луну. Известно, что он прилунился на самом краю кратера у центра видимого полушария Луны. Этот кратер с трудом различим с Земли в телескоп при увеличении 30 крат. Какое время могло бы потребоваться советскому луноходу «Луноход-1», чтобы обследовать границы кратера и найти пострадавший аппарат? «Луноход-1» работал на солнечных батареях, двигался только при освещении Солнцем и преодолевал не более 2 км за один лунный световой день.

6 КОСМИЧЕСКАЯ ЛЕТОПИСЬ

Найдите все фактические ошибки в тексте на отдельной странице. Объясните, в чем заключается каждая ошибка, и, по возможности, исправьте ее.

КОСМИЧЕСКАЯ ЛЕТОПИСЬ

Пятьдесят лет назад произошёл первый в истории пилотируемый космический полет. На рассвете 12 апреля 1961 г., в 9:07 московского времени, советский космический корабль «Восток-1» стартовал с космодрома «Байконур», унося в космос первого космонавта – Ю.А. Гагарина. Совершив три витка вокруг Земли, корабль благополучно приземлился через 1 час 48 минут после старта.

Полеты в космос принесли человечеству множество новых знаний об окружающем мире. Стали доступными наблюдения во всех диапазонах электромагнитных волн, тогда как с поверхности Земли можно работать только в оптической области спектра. Космические телескопы позволяют сфотографировать звезды в триллион раз более слабые, чем можно увидеть невооруженным глазом. Более того, стало возможным не только пассивное, наблюдательное исследование небесных тел, но и полет к некоторым из них. Большой вклад в исследование Солнечной системы, особенно Луны и Венеры, внесли советские ученые. Именно советские станции впервые совершили мягкие посадки на поверхность трех ближайших к нам больших тел – Луны, Венеры и Марса.

Первой целью для космических аппаратов стала Луна. Множество зондов исследовало её с орбиты. Благодаря аппаратам серии «Лунар орбитер» мы впервые смогли увидеть обратную сторону нашего спутника. На поверхности Луны побывали астронавты и луноходы, а лунный грунт исследовался в земных лабораториях. Удалось подтвердить гипотезу о том, что большая часть лунной поверхности покрыта метровым слоем пыли.

Космические аппараты посетили окрестности всех больших планет. Спускаемые аппараты определили состав атмосферы Венеры и обнаружили экстремальные условия на ее поверхности. Детальные исследования атмосферы производились с помощью аэростатных зондов. С помощью радарных наблюдений была построена подробная карта поверхности планеты. По отклонениям от предсказанной траектории движения спутников была уточнена её масса, известная до этого со значительно меньшей точностью, чем у большинства других планет.

Не менее успешными были исследования Марса. Спутниками «красной планеты» была составлена точная карта рельефа, открыты марсианские «пирамиды» и «сфинксы», которые при дальнейших исследованиях оказались лишь игрой света и тени. На Марсе обнаружен самый большой в Солнечной системе действующий вулкан высотой более 21 км. С помощью посадочных аппаратов и марсоходов получено множество данных по геологии и климату планеты. Были добыты свидетельства существования в прошлом на Марсе жидкой воды, а водяной лед найден не только в полярных шапках, но и в подповерхностном слое грунта.

В результате первых пролетных миссий к планетам-гигантам у всех этих планет были обнаружены радиационные пояса. В атмосфере Юпитера и Сатурна были зафиксированы вспышки молний. Выяснилось, что все планеты-гиганты обладают кольцами. Число известных спутников планет многократно возросло. Обогатились наши знания о галилеевых спутниках Юпитера: на Ио был открыт активный вулканизм; оказалось, что поверхность Европы представляет собой холодный океан, а плотная атмосфера Титана, по всей видимости, скрывает озера жидких углеводородов.

Отправлен космический аппарат для исследования самой дальней большой планеты – Плутона. Несколько аппаратов продолжают передавать данные из столь отдаленных областей Солнечной системы, где даже контуры созвездий сильно отличны от земных.

