

Расчет максимально возможной высоты Венеры над горизонтом при наблюдении из Биробиджана

Болтовский Лев Александрович

Приамурский государственный университет им. Шолом-Алейхема

Студент

Аннотация

Целью данной статьи является, определить максимальную высоту подъема Венеры над горизонтом при наблюдении из г. Биробиджан. В ходе данной работы использованы поисковые, аналитические и вычислительные методы исследования, позволившие с высокой точностью определить искомое значение подъема. В результате удалось определить максимальный угол подъема Венеры.

Ключевые слова: Венера, горизонт, угол подъема

Calculation of the maximum possible altitude of Venus above the horizon when observing from Birobidzhan

Boltovskiy Lev Alexandrovich

Sholom-Aleichem Priamursky State University

Student

Abstract

The purpose of this paper is to determine the maximum elevation of Venus above the horizon when observing Birobidzhan. In the course of this work, search, analytical and computational methods of research were used, which allowed us to determine the desired value of elevation with high accuracy. As a result, it was possible to determine the maximum angle of ascent of Venus.

Keywords: Venus, horizon, angle of elevation

1. Введение

1.1 Актуальность исследования

Тема является важной, поскольку она затрагивает вопросы астрономических наблюдений, которые становятся все более популярными как среди профессиональных астрономов, так и среди любителей. Венера, как одна из самых ярких планет на вечернем и утреннем небе, является объектом повышенного интереса. Изучение ее видимости в конкретной точке, такой как Биробиджан, позволяет не только удовлетворить интерес местных астрономов, но и способствует популяризации науки среди жителей региона. Кроме того, знание особенностей видимости небесных тел помогает расширить представления о взаимодействии географического положения и условий наблюдения.

Практическая значимость темы заключается в возможности применения расчетов для планирования наблюдений, образовательных мероприятий и научных исследований. Высота Венеры над горизонтом является ключевым параметром для успешного проведения наблюдений, так как она влияет на видимость планеты при различных атмосферных условиях. Учет местных особенностей, позволяет сделать наблюдения максимально эффективными и удобными для широкой аудитории.

1.2 Обзор исследований

В статье А. Л. Гаврикова [1] исследована возможность обнаружения волновых процессов в системе атмосфера ионосфера планеты по возмущениям радиосигналов в радиозатменных экспериментах. Представлен метод интерпретации данных радиопросвечивания, не использующий интегральных преобразований, хорошо адаптированный к задачам выявления колебаний показателя преломления при зондировании стратифицированной газовой оболочки планеты. Найдены высотные и широтные зависимости зональной скорости ветра в средней атмосфере для Северного и Южного полушарий планеты на высотах от 50 до 80 км в интервале широт 60° – 85° в исследовании В. Н. Губенко [2]. В работе В. А. Зубкова [3] рассмотрена задача определения положения и устойчивости точек Лагранжа (либрации) в системе Солнце - Венера с целью исследования возможности формирования орбитальной системы для изучения венерианской атмосферы. Рассмотрены основные научные вопросы, стоящие перед исследователями, касающиеся атмосферы, магнитосферы, внутреннего строения планеты. Показана текущая компоновка проекта, базовые и дополнительные элементы в статье Л. В. Засова [4]. Рассмотрена процедура определения конуса земной тени при движении спутника в плоскости эклиптики. Оценивается среднее время пребывания спутника в зоне земной тени в зависимости от параметров его орбиты во внешней сфере гравитационного влияния Земли в исследовании А. В. Доброславского [5].

1.3 Цель исследования

Целью данной статьи является, определить максимальную высоту подъема Венеры над горизонтом при наблюдении из г. Биробиджан.

2. Методы исследования

Венера (рис. 1)— вторая планета Солнечной системы, расположенная между Меркурием и Землей. Ее часто называют «утренней звездой» или «вечерней звездой», поскольку это один из самых ярких объектов на небосводе после Солнца и Луны. Средняя температура на поверхности достигает около 470°C , что исключает наличие жидкой воды. Венера вращается в обратном направлении относительно планеты, а ее сутки (243 земных дня) длиннее, чем год (225 земных дней).

