

ДЕПАРТАМЕНТ НАУКИ І ОСВІТИ
ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ
КОМУНАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ХАРКІВСЬКА ОБЛАСНА МАЛА АКАДЕМІЯ НАУК»
ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ РАДИ»
ХАРКІВСЬКЕ ТЕРИТОРІАЛЬНЕ ВІДДІЛЕННЯ
МАЛОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені В.Н. КАРАЗІНА



ТЕЗИ

**ХІІІ Барабашовських обласних
наукових читань з астрономії
учнів та студентів
14 квітня 2018 року**

Харків

Микола Павлович Барабашов



30 березня 1894 року – 29 квітня 1971 року

Радянський астроном, академік АН УРСР

- ▶ Директор Харківської обсерваторії (1930)
- ▶ Професор Харківського університету (1933)
- ▶ Виконав численні дослідження оптичних властивостей Місяця, атмосфер і поверхонь планет.
- ▶ Встановив, що поверхня Місяця має пористу структуру (1918).
- ▶ У квітні 1957 року відкрив Харківський планетарій.

Кінематика нашої Галактики за даними сучасних каталогів

Величко Г. Б., здобувач кафедри астрономії та космічної інформатики фізичного факультету ХНУ імені В.Н. Каразіна

В 1717 году английский астроном Эдмунд Галлей обнаружил, что три яркие звезды южного неба, Сириус, Арктур и Альдебаран, заметно сместились относительно положений, определенных древнегреческими астрономами Гиппархом и Птолемеем. Так было разрушено представление о неподвижности звезд. С тех пор точность определения положений небесных объектов все время улучшается, что позволяет определять угловые смещения (т.н. собственные движения) все более далеких звезд.

Сейчас мы знаем, что все звезды нашей Галактики, включая Солнце, имеют свои индивидуальные пространственные скорости. Движение каждой звезды складывается из нескольких составляющих: параллактическое смещение (т.е. движение относительно Солнца), скорость движения вокруг центра Галактики и пекулярная (остаточная) скорость. Солнце вместе с окрестными звездами принимает участие в глобальном вращении Галактики. Исследование собственных движений звезд в рамках различных кинематических моделей позволяет получить сведения о кинематических свойствах звёзд Галактики.

Информация о собственных движениях звёзд содержится в астрометрических каталогах. В настоящее время существует ряд высокоточных массовых каталогов, содержащих положения, собственные движения и фотометрию для сотен миллионов звёзд: PMA, UCAC5, HSOY, и др. А самым массовым и точным является каталог космической миссии Gaia, который уже сейчас содержит положения для миллиарда объектов, а на завершающем этапе в 2023 году будет содержать положения, собственные движения, расстояния и фотометрию для примерно 1.3 миллиардов объектов, а также лучевые скорости для миллионов звёзд. Ожидаемая точность собственных движений достигнет 0.01 мсд/г.

Бурное развитие астрометрических измерений приводит к более глубокому пониманию строения Галактики и процессов, происходящих в ней. Традиционно, изучение кинематики Галактики основано на оценивании методом наименьших квадратов

параметров физических кинематических моделей разной степени сложности. Основная проблема заключается в выборе наиболее подходящей модели, которая отображает все систематические особенности наблюдаемого поля скоростей звёзд. В нашей работе мы используем модель Огородникова-Милна, которая в двухмерном случае (когда известны собственные движения, но нет данных о лучевых скоростях звёзд) включает 11 физических параметров.

Решить проблему выбора правильной модели, помогает математический метод разложения поля скоростей звёзд по набору ортогональных векторных сферических функций. Данный метод позволяет получить полную, с математической точки зрения, кинематическую модель, т. е. набор всех значимых систематических составляющих, которые присутствуют в наблюдаемом поле скоростей звёзд. Недостатком этого подхода является то, что изначально физический смысл найденных систематических компонент неизвестен. Физический смысл некоторых компонент математической модели можно найти путём сопоставления с параметрами физической модели.

В результате нами было найдено, что не все параметры модели Огородникова-Милна присутствуют в реальном поле скоростей звёзд. В то же время был найден ряд вне модельных систематических компонент, физический смысл которых пока не ясен.