Космические аппараты приблизились и к малым телам Солнечной системы. Ряд астероидов удалось сфотографировать, а на некоторые даже осуществлена посадка и забор грунта. Кометы тоже не остались без внимания. Для их исследования пришлось разработать специальные материалы для космических кораблей, способные выдерживать громадную температуру частиц в ярких кометных хвостах.

Не за горами новые эксперименты. Исследование космического пространства продолжается!



50 лет со дня первого полета человека в космос

Министерство образования и науки Российской Федерации
Академия повышения квалификации и профессиональной
переподготовки работников образования



1961

XVIII ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО АСТРОНОМИИ

г. Анапа, 2011 г.

2011

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

10 класс

1 КАНУН ЭРЫ КОСМОНАВТИКИ

В канун дня первого полета человека в космос, 11 апреля 1961 года в 03^h30^m по Московскому времени планета Венера оказалась в нижнем соединении с Солнцем. В некоторой точке поверхности нашей планеты в этот момент Солнце было видно на горизонте, а Венера располагалась точно над Солнцем. На какой высоте над горизонтом ее можно было увидеть в этот момент? Найдите расстояние (по поверхности Земли) между этой точкой Земли и космодромом Байконур. Координаты космодрома: 45°58' с.ш., 63°18' в.д. Гелиоцентрическая эклиптическая широта Венеры была равна +2°48'. Орбиты Венеры и Земли считать круговыми. Рефракцией, угловыми размерами Солнца и уравнением времени пренебречь. Летнее время на территории СССР в 1961 году не вводилось.

2 НЕБЕСНЫЕ ЯВЛЕНИЯ НА БОРТУ

Космонавты совершают полет вокруг Земли по круговой орбите. Какое максимальное число раз подряд (за 1 сутки) они смогут зафиксировать: а) полнолуние, б) весеннее равноденствие, в) противостояние Марса? Все явления фиксируются в системе отсчета, связанной со станцией. Орбиты Земли, Луны и Марса – круговые.

3 ЗЕМЛЯ ИЗДАЛЕКА

На новой обсерватории, построенной астронавтами на поверхности Марса, проводятся наблюдения Земли. В это время на нашей планете происходит полное солнечное затмение. Какого максимального значения может достичь величина падения блеска Земли, вызванного вступлением на нее лунной тени и полутени? Может ли астронавт заметить ослабление Земли невооруженным глазом, если да, то при каких условиях?

4 К САТУРНУ МИМО ПАТРОКЛА

Межпланетный аппарат отправляется 1 декабря с Земли к Сатурну по энергетически выгодной траектории. Расписание миссии включает в себя близкий пролет мимо астероида Патрокл из группы «Троянцев», движущихся по орбите Юпитера в ту же сторону, что и планета. Изучение астероида началось за несколько месяцев до пролета. В каком созвездии (при наблюдении с аппарата) в это время находился Патрокл? Орбиты Патрокла и всех больших планет считать круговыми, массу Патрокла – малой.

5 ПОСАДКА НА ВЕНЕРУ И ТИТАН

Определите, во сколько раз изменится вес космического аппарата на экваторе Венеры и на экваторе Титана по сравнению с его весом на экваторе Земли. Космический аппарат имеет форму шара диаметром 1 метр и массой 100 кг.

6 ТРАНСЗВЕЗДНЫЙ ПЕРЕЛЕТ

Космический аппарат «Розетта», оснащенный солнечными батареями размером более 30 метров, в настоящее время находится на пути к комете Чурюмова-Герасименко, с которой встретится в 2014 году. Незадолго до этой встречи «Розетта» окажется на расстоянии 5.4 а.е. от Солнца, что станет рекордной величиной для аппарата, работающего на солнечных батареях. Мог бы этот аппарат в рабочем режиме совершить перелет между окрестностями компонент двойной звезды Сириус А и Сириус В? Видимый блеск этих звезд составляет –1.6^m и 8.5^m соответственно, а угловое расстояние между ними – 10". Считать, что обе звезды находятся в точности на одинаковом расстоянии от Солнца.



50 лет со дня первого полета человека в космос

Министерство образования и науки Российской Федерации
Академия повышения квалификации и профессиональной
переподготовки работников образования



1961

XVIII ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО АСТРОНОМИИ

г. Анапа, 2011 г.