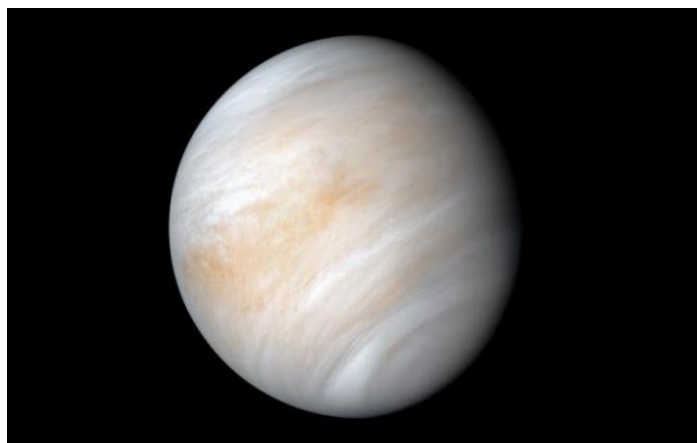


Рисунок 1 – Фотография Венеры

Венера привлекла внимание учёных и наблюдала благодаря его сходству с Землёй по размеру, массе и составу. Венецианские исследования помогают лучше понять процессы, влияющие на климат и атмосферные условия на планете, в том числе и на нашей планете. Однако плотная атмосфера и кислотные облака затрудняют исследование ее поверхности. Несмотря на это, такие миссии, как советская серия «Венера» и современные космические аппараты, продолжают раскрывать тайны этой загадочной планеты.

Главная особенность данной планеты заключается в том, что ее орбита находится ближе, чем орбита Земли (рис. 2). Именно по этой причине при ее наблюдении с Земли она будет видна только когда солнце восходит и заходит.

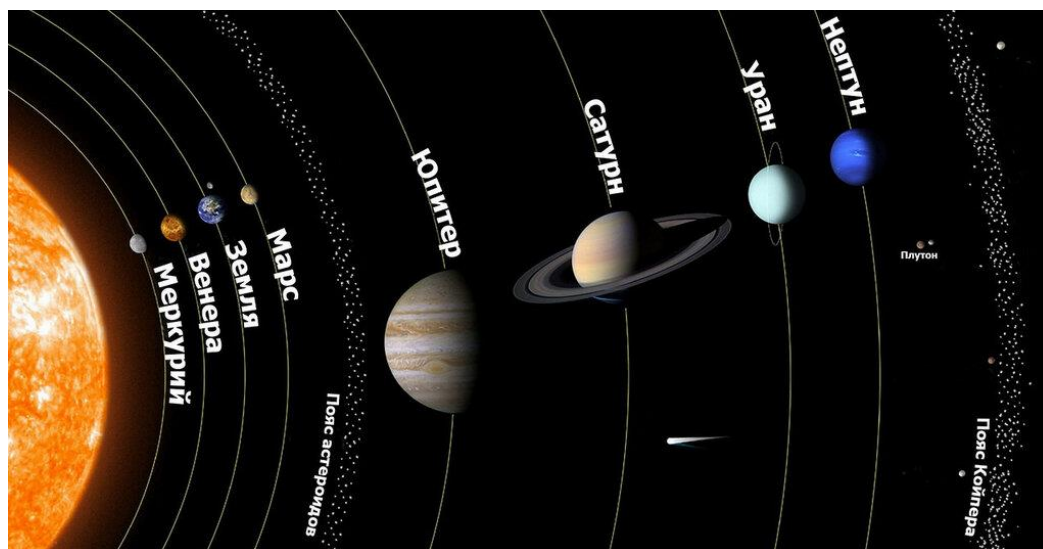


Рисунок 2 – Последовательность планет солнечной системы

Эклиптика (рис.3) — это видимый путь, где Солнце движется в небесной сфере в течение года соответственно звёздного света. Этот путь обусловил орбитальное движение Земли вокруг Солнца. Эклиптика представляет собой большую окружность на небесной сфере, наклонённую под углом $23,5^\circ$ к небесному экватору, что связано с наклоном оси Земли. На эклиптике также расположены зодиакальные созвездия, через которые проходит Солнце.