Пошук кулястих зоряних скупчень за даними каталогів

*Дмитренко А.М., студент 5-го курсу кафедри астрономії та
космічної інформатики фізичного факультету
ХНУ імені В.Н. Каразіна*

В астрометрії залишається невирішеною проблема каталогізації зоряних скупчень та туманностей. Одна з головних причин яка сприяє цьому - це пошук та виділення їх із спостережних даних. Сучасні нові астрометричні дані мають достатньо інформації для розширення існуючих каталогів кулястих зоряних скупчень.

В даній роботі представлений незалежний комплексний метод для обробки даних каталогів (PMA, GAIA та ін.) з метою виявлення

нових досліджуваних об'єктів. Також, даний метод дозволяє уточнити координати та власний рух вже відомих зоряних скупчень за рахунок повторного аналізу зір які до них входять. Результат роботи являє собою новий каталог зоряних кулястих скупчень на основі даних каталогу PMA.

OBSERVABLE SIGNATURES OF ATMOSPHERIC DISSIPATION OF HOT JUPITERS ON THE EXAMPLE OF CoRoT-2b, Gliese 1214b, HAT-P-5b, AND WASP-10b

Glezina D. A., first-year student of the department of physics of V. N. Karazin Kharkiv National University

We want to present the results of observation of transits of 4 exoplanets CoRoT-2b, Gliese 1214b, HAT-P-5b, WASP-10b. Observations were accomplished at Chuguev observational station of the Institute of astronomy of V. N. Karazin Kharkiv National University on 70 cm reflector telescope. The problem, which interested us, was whether we could find observable signatures of atmospheric dissipation in the photometry of exoplanets' transits. Atmospheric dissipation is the loss of planetary gases to outer space. A number of different mechanisms can be responsible for atmospheric escape, operating at different time scales; the most prominent is Jeans Escape.

Observed exoplanets are classified as hot jupiters, gas giants which are located less than 0.05 AU from their parent star. Several papers (1, 2) indicate that all of the observed exoplanets have different types of atmospheric dissipation: CoRoT-2b, HAT-P-5b, and WASP-10 have classic or Jeans dissipation, while hydrodynamic regime of dissipation prevails on Gliese-1214b. We obtained lightcurves mainly in R filter of Johnson-Cousins system, an example of the lightcurve is shown on Fig. Unfortunately, in due to unfavorable weather conditions the lightcurve for Gliese-1214b turned to be invalid for the reliable determination of transit duration and depth. Our lightcurves in B and R filters of HAT-P-5 b have difference that can be an evidence of the active dissipation of planet's atmosphere.

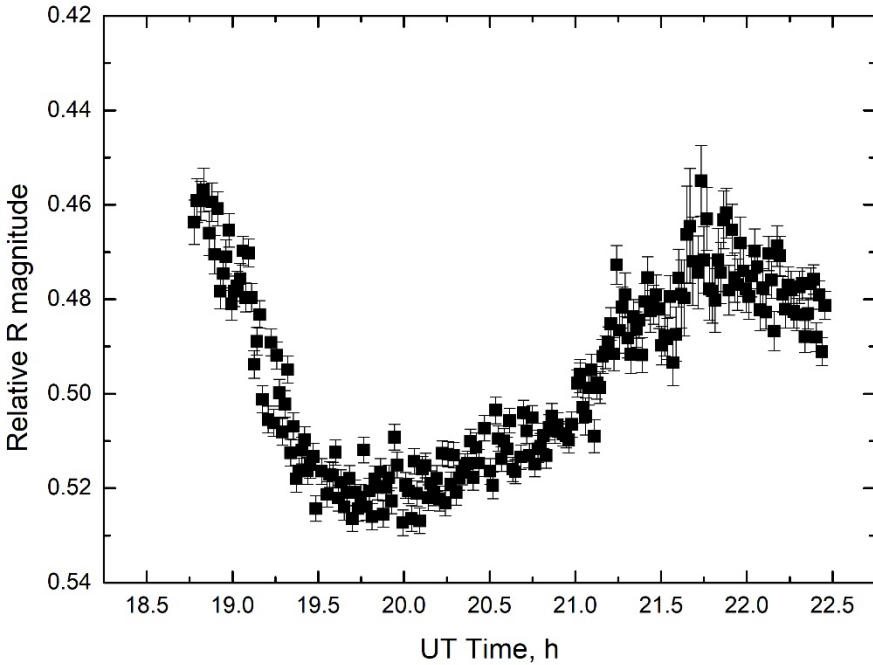


Fig. Transit lightcurve of the active star CoRoT-2 in R filter. 12.07.2016.