2011

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

11 класс

1 ЭХО КОСМИЧЕСКОГО ВЗРЫВА

Мощный короткий гамма-импульс от далекой сверхновой звезды был одновременно зафиксирован 12 апреля на искусственных спутниках Земли и Марса, а также на космической станции «Улисс», расположенной в этот момент над северным полюсом Солнца. В каком созвездии находилась сверхновая звезда, если Марс в этот день был в противостоянии с Солнцем? Наклоном плоскости экватора Солнца к плоскости эклиптики пренебречь.

2 ОРБИТАЛЬНЫЙ РАДИОТЕЛЕСКОП

Российский космический радиотелескоп «Радиоастрон» будет выведен на эллиптическую орбиту с расстоянием в апогее 330 000 км. Вместе с наземными радиотелескопами он образует интерферометр со сверхдлинной базой. С каким наилучшим пространственным разрешением можно будет изучать область активного ядра галактики, имеющей красное смещение 0.5? «Радиоастрон» будет работать на длинах волн от 1.35 до 90 см.

3 ЗАТМЕНИЕ В КОСМОСЕ

В ночь с 1 на 2 июня 2011 года произойдет частное солнечное затмение. Его максимальная фаза, видимая на Земле, составит 0.60 и будет видна в 21^ч16^м по Всемирному времени в светлую солнечную полночь на севере территории России. Угловые диаметры Солнца и Луны при этом будут одинаковыми и составят 31.5'. Представьте, что в этот же момент космонавты на борту некой орбитальной станции наблюдают центральное полное солнечное затмение. Над какой точкой поверхности Земли они в это время находятся? Определите координаты этой точки. Орбита станции – геосинхронная, круговая с периодом в одни звездные сутки, плоскость орбиты наклонена к плоскости земного экватора.

4 ЗЕРКАЛЬНО-БЕЛЫЙ СТРАННИК

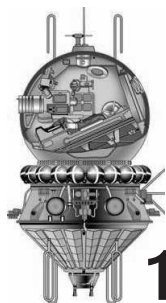
Для изучения межпланетной среды в Солнечную систему запущен аппарат-зонд нового поколения. Он имеет сферическую форму, очень малые размеры и состоит из сверхлегких материалов. Одно его полушарие покрыто идеально отражающим зеркальным слоем, а другое – белым пористым материалом, похожим на снег, также отражающим 100% падающего излучения. Аппарат был доставлен в некоторую точку Солнечной системы и приведен изначально в состояние покоя относительно Солнца, не вращаясь. При этом Солнце освещало половину каждого из полушарий аппарата. Каким полушарием аппарат начнет поворачиваться к Солнцу сразу после начала своей работы? Материалы, из которых состоит аппарат, устойчивы, не испаряются и не меняют своих свойств со временем. Центр масс аппарата находится в его геометрическом центре. Действие планет и малых тел Солнечной системы на аппарат не учитывать.

5 ДАЛЕКАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ

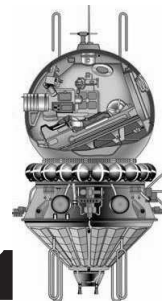
Космическая экспедиция прибыла на обитаемую планету в далекой звездной системе. Температурные условия на этой планете были аналогичны земным. При этом вторая космическая скорость для поверхности этой планеты оказалась ровно вдвое меньше третьей космической скорости и в 50 раз меньше второй космической скорости для поверхности звезды, вокруг которой обращается планета. Орбита планеты круговая. Найдите эффективную температуру центральной звезды.

6 МНОЖЕСТВО ЦИВИЛИЗАЦИЙ

Представьте себе, что около каждой десятой звезды в нашей Галактике существует по одной обитаемой планете. Жители всех этих планет проводят поиски других цивилизаций, пользуясь только данными сверхточной фотометрии звезд. Точность измерений блеска составляет 0.00001^m для звезд 0^m и ухудшается в 2 раза для звезд в 4 раза слабее, в 3 раза для звезд в 9 раз слабее и т.д. Сколько цивилизаций в результате смогут в обозримом будущем (за 100 ближайших лет) открыть планету Земля около звезды Солнце? Объемную концентрацию звезд в диске Галактики считать равной 1 пк⁻³.



