

Расчет эфемерид для кометы C/2024 G3 (ATLAS)

Болтовский Лев Александрович

Приамурский государственный университет им. Шолом-Алейхема

Студент

Аннотация

Целью данной статьи является, проведение расчётов для нахождения эфемерид кометы C/2024 G3 (ATLAS). В ходе данной работы использованы поисковые, аналитические и вычислительные методы исследования, позволяющие с достаточной точностью определить координаты небесного тела. В результате были построены эфемериды февраля 2025 года для кометы C/2024 G3 (ATLAS).

Ключевые слова: эфемерида, комета, C/2024 G3 (ATLAS)

Ephemeris calculation for comet C/2024 G3 (ATLAS)

Boltovskiy Lev Alexandrovich

Sholom-Aleichem Priamursky State University

Student

Abstract

The purpose of this paper is to perform calculations to find the ephemeris of comet C/2024 G3 (ATLAS). In the course of this work, search, analytical and computational methods of research were used, which allow to determine the coordinates of the celestial body with sufficient accuracy. As a result, ephemerides for February 2025 for comet C/2024 G3 (ATLAS) were constructed.

Keywords: ephemeris, comet, C/2024 G3 (ATLAS)

1. Введение

1.1 Актуальность исследования

Нахождение эфемерид для кометы является одной из важнейших задач астрономии по ряду причин. В первую очередь кометы движутся по конструкциям траекторий, которые могут изменяться под воздействием гравитационного взаимодействия с планетами и другими небесными телами. Эфемериды позволяют: точно вычислить положение кометы в заданный момент времени, повысить эффективность астрономических наблюдений в телескоп, а также произвести другие вычисления на основе эфемерид. Именно по этим причинам данная тема является очень значимой.

1.2 Обзор исследований

В статье Г. И. Кохирова [1] описан один из способов определены координаты кометы и вычислена ее орбита. Рассматриваются ошибки

измерения кометоцентрических координат, а также приводится последовательность действий по определению кометоцентрических координат перспективным проектированием точек изображения кометы на плоскость орбиты на примере кометы 67P в исследовании А. А. Ибрагимова [2]. В работе А. А. Ибрагимова [3] при наблюдении плазменного хвоста кометы C/2014 Q2 (Lovejoy) определена скорость солнечного ветра. Описана методика предсказания сближений и столкновений астероидов и комет с Луной в статье Н. Б. Железнова [4]. Разработан алгоритм и составлены программы численного интегрирования уравнений движения небесных объектов методом Тейлора в исследовании Ф. Х. Алтынбаева [5]

1.3 Цель исследования

Целью данной статьи является, проведение расчётов для нахождения эфемерид кометы C/2024 G3 (ATLAS), на основании которой можно произвести расчеты для других комет.

2. Материалы и методы

Комета — это небольшое небесное тело в солнечной системе, состоящее из льда, пыли, газа и камня. Кометы представляют собой остаточный материал, из которого сформировались планета и другие объекты. Они предоставляют ученым возможность изучить условия и состав веществ ранней Солнечной системы.

Эфемерида (от греч. «ἐφήμερος» — «однодневный») — это таблица или набор данных, описывающих положения небесного тела (например, планеты, звезд, астероида или кометы) в режиме времени. Эфемериды использовали астрономы, навигаторы и космические агентства для предсказания движения и наблюдения за объектами в Солнечной системе и за ее пределами.

Координаты небесных тел: основа системы

Для определения положений небесного тела на небесной сфере использовались координаты, аналогичные широте и долготе на Земле. В астрономии самой популярной системой координат является экваториальная система координат. Она основана на плоскостях небесного экватора, что является проекцией земного экватора на небесную сферу.

Экваториальная система координат включает:

1. Прямое восхождение (α) (аналог долготы на Земле):

Измеряется вдоль небесного экватора от точки весеннего равноденствия (γ) на восток, в часах, малых и секундах (вместо градусов). Один полный круг (360°) делится на 24 часа, так что $1 \text{ час} = 15^\circ$.

2. Смещение (δ) (аналоги широты на земле):

Показывает угловое расстояние от небесного экватора.

Положительное отклонение (от 0° до $+90^\circ$) указывает на северное полушарие небесной сферы. Отрицательное отклонение (от 0° до -90°) — на южное полушарие небесной сферы.

Прямое восхождение (α): определяет положение небесного тела вдоль небесного экватора, начиная от отсчета от точки весеннего равноденствия. Это

точка, где Солнце пересекает небесный экватор при движении из южного в северное полушарие.

Если объект имеет прямое восхождение 6 часов, это означает, что он находится на расстоянии.

$6 \times 15^\circ = 90^\circ$ к востоку от точек весеннего равноденствия.