References

1. Salz M., et al. Energy-limited escape revised. The transition from strong planetary winds to stable thermospheres // *Astronomy and Astrophysics – 2016.* – V. 585.
2. Guillot T., Havel M. An analysis of the CoRoT-2 system: a young spotted star and its inflated giant planet // *Astronomy & Astrophysics – 2011.* – V. 527.

TOWARDS THE SEARCH OF THE DIFFERENCE IN PHYSICAL AND DYNAMICAL PROPERTIES BETWEEN THE L4 AND L5 SWARM OF JUPITER TROJANS

Glezina D. A., first-year student of the department of physics of V. N. Karazin Kharkiv National University

From the beginning of the study of Jupiter Trojans, there is a well-known difference in number of objects between L4 and L5 groups. For a

long time, this difference has been attributed to the observational selection effect. However, as the number of discovered Trojans increase, L4 Trojans the difference become even more noticeable. At present, there are 4599 objects known in L4 and 2433 in L5 population, i.e. L4 Trojans are more numerous than L5 in 1.9 times. We found that the shape of the orbital inclinations distribution in the L4 and L5 swarms are also different (1). The L5 population shows significantly wider distribution with a plateau in the range from 5° to 17° and a weak maximum at 27° . The distribution of the L4 population demonstrates a sharp maximum at 7° , after which the number of Trojans with specified inclinations decreases exponentially. These two manifestations of asymmetry in the L4 and L5 swarms weren't explained yet. The asymmetry of L4 and L5 swarms is difficult to explain basing on dynamical models. We search for possible differences in physical parameters between Trojans belonging to the L4 swarm and to that belonging to L5 swarm using our own observations and literature data.

References

1. I. G. Slyusarev, Asymmetry between the L4 and L5 Swarms of Jupiter Trojans // 44th Lunar and Planetary Science Conference – 2013. – LPI Contribution No. 1719.

The Near-Extragalactic WISE×PanSTARRS (NEWS) catalogue: 40 million extragalactic objects within optical-infrared range

Храмцов В., студент 3 курса физического факультета кафедры астрономии и космической информатики (ХНУ им. В.Н. Каразина)

В данной работе представлен новый каталог внегалактических источников, покрывающий половину небесной сферы в оптическом и инфракрасном диапазонах вплоть до $g < 23$ mag. Для создания каталога были использованы данные из инфракрасного обзора WISE (фотометрические полосы W1, W2, W3, W4; 750 миллионов объектов) и из обзора в оптическом диапазоне Pan-STARRS DR1 (фотометрические полосы g, r, i, z, y; 2 миллиарда объектов). Для разделения внегалактических объектов от галактических была создана классификационная модель, которую мы определяем как

совокупность многомерного пространства признаков и некоторой гиперплоскости, разделяющей эти два класса в построенном признаковом пространстве.

Основной парадигмой классификационной модели является обучение. Машинное обучение использовалось на всех этапах построения модели. Тренировочным (эталонным) набором данных для обучения выступили 1,800,000 объектов, полученные в результате пересечения спектроскопически подтвержденных галактик, квазаров и звезд из SDSS DR14 с исследуемым WISE×PanSTARRS каталогом. Построение классификационной модели опирается в несколько этапов:

1. Отбор признаков — построение пятимерного пространства признаков как сжатой репрезентации 36 цветовых индексов для каждого объекта тренировочного набора.
2. Определение гиперповерхности, ограничивающей признаки тренировочного набора в репрезентативном пространстве.
3. Определение гиперплоскости, разделяющей объекты тренировочной выборки на звезды и галактики.

Репрезентация была выполнена из 36-мерного цветового пространства в 5-мерное признаковое пространство с помощью нейронной сети архитектуры автоэнкодер. Ограничивающая гиперповерхность и разделяющая гиперплоскость были построены с помощью метода опорных векторов. После построения, обученная классификационная модель была наложена на все объекты исследуемого каталога WISE×PanSTARRS, в результате чего ~500,000 объектов содержались вне ограничивающей гиперповерхности (сильно покрасневшие звезды, артефакты и другие объекты с аномальной фотометрической информацией), а 38 миллионов объектов были классифицированы как внегалактические с вероятностью, больше 50%.

Для тестирования качества классификации был выполнен кинематический анализ с использованием собственных движений каталога PMA. Мы определили, что система отсчета, которая задается положениями выделенных нами галактик и их собственными движениями из каталога PMA, является неподвижной в рамках жесткой (твердотельной) модели вращения, что соответствует тому, что внегалактические источники обладают значениями формальных собственных движений близкими к нулю.