1961



2011

ПРАКТИЧЕСКИЙ ТУР

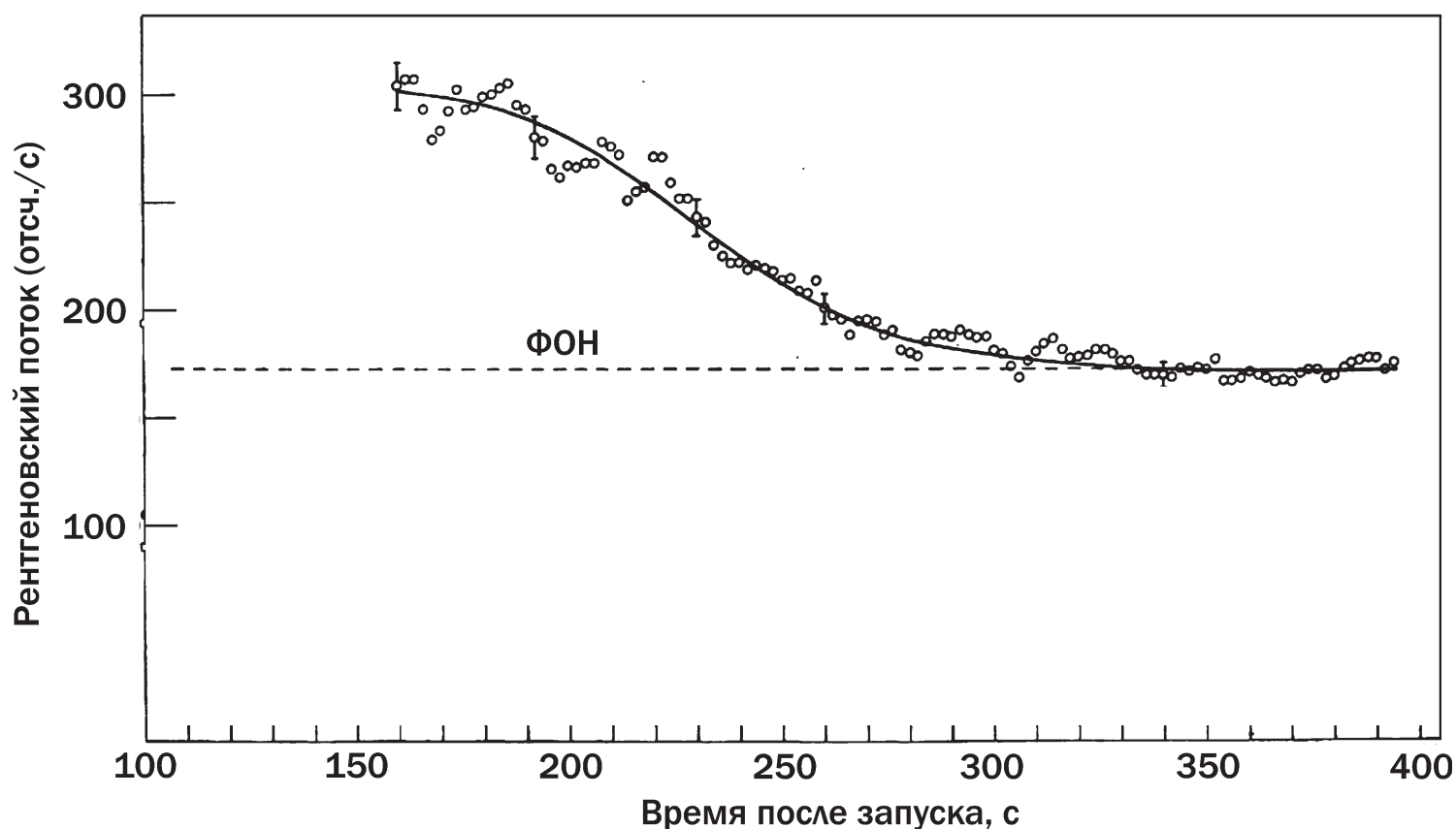
9 класс

1 КОСМИЧЕСКИЙ РИСУНОК

Вашему вниманию предоставлен детский рисунок (автор – Полина Приставка, Нижний Новгород). На нем изображены Солнце, Земля, Луна и небольшой искусственный спутник Земли. Считая орбиту этого спутника круговой, оцените период его обращения вокруг Земли. Неточности в отображении освещенности Земли, Луны и спутника (их фазы) в расчет не принимать.