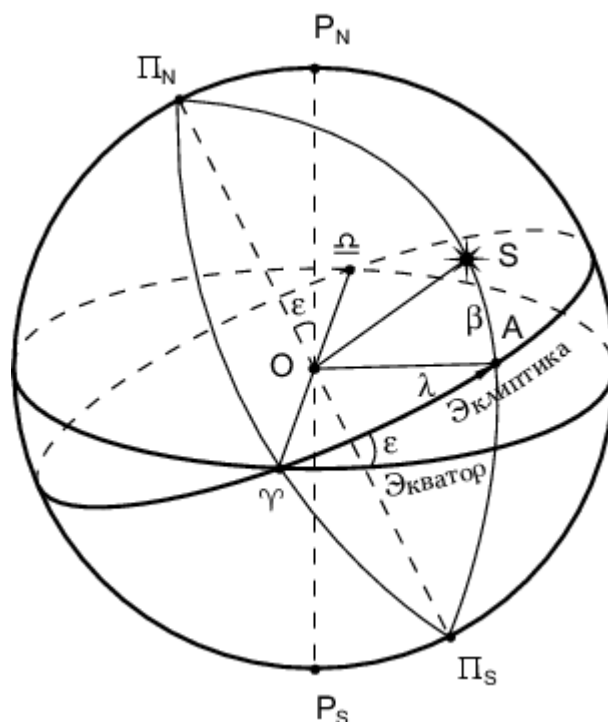


Рисунок 3 – Система координат эклиптики

Расчет максимального подъема Венеры:

Параметры орбиты Венеры:

1. большая полуось $a = 0,7$;
2. эксцентриситет $e = 0$;
3. наклон к плоскости эклиптики $i = 3,5^\circ$

Параметры Биробиджана:

1. Широта $\varphi = 48^\circ$
2. угол между экватором и эклиптической $\varepsilon = 23,5^\circ$

Методика расчета:

1. Необходимо найти максимальную высоту подъема Солнца над горизонтом в Биробиджане:

$$h_{\text{сол}} = 90^\circ - \varphi + \varepsilon = 90 - 48 + 23,5 = 65,5^\circ$$

Осталось вычислить, на какое максимальное расстояние от эклиптики Венера может отойти для земного наблюдателя. Рассмотрим треугольник ABC "Солнце-Земля-Венера" соответственно.

Очевидно, что угол при вершине, в которой находится Земля, будет максимальным в тот момент, когда Венера находится в нижнем соединении (т. е. расположена практически между Солнцем и Землей).

2. Тогда сторона треугольника $AB = 1$ а.е., $AC = 0,7$ а.е., $\angle A = 3,5^\circ$, а нам надо найти $\angle B$.

3. Ввиду малости углов $\angle A$ и $\angle B$ становится ясно, что сторона треугольника $BC \approx AB - AC = 1 - 0,7 = 0,3$ а.е.

4. Запишем теорему косинусов для треугольника ABC:

$$\frac{\sin \angle B}{AC} = \frac{\sin \angle A}{BC}$$

5. Синусы малых углов примерно равны самим углам, выраженным в радианах, но так как при переводе из градусов в радианы в равенстве слева и справа появятся одинаковые множители $\pi/180$, то угол $\angle B$ вычисляется как:

$$\angle B \approx \frac{0,7}{0,3} \cdot 3,5^\circ \approx 8^\circ$$

Таким образом, Венера для земного наблюдателя может подняться на 8° над эклиптической и, следовательно, максимальная высота ее подъема над горизонтом в Биробиджане составит:

$$h = h_{\text{сол}} + 8^\circ = 65,5^\circ + 8^\circ = 73,5^\circ$$

Из расчетов следует, что высота подъема над горизонтом равна $73,5^\circ$

3. Выводы

В результате проведенных расчетов удалось определить максимальный подъем Венеры в Биробиджане. Продемонстрирована методика расчётов.

Библиографический список

1. Гаврик А. Л., Гаврик Ю. А., Копнина Т. Ф., Кулешов Е. А. Осцилляции вблизи нижней границы ионосферы Венеры по радиозатменным данным спутников "Венера-15", -16" // Радиотехника и электроника. 2013. Т. 58. №.10. С. 1013.
2. Губенко В. Н., Кириллович И. А. Исследование зональной циркуляции атмосферы Венеры по данным анализа радиозатменных измерений спутников "Венера-15 и -16" // Космические исследования. 2018. С. 350–360.
3. Зубко В. А., Беляев А. А. Исследование точек либрации в системе Солнце - Венера с целью формирования орбитальной системы для изучения атмосферы Венеры // Политехнический молодежный журнал. 2019. №. 8(37). С. 2.
4. Засова Л. В., Горинов Д. А., Эйсмонт Н. А. [и др.] "ВЕНЕРА-Д" - проект автоматической станции для исследования Венеры // Вестник НПО им. С. А. Лавочкина. 2018. №. 3(41). С. 13–17.
5. Доброславский А. В. Об оценке среднего времени пребывания ИСЗ в земной тени при движении в плоскости эклиптики // Космические исследования. 2021. Т. 59 №. 3. С. 240-246.