Photometric research of the emission line star AS 78

Nodyarov A.S. Al-Farabi Kazakh National University, Almaty

We present the results of multicolor photometric observations of early type emission-line star AS 78. A large near-IR excess radiation is detected in AS 78. The photometric data indicate that the star's T_{eff} increases with time, while the stellar wind changes its structure. Distance toward object is estimated on the basis of its radial velocity and the galactic rotation curve. Consideration of different options about the nature and evolutionary state of the object leads us to suggest that it is a binary system containing a B-type intermediate-luminosity star a gaseous disk around the less luminous component. In the course of this study we obtained photometric observations of poorly-studied object, AS 78. Analysis showed that its properties are similar to those of B[e] stars with hot circumstellar dust. Here we present the results of our photometric analyses for this object, including estimates of the main characteristics of the star and its surrounding circumstellar matter.

The near- and far- IR excesses observed in the Spectral Energy Distribution (SED) of AS 78 suggest that the object is surrounded by a dusty envelope. In order to model the dusty environments we constructed the SED using our photometry, the MSX, and the IRAS fluxes [1].

We have obtained and analyzed photometric data for peculiar emission line-star AS 78. This object was found to display noticeable photometric variations in the optical region with amplitude of about 0.3 mag. The IR excesses in AS 78 indicating a lack of far-IR radiation. This object was identified in the recent mid-IR galactic plane survey of the MSX satellite with fluxes comparable to those of IRAS [2].

A near-IR excess is detected for AS 78 for the first time. The radial velocity measurements suggest that the distance towards AS 78 is 2.9 kpc, based on the galactic rotation curve. The consideration of different hypothesis about the nature and evolutionary state of AS 78 enabled us to discard those of a B[e] supergiant, Herbig Ae/Be star, and post -AGB object. The observed variations of the near-IR flux are more consistent with the binary hypothesis. If this is the case, then the primary is responsible for the bulk of the optical radiation and had $T_{\text{eff}} \sim 17000$ K; T_{eff} and/or the stellar wind strength appears to be increasing with time. The secondary must be a less luminous star which is probably surrounded by an optically-thick and geometrically-thin gaseous and dusty disk.

Although we currently do not have sufficient evidence for the object's binarity, the observed strong emission-line spectrum of AS 78 is rather unusual for such a relatively low-mass star [3].

We suggest that all these phenomena might be due to the orbital motion in a close binary system, where the gaseous disk around the invisible star fills its Roche lobe and pours matter onto the visible component. The latter is probably a B-type giant star.

The observations obtained so far do not allow us to derive the object parameters with high accuracy. Additional observations including optical and IR photometry and high-resolution spectroscopy are required for this star. Nevertheless, this study has revealed a number of its important properties, and our results allow us to create an observing strategy. In particular, frequent near-IR observations seem to be the most important to get more information about the IR emitting regions and possible secondary components.

References

1. A.S. Miroshnichenko, E.L. Chentsov, V.G. Klochkova, K.S. Kuratov, et.al. Spectroscopy and photometry of the emission-line B-type stars AS 78 and MWC 657. // A&A. – 2000 V. 147. – P. 5-24.
2. A. J. Clarke, R. D. Oudmajer, S. L. Lumsden. Tycho-2 stars with infrared excess in the MSX Point Source Catalogue. //Mon. Not. R. Astron. Soc. – 2005. 363, 1111-1124.
3. Dong Yi-Sun, HU Jing-Yao. Early type emission – line stars with large infrared excesses. Chin. Astron. Astrophysics. (2001)15/3,275-2

Моделювання впливу гравітаційної лінзи на зображення фонових протяжних джерел

Овсянніков Роман Тарасович, вихованець гуртка «Астрономія»
Комунального закладу «Харківська обласна Мала академія наук
Харківської обласної ради», учень 11 класу Харківської
загальноосвітньої школи I-III ступенів № 124 Харківської міської
ради Харківської області

Мета роботи полягає у моделюванні впливу точкової гравітаційної лінзи на світло від далеких фонових джерел із різним

розподілом яскравості; для цього у роботі визначено рівняння, що перетворює відомі координати фонових галактик на координати спотвореного зображення для випадку точкової лінзи, та лінзи із розподілом маси у просторі; використовуючи отримані рівняння побудовано зображення галактик спотворених впливом гравітаційної лінзи.