2 НАБЛЮДЕНИЯ С БОРТА РАКЕТЫ

7 июля 1964 года с борта американской метеорологической ракеты «Аэроби» наблюдалось покрытие Луной рентгеновского источника, расположенного в Крабовидной туманности. На графике представлена зависимость потока рентгеновского излучения, зафиксированного на борту ракеты, от времени. Оцените пространственный размер источника, если расстояние до Крабовидной туманности составляет 6500 световых лет. Считать, что траектория ракеты представляет собой отрезок прямой, направленный от центра Земли, а Луна в месте запуска располагалась вблизи зенита. Покрытие Луной рентгеновского источника считать центральным.

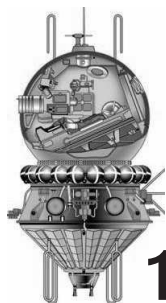


3 НАД МАРСИАНСКОЙ РЕКОЙ

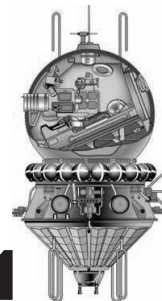
Представьте, что в не очень давние времена Марс был обитаем, по его поверхности текли реки. В одну ясную ночь наблюдателю на поверхности Марса предстала картина, изображенная на рисунке (художник – Ютака Кагайя, Япония). На ней видны звезды и другие две планеты Солнечной системы. Какие это планеты и в каких созвездиях (по нашим современным звездным картам) они находятся?







1961



2011

ПРАКТИЧЕСКИЙ ТУР

10 класс

1 МЕЖДУНАРОДНАЯ КОСМИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ

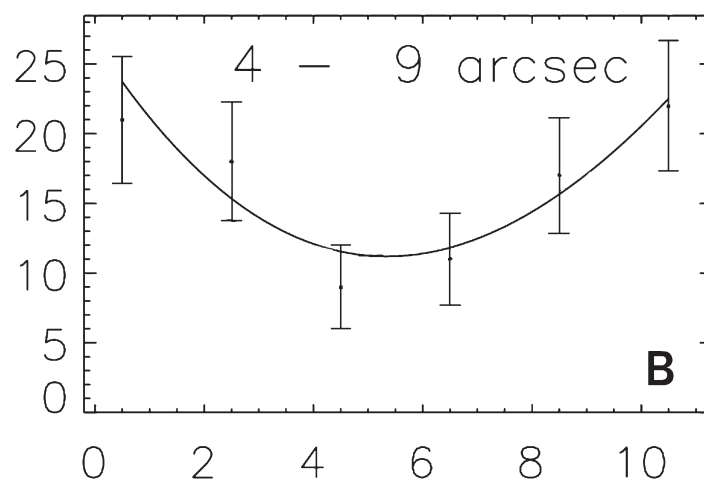
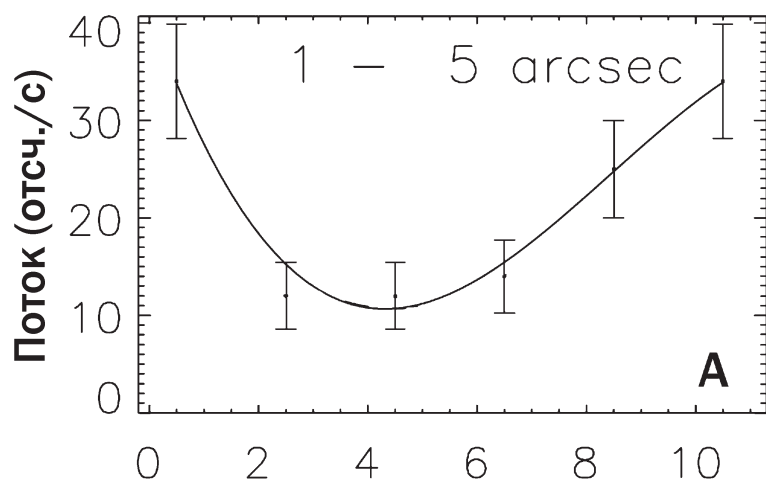
Вам предложена фотография пролета Международной космической станции по диску Луны (автор – Эд Морана, США). Изображения МКС сделаны с интервалом 1/60 секунды друг после друга. Большой кратер, видимый на поверхности Луны – Тихо – имеет диаметр 85 км. Оцените размер Международной космической станции и ее высоту над поверхностью Земли. В момент съемки Луна проходила точку перигея орбиты и располагалась вблизи зенита в точке съемки.