Склонение (β)

Отклонение указывает, насколько далеко объект находится к северу или югу от небесного экватора. Измеряется в градусах ($^\circ$)

3. Результаты и обсуждение

Расчет координат для C/2024 G3 (ATLAS):

1. В первую очередь необходимо определить склонение (β) кометы. Склонение светила можно оценить, если из 90° вычесть значение угла между направлениями на это светило и на полярную звезду.

Данное значение можно получить визуальными наблюдениями (погрешность не более 2°).

2. Для нахождения прямого восхождения (α) необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$\alpha = \arctg ((Y + Y_0)/(X + X_0))$$

$$\beta = \arcsin ((Z + Z_0)/\Delta)$$

$$\Delta^2 = (X + X_0)^2 + (Y + Y_0)^2 + (Z + Z_0)^2$$

$$X_0 = \cos\theta; Y_0 = \sin\theta \cos\varepsilon; Z_0 = \sin\theta \sin\varepsilon$$

Пример решения для 01.02.2025:

1. Значение угла между кометой и полярной звездой равно $124^\circ 53' 48''$, следовательно, склонение равно $-34^\circ 53' 52''$

2. Прямое восхождение: в первую очередь укажем юлианский день восхождения (J.D.) он равен 2460701,735 (является исходными данными) Если $X+X < 0$, то $a = a' + 180^\circ$. При $X+X \geq 0$ следует положить $a = a'$. Если окончательное значение, a получилось отрицательным, то к нему следует прибавить 360° . В данном примере: $\vartheta = -15$ (угол места, высоты объекта над горизонтом); $\varepsilon = 60^\circ$ (азимут объекта); $X = 1$, $Y = 2$; $Z = 5$ (координаты места в пространстве). Подставим данные получим, что прямое восхождение равно 22ч24м09с.

Построим следующую таблицу эфемерид (табл. 1).

Таблица 1 – Эфемериды для кометы C/2024 G3 (ATLAS)

Дата	Время	склонение	Прямое восхождение
01.02.2025	07:00 (Биробиджан)	$-34^\circ 53' 52''$	22ч24м09с

02.02.2025	07:00 (Биробиджан)	$-35^{\circ}16'32''$	22ч28м13с
03.02.2025	07:00 (Биробиджан)	$-35^{\circ}37'37''$	22ч32м08с
04.02.2025	07:00 (Биробиджан)	$-35^{\circ}57'17''$	22ч35м5 с
05.02.2025	07:00 (Биробиджан)	$-36^{\circ}15'39''$	22ч39м37с
06.02.2025	07:00 (Биробиджан)	$-36^{\circ}32'51''$	22ч43м11с
07.02.2025	07:00 (Биробиджан)	$-36^{\circ}48'59''$	22ч46м40с
08.02.2025	07:00 (Биробиджан)	$-37^{\circ}04'08''$	22ч50м03с
09.02.2025	07:00 (Биробиджан)	$-37^{\circ}18'25''$	22ч53м20с
10.02.2025	07:00 (Биробиджан)	$-37^{\circ}31'54''$	22ч56м33с
11.02.2025	07:00 (Биробиджан)	$-37^{\circ}44'38''$	22ч59м42с
12.02.2025	07:00 (Биробиджан)	$-37^{\circ}56'42''$	23ч02м46с
13.02.2025	07:00 (Биробиджан)	$-38^{\circ}08'09''$	23ч05м47с

3. Выводы

Таким образом, эфемериды комет играют ключевую роль как в фундаментальной астрономии, так и в практических задачах. Точные расчеты наблюдения и траектории комет открывают новые горизонты в обзоре космоса и предотвращают безопасность нашей планеты. В результате данной работы были построены эфемериды февраля 2025 года для кометы C/2024 G3 (ATLAS).

Библиографический список

1. Кохирова Г. И., Буриев А. М., Хамроев У. Х. Координаты и орбита кометы 21P/Джакобини-Циннера по наблюдениям в обсерваториях Таджикистана // Научные труды Института астрономии РАН. 2020. № 3. С. 142–145.
2. Ибрагимов А. А. Кометоцентрические координаты оси хвоста кометы 67P/Churyumov-Gerasimenko // Научные труды Института астрономии РАН. 2022. № 1. С. 30-35.
3. Ибрагимов А. А. Определение скорости солнечного ветра по наблюдениям плазменных хвостов комет // Доклады Академии наук Республики Таджикистан. 2020. № 5-6. С. 343-349.

4. Железнов Н. Б., Кочетова О. М., Чернетенко Ю. А., Шор В. А. Предвычисление столкновений небесных тел с Луной и мест их падения // Труды Института прикладной астрономии РАН. 2017. № 42. С. 116-124.
5. Алтынбаев Ф. Х. Численное интегрирование уравнений движения небесных объектов методом тейлора с использованием банка данных координат и скоростей больших планет // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Физико-математические науки. 2003. № 19. С. 42-47.