Актуальність роботи. Систем із проявами сильного гравітаційного лінзування на даний час відомо менше сотні, однак ефекти слабкого лінзування можливі для значно більшого числа джерел. Саме методи гравітаційного лінзування відкривають великі можливості по дослідженню розподілу у просторі темної матерії. У наступні 5 – 10 років запрацюють оглядові проекти (LSST, Euclid) що дадуть спостережний матеріал для вивчення ефектів гравітаційного лінзування на якісно і кількісно новому рівні. Тому задача про моделювання гравітаційного впливу лінзи на зображення фонових галактик, а саме вивчення отриманих спотворених зображень різних моделей галактик гравітаційною лінзою є дуже важливою.

Завданням наукового дослідження є моделювання зображень фонових джерел (як реальних так і змодельованих) спотворених впливом точкової гравітаційної лінзи.

Висновки: викладено виведення кута відхилення світла у метриці Шварцшильда, виведено рівняння точкової лінзи та лінзи із N-точкових мас. Для моделювання впливу точкової лінзи на фонові джерела було створено моделі галактик (еліптичні із розподілом яскравості, що слідує закону де Вокулера; спіральні – із сумою двох законів – вокулерівського для балджа та експоненційного для дискової компоненти) також брався двомірний гаусів закон. За допомогою отриманих моделей фонових джерел та рівняння точкової лінзи було змодельоване спотворення зображень джерел, викликане лінзою. Також моделювалися спотворення лінзою реальних зображень скупчення галактик у сузір'ї Діви.

Дипольна асиметрія космічних променів надвисоких енергій

Акуліч Віктор Дмитрович, вихованець гуртка «Астрономія»
Комунального закладу «Харківська обласна Мала академія наук
Харківської обласної ради», учень 11 класу Великобачанського
навчально-виховного комплексу Чугуївської районної ради
Харківської області

Потік заряджених частинок високих енергій (до 10^{20} eV) – космічні промені із часу їх відкриття поставили перед фізиками та астрономами багато загадок, що й досі не вирішені. До останнього часу однією із найважливіших характеристик космічних променів була висока ізотропія напрямів їх прильоту, що навіть включали у визначення самих космічних променів. Лише у 2016-17 роках незалежно на двох обсерваторіях була виявлена анізотропія у напрямках прильоту частинок надвисоких енергій.

Мета роботи – розглянути дипольну асиметрію космічних променів, вирахувати кут відхилення міжгалактичним магнітним полем, теоретично знайти верхню межу енергії космічних променів.

У відповідності до мети роботи:

– було докладно описано явище адронної зливи та процесів, які виникають при цьому такі як черенковське випромінювання, флуоресцентне випромінювання та іонізація повітря;

– описано можливі механізми прискорення частинок (ударні хвилі та вибухи наднових) та механізми, які можуть впливати на зміну траєкторії частинки (міжгалактичне магнітне поле та поле Галактики);

– докладно описано дві обсерваторії П'єра Оже та IceCube та магнітний альфа спектрометр, що встановлено на Міжнародній космічній станції. Описано принцип їх дії, місцезнаходження та обладнання, яке використовується для фіксування та вимірювання енергій космічних променів. Проаналізовано дані, що ними отримано, та порівняно їх між собою;

– зроблено чисельну оцінку кута відхилення під дією міжгалактичного магнітного поля та чисельну оцінку верхньої межі енергії космічних променів.

Місія OSIRIS-REX із забору зразків реголіту з астероїда (101955) Bennu

Бубнов Антон Ігорович, вихованець гуртка «Астрономія» Комунального закладу «Харківська обласна Мала академія наук України Харківської обласної ради», учень 9-А класу Комунального закладу «Обласна спеціалізована школа-інтернат II-III ступенів «Обдарованість» Харківської обласної ради»

Актуальність. Вивчення астероїдів, які мінімально змінилися з моменту формування Сонячної системи, може допомогти знайти відповідь на одне з найважливіших питань сучасної планетарної астрономії пов'язане з історією та розподілом складових мінералів та органічних речовин, а саме, чи виникли ці речовини на Землі, чи вони доставлені на Землю після подій, що спричинили утворення Місяця.

Мета: ознайомитися з космічною місією OSIRIS-Rex та дослідити вплив ефекту Ярковського на астероїд (101955)Bennu.