2 ТЕЛЕСКОП В КОСМОСЕ

Помогите космонавту на борту орбитальной станции определить фокусное расстояние объектива большого зеркально-линзового телескопа и сложного (многолинзового) окуляра этого телескопа. Диаметр входного отверстия равен 300 мм. Из измерительных средств у космонавта имеется только устройство, похожее на линейку, но с большей точностью измерения (цена деления 0.1 мм).

3 РЕНТГЕНОВСКИЙ ИСТОЧНИК

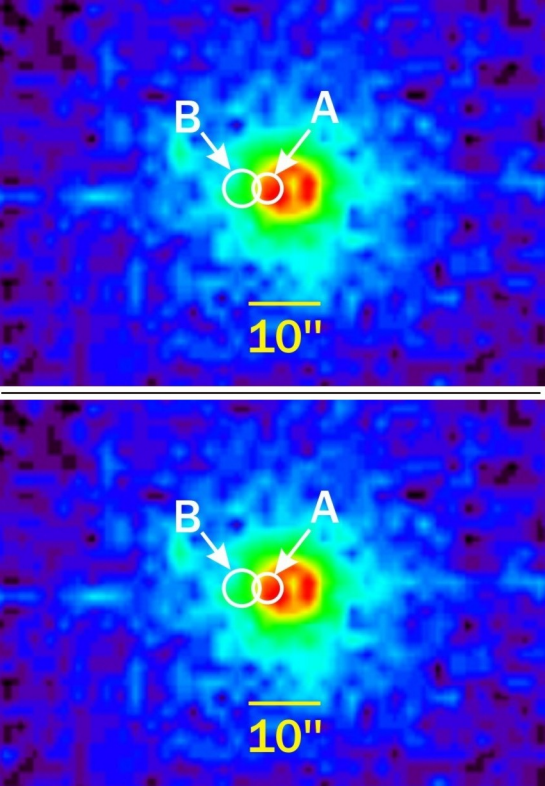
Вам представлена рентгеновская фотография объекта Лебедь X-3, сделанная с борта орбитального рентгеновского телескопа «Чандра». Данный объект, входящий в состав тесной двойной системы, изменяет свою яркость с периодом 4.8 часа (орбитальный период системы). С помощью телескопа «Чандра» одновременно были построены кривые блеска двух областей гало объекта Лебедь X-3. Эти области показаны в виде кругов на фотографии. Кривые блеска (зависимость рентгеновского потока от времени) приведены на графиках. Считая, что гало возникает вследствие рассеяния излучения в межзвездной среде на полпути между источником и наблюдателем, оцените расстояние до источника Лебедь X-3.

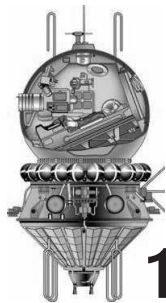


Время (тыс. с)



ISS Lunar Transit, Tracy CA, October 6, 2006, Ed Murray





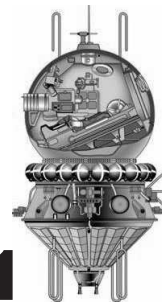
1961

50 лет со дня первого полета человека в космос

Министерство образования и науки Российской Федерации
Академия повышения квалификации и профессиональной
переподготовки работников образования

**XVIII ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ ПО АСТРОНОМИИ**

г. Анапа, 2011 г.



2011

ПРАКТИЧЕСКИЙ ТУР

11 класс

1 ТРАССЫ ИСКУССТВЕННЫХ СПУТНИКОВ

Вам предоставлены два рисунка, на которых изображены трассы искусственных спутников Земли (траектории точки на поверхности Земли, где спутник виден в зените) в равноугольной проекции. Орбиты спутников круговые. Определите периоды обращения спутников и наклонение их орбит к плоскости экватора Земли.

2 ОРБИТАЛЬНОЕ ФОТО ЛУНЫ

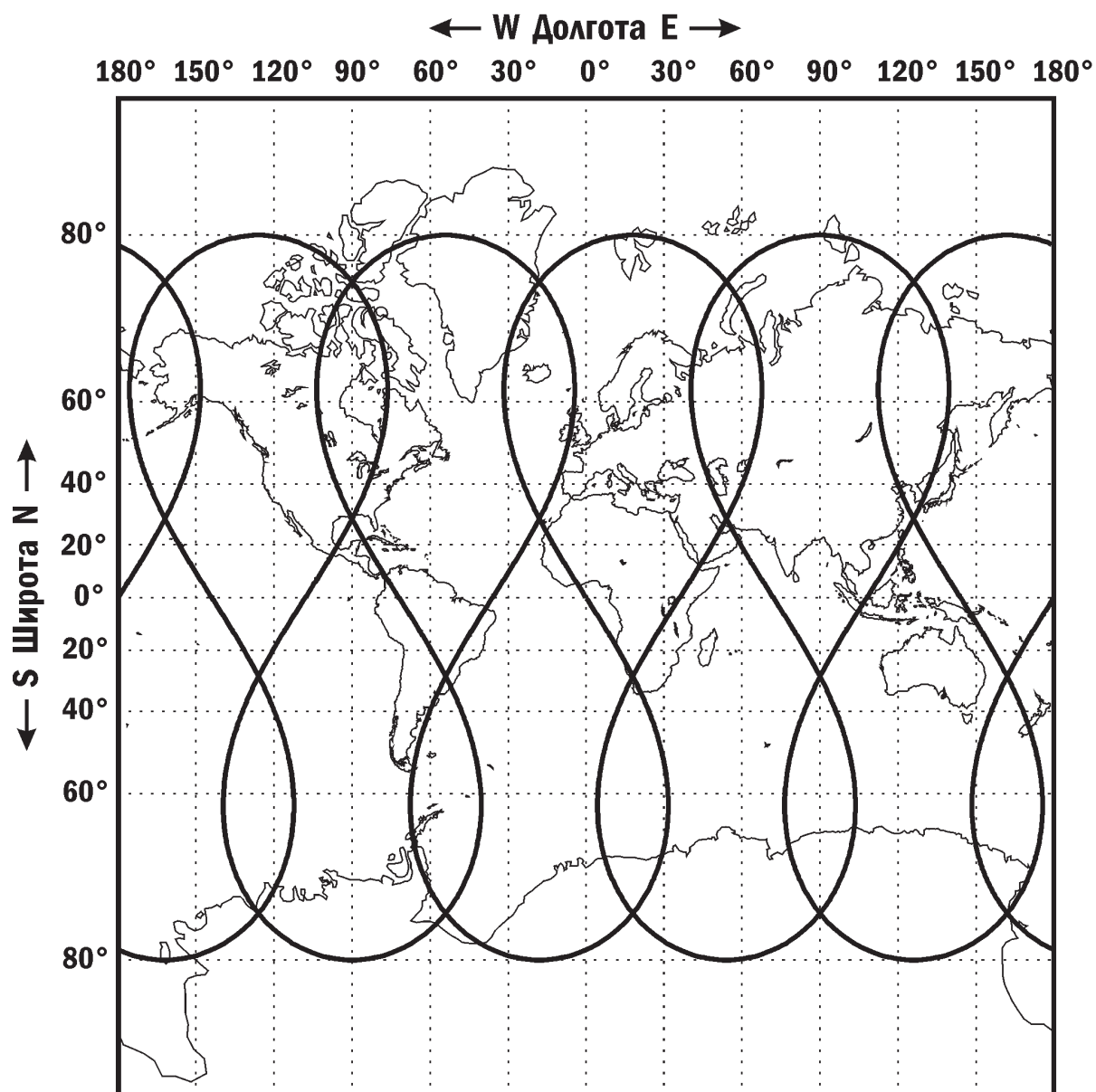
На фотографии, сделанной с искусственного спутника Земли, вы видите полную Луну над краем Земли, помеченным красной линией. Оцените, на какой высоте над поверхностью Земли находится искусственной спутник в момент съемки. Принять величину атмосферной рефракции на поверхности Земли у горизонта равной $35'$. Считать, что на всех высотах атмосфера имеет одинаковый химический состав и температуру 0°C . Поглощение и рассеяние света в атмосфере, а также эффекты облачности не учитывать.