Об'єкт дослідження: космічна місія OSIRIS-Rex, яка дає виняткову можливість порівняти наземні спостереження з вимірами космічних апаратів.

Предмет дослідження: астероїд (101955)Bennu.

Задачі, поставленні у роботі:

- визначення геометричного альbedo розглянутого астероїда, та порівняння альbedo розглянутого астероїда з альbedo астероїдів того ж спектрального типу;

- визначення сили Ярковського дрейфу, що діє на астероїд;

- пояснення 5 основних задач (цілей) місії:

забір та повернення зразка вуглецевого реголіту з поверхні астероїду; побудова карти глобальних властивостей астероїда; дослідження текстури, морфології, хімічного складу та спектральних властивостей реголіту на місці забору проб; порівняння результатів отриманих наземними пристроями та результатів, отриманих за допомогою місії OSIRIS-REx для вдосконалення наземних методів досліджень; вивчення ефекту Ярковського.

Хід роботи.

Двома способами розраховано геометричне альbedo.

I – спосіб за допомогою відомої формули зв'язку між геометричним альbedo, абсолютною зоряною величиною та діаметром тіла.

$$p_v = \frac{1329^2}{D^2} * 10^{-\frac{2H_v}{5}}$$

де p_v – геометричне альbedo, D – діаметр астероїда, H_v – абсолютна зоряна величина.

II-спосіб за допомогою кореляційного зв'язку між геометричним альbedo та нахилом лінійної частини фазової залежності блиску, який можна виразити такою формулою:

$$b = 0.013 (\pm 0.002) - 0.024 (\pm 0.002) \lg p_v$$

де b – фазовий коефіцієнт або нахил лінійної частини фазової залежності блиску, p_v – геометричне альbedo.

Але результати розрахунків виявилися дуже різними, а саме 0,042 – перший спосіб і 0,075 – другий.

Обґрунтування того, що перший спосіб є більш точним базується на аналізі таблиці альbedo астероїдів того ж спектрального типу, що й Bennu.

Розглянуто два види ефекту Ярковського сезонний і добовий, та пояснюється принцип їх дії.

Для розрахунків використані визначене геометричне альbedo та деякі інші фізичні характеристики астероїда Bennu, взяті з довідника The Design Reference Asteroid for the OSIRIS-REX Mission Target (101955) Bennu.

У роботі було визначено сезонний ефект Ярковського за статтею D.P. Rubincam 1995, з використанням такої формули: $\frac{da}{dt} = \frac{2}{n} S$, де $\frac{da}{dt}$ – швидкість зменшення великої піввісі, S – прискорення вздовж орбіти астероїда, n – частота обертання астероїда навколо Сонця.

$$S = -\frac{(1-A)F_E}{6pcR_A} \left(\frac{a_E}{a}\right)^2 \left(\frac{\Phi_1}{1+\Phi_1+2\Phi_1^2}\right),$$

де a_E – відстань від Землі до Сонця, a – велика піввісь астероїда, Φ_1 - це модифікований термічний параметр, p - густина астероїда, A - альbedo, R_A - радіус астероїда, c - швидкість світла, F_E - сонячна постійна.

$$\Phi_1 = \frac{(K_{\text{пр}} C_p)^{1/2}}{(32)^{1/2} \varepsilon \sigma T_0^3}$$

де ε - випромінювальна здатність, σ - стала

Стефана Больцмана, T_0 - середня температура астероїда, Γ – теплова інерція.

Для параметрів Венни було обчислено, що швидкість зменшення великої піввісі Венни дорівнює $9 \cdot 10^{-6}$ м/с або $18,9 \cdot 10^{-4}$ АУ/млн.років.

Основні результати роботи: описано глобальні властивості, хімію та мінералогію примітивного вуглецевого астероїда, та обґрунтовано вибір саме астероїда (101955) Венни, як такого, що найбільше відповідає завданням місії. Пояснено основні завдання місії та її важливість для суспільства. Описано будову та функції обладнання космічного апарату. Визначено геометричне альbedo астероїда (101955) Венни та обґрунтовано вибір одного з двох методів розрахунку альbedo, який надає більш точні значення. Визначено силу Ярковського дрейфу яка діє на астероїд, для можливості в подальшому передбачати положення астероїда.

Створення телескопу в домашніх умовах

Сазонов Владислав Сергійович, вихованець гуртка «Астрономія» Комунального закладу «Харківська обласна Мала академія наук України Харківської обласної ради». учень 9 класу Бірківської загальноосвітньої школи І-ІІІ ступенів Зміївської районної ради Харківської області

Існує три види оптичних телескопів: рефрактор (в якості об'єктива система лінз), рефлектори (об'єктив - дзеркало), і катадіоптричні (дзеркально-лінзовий).

Можливість створення рефрактора в домашніх умовах ми і спробуємо запропонувати.

Метою даної роботи є: теоретичне обґрунтування можливості створення телескопу, підбір необхідних матеріалів та практичне його створення.

Завданнями роботи є: аналіз наукової, методичної літератури та інтернет-джерел щодо можливостей виготовлення телескопу в домашніх умовах, розробка рекомендацій з виготовлення приладу та практичне створення приладу.

Будь-який телескоп складається з об'єктива і окуляра, об'єктив буде дійсне зображення об'єкта, яке розглядається, потім через окуляр. Відстань між об'єктивом і окуляром дорівнює сумі їх фокусних відстаней (F), а збільшення телескопа дорівнює $F_{об.} / F_{ок.}$

Об'єктив телескопа це перша лінза, якщо навести її без всього іншого на який-небудь віддалений предмет, створить його перевернуте зображення за собою, на відстані, приблизно рівній своїй фокусній відстані.

При вивченні Інтернет-джерел стає зрозумілим, що запропонований вище телескоп не даватиме чіткого зображення. Це пов'язано з хроматичною аберациєю.

Найбільш радикальним способом боротьби з хроматичною аберациєю є застосування ахроматичних об'єктивів. У найпростішому випадку такий об'єктив складається з двох лінз, зроблених зі стекол різного типу. Показники заломлення різних спектральних складових світла в них протилежні, а сумарна фокусна відстань відповідає необхідному в оптичному приладі. Такі лінзи використовують в об'єктивах фотоапаратів, біноклі, теодолітах і професійних телескопах.

На даному етапі проектування телескопу виникає складність зі створенням об'єктиву. У той час коли лінзу для окуляра доволі легко знайти, то для об'єктиву фактично неможливо підібрати чи виготовити, власноруч, лінзи з однаковим радіусом кривизни та ще й з оптичних стекол з різною дисперсією.

Альтернативою для виготовлення вищезазначених лінз може бути система з двох очкових лінз склеєних між собою, а порожнина заповнена рідиною.

Для загального випадку, умовою ахроматизації у двохлінзовому об'єктиві (або компонента) буде рівність відношень оптичних сил і коефіцієнтів дисперсії окремих лінз:

$$\frac{D'}{D''} = \frac{v_{\lambda}'}{v_{\lambda}''} \quad (1)$$

D – оптична сила в діоптріях,
 v_{λ} – коефіцієнт дисперсії (число Аббе).

При виготовленні об'єктиву слід врахувати, що він буде фокусувати у випадку коли $B - 2A > 0$ (для позитивних лінз $2A - B > 0$).

У нашому випадку у формулі 1 $D' = 2A$ (маємо дві очкові лінзи), $D'' = B$, v_{λ}' – коефіцієнт дисперсії скла, v_{λ}'' – коефіцієнт дисперсії рідини тому маємо:

$$\frac{2A}{B} = \frac{v_{\lambda}'}{v_{\lambda}''} \quad 2$$

З формули 2 випливає, що для створення ахроматичного об'єктиву доцільно використати систему очкових лінз заповнену рідиною у якої коефіцієнт дисперсії більший ніж у скла для від'ємних лінз, а для додатних лінз навпаки.

Виходячи з того, що коефіцієнт Аббе для скла окулярів $\approx 55 - 60$, нам для додатних лінз необхідно підібрати рідину у якої $v_{\lambda}'' \approx 30$. Такими речовинами є бензол, ксилол та толуол.

Наступний крок – це перехід від теоретичних обґрунтувань до практичного етапу. Основним критерієм при виборі матеріалів є їх доступність та безпечність при використанні.

Проведені нами дослідження, аналіз наукової літератури та інтернет-джерел дали можливість досягти поставленої мети.

Наші контакти:

Комунальний заклад «Харківська обласна Мала академія наук
України Харківської обласної ради»
(м. Харків, вул. Скрипника, 14)

Сайт: oblman.kharkov.ua

E-mail: oblman@dniokh.gov.ua