3 ВНЕЗЕМНАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ

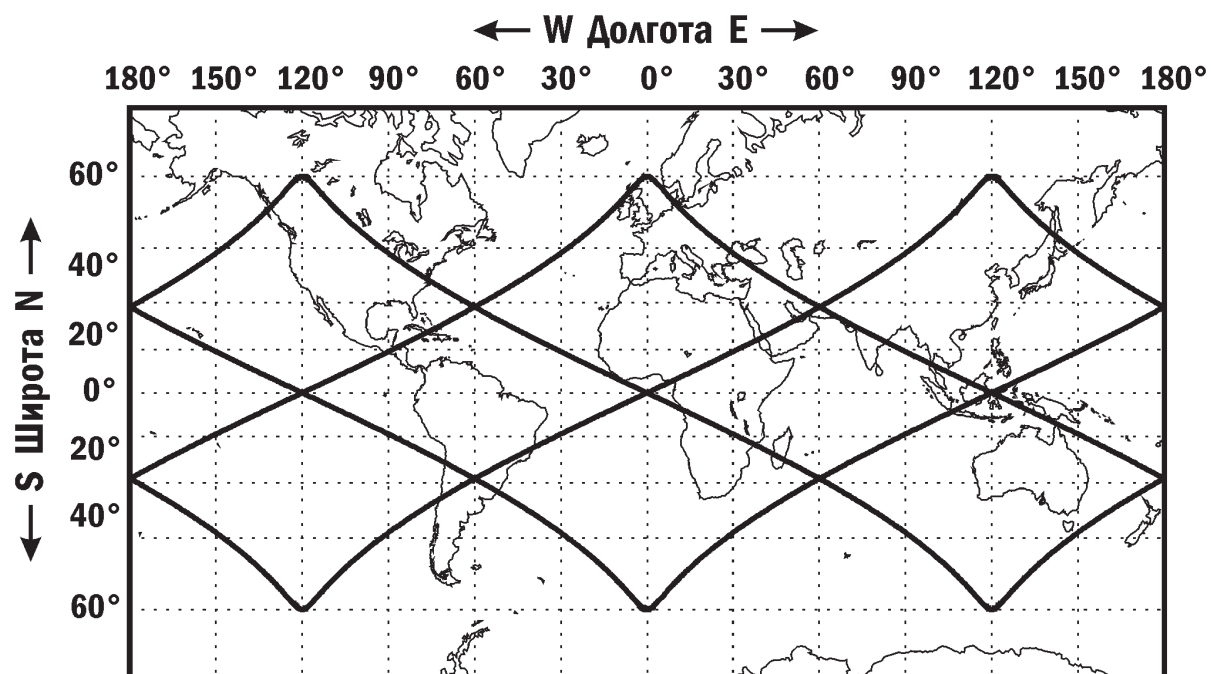
На новой обсерватории, построенной на поверхности одного из тел Солнечной системы, проводятся высокоточные измерения видимых положений светил. На графике приведены величины смещения некоторой звезды и находящегося рядом с ней далекого квазара относительно их средних положений вдоль некоторого направления на небе. Смещение квазара и звезды в перпендикулярном направлении мало и не наблюдается. Известно, что звезда одиночная и не имеет собственного движения. Чему равно расстояние до звезды? С какого объекта Солнечной системы проводились наблюдения?

ТРАССЫ ИСКУССТВЕННЫХ СПУТНИКОВ

Трасса 1



Трасса 2





ВНЕЗЕМНАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ

