

## Список літератури

1. Ващенко О.П. Курс астрономії: Фізика Сонячної системи, Сонця і зір. Лабораторний практикум / О.П. Ващенко, Г.О. Грищенко, О.І. Кириленко. – К. : НПУ імені М.П. Драгоманова, 2015. – 260 с.

У статті пронуються розроблені лабораторні роботи з астрофізики з використанням інтернет-ресурсів.

**Ключові слова:** інтернет, астрофізика, астрономія, лабораторні роботи

### THE USE OF INTERNET RESOURCES ON LABORATORY WORK IN ASTROPHYSICS

**Hennadiy Hryshchenko, Olena Kyrylenko**

The article prodautsa developed laboratory work in astrophysics with the use of Internet resources.

**Keywords:** Internet, astrophysics, astronomy, laboratory work

### ПРАКТИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ГОСТРОТИ ЗОРУ ЕКСПЕРИМЕНТАТОРА ПРИ ПРОВЕДЕННІ АСТРОНОМІЧНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ

**Олександр Кузьминський, Олександр Мозговий**

Астрономія – єдина наука, яка значною мірою базується на спостережливому матеріалі в силу специфічності явищ, що вивчаються нею, і частенько неможливості поставити прямий фізичний експеримент або провести прямий вимір [1].

Астрономічні спостереження – захоплююче зайняття, яке доступне кожній людині. Щоб приступити до спостережень і навіть набути в цьому певного досвіду, необов'язково мати те, що називають математичним складом розуму. Зайняття астрономією не просто одне з небагатьох захоплень, що приносить величезне задоволення, – за бажання без особливих зусиль можливо проводити спостереження, що представляють наукову цінність.

Небо відкриває багаті можливості для спостережень. Передусім це явища, що відбуваються в земній атмосфері: метеори і полярні сьйва. Разом з планетами і зірками спостереженням доступні і далекі галактики.

Зрозуміло, що основним інструментом спостережень є око.

Зіниця ока майже миттєво реагує на значні зміни освітленості, але справжня адаптація до темряви відбувається, коли в сітківці очей виробляється особливий очний пігмент. Адаптація триває більше 30хв, впродовж яких чутливість ока помітно підвищується. Тому перед спостереженнями рекомендується захистити очі від яскравого світла – деякі спостерігачі з цією метою використовують темні сонцезахисні окуляри [2].

Оскільки слабке червоне світло майже не впливає на адаптацію очей до темряви, то розглядати зоряні карти або робити записи під час спостережень рекомендується при червоному освітленні. Для цього лампу або кишеньковий ліхтар можна огорнути червоним папером, пластиком або тканиною і переконаєтеся, що світло дуже слабке. Спостереження у бінокль мають певну перевагу, оскільки обидва ока при цьому працюють одночасно в однакових умовах, що істотно зменшує їх стомлюваність.

При спостереженнях в телескоп спробуйте «побороти» природне бажання замружити "непотрібне" око, бо це призводить до напруги і втоми обох. З часом ви навчитеся не звертати увагу на друге розплющене око, але якщо це виявиться важким (чи у разі стороннього світла, що заважає), то на нього слід надягти пов'язку, яка дозволить вам при спостереженнях тримати обидва ока відкритими.

Неприємним дефектом зору є астигматизм, із-за якого зображення зірок виглядають витягнутими або безформними. Такі дефекти, як далекозорість або короткозорість, не створюють проблем при спостереженнях у біноклі або телескопи, оскільки ці прилади допомагають фокусувати зображення відповідно до можливостей зору.

Більшості спостерігачів спочатку не вдається розрізнити слабкі деталі на поверхні планет або менш яскраві зірки. Проте у міру набуття досвіду сприйняття швидко покращується, тому, чим частіше ви проведете спостереження, тим краще. Досвідчені спостерігачі часто використовують бічний зір, дивлячись злегка убік від досліджуваного слабкого об'єкту, при цьому зображення потрапляє на чутливішу частину сітківки ока. Встановити точне місце розташування цієї невеликої чутливої ділянки сітківки не просто. Хоча телескопи і біноклі повинні по можливості мати жорстке кріплення, дуже слабке зміщення окулярної частини іноді допомагає виявити в полі зору слабкі зірки, бо око краще розрізняє об'єкти, що рухаються.

Щоб бути максимально підготовленими до початку спостережень доцільно на перших етапах вивчення астрономії

виконати запропоновану лабораторну роботу для визначення гостроти зору спостерігача.

Роздільна здатність ока – це граничний кут, під яким дві точки (лінії), що знаходяться на деякій відстані один від одного, воно бачить роздільно. Цим і визначається метод знаходження роздільної здатності ока – його гостроти.

$\varphi$  – роздільна здатність ока;

$\Delta t$  – час реакції на світловий або звуковий сигнали.

**Прилади та матеріали:** Картон 10 x 6 см, з отвором в середній частині діаметром 10 мм, аркуш білого паперу, мірна стрічка, лінійка.

Відповідно до поняття роздільної здатності ока, зробимо позначення, показані на рис. 1.

Уявімо, що радіусом  $r = d$  описано коло з центром в отворі картону. У даному випадку  $2\pi d$  відповідає  $360^\circ = 360 \cdot 3600'' = 1296 \cdot 10^3''$

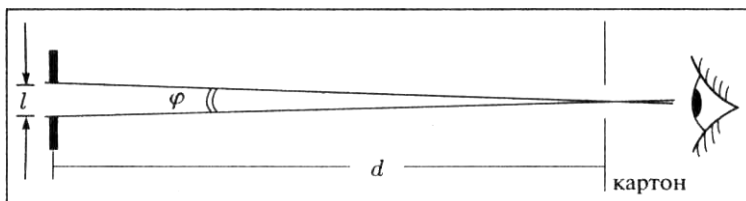


Рис. 1. Схема до визначення гостроти зору:

$l$  – відстань між двома точками або лініями;  $d$  – відстань від екрана з намальованими точками (лініями) до картону з отвором;  $\varphi$  – кут зору

$$\left. \begin{array}{l} 2\pi d - 1296 \cdot 10^3'' \\ l - \varphi \end{array} \right\} \varphi = \frac{l \cdot 1296 \cdot 10^3''}{2\pi d}$$

де,  $l$  та  $d$  в мм.

**Хід роботи.** На аркуші білого паперу малюємо дві лінії на відстані  $l = 1$  мм один від одного. Закріплюємо листок на стіні з достатнім освітленням. Беремо картон з отвором, відходимо від стіни приблизно на 3 м, дивлячись одним оком в отвір, підходимо до листка. Як тільки побачимо лінії роздільно, зупиняємося. Вимірюємо мірною стрічкою відстань  $d$  (мм). Аналогічно робимо і з другим оком. Отримані дані записуємо в таблицю. Відстань між лініями можна більш точно

виміряти за допомогою лупи або мікроскопа (табл. 1).

Таблиця 1.

№ п / п	$l$ (Мм)	$d$ (Мм)	$\varphi$ "
1	1	1600	129
2	0,95	1700	115
3	0,97	1660	120

$$\varphi_1 = \frac{1 \cdot 1\,296 \cdot 10^3''}{6,28 \cdot 1\,600} = 129''.$$

Приклад обчислень:

$$\bar{\varphi} = \frac{\varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3}{3} = 121''.$$

Середнє значення:

**Висновок.** Роздільна здатність очей даного експериментатора  $\varphi = 121''$ , тобто у нього короткозористий. Граничний кут роздільної здатності нормального ока  $\varphi_n = 50''$ .

**Примітка I.** Властивості нормального ока [3]:

1. Відстань найкращого зору - 25 см.
2. Зміна діаметру зіниці ока в залежності від освітленості від  $2 \rightarrow 8$  мм.
3. Час повної адаптації ока при переході від високих освітленостей до низьких - 1 година.
4. Граничний кут зору -  $50''$ .
5. Розмір світлочутливих клітин ока –  $2,5 \rightarrow 3$  мкм.
6. На відстані 25 см око розрізняє дві точки, що знаходяться на відстані 0,25 мм.
7. Поріг зорового відчуття відповідає потужності 4-10-17 Вт

**Примітка II.** У примітці I наведена роздільна здатність неозброєного ока -  $50''$ . Озброєння телескопом значно підвищує роздільну здатність ока. Наприклад, відомо, що якщо розмістити на Місяці оптичний телескоп, дзеркало якого зробити діаметром 25 м, то він буде давати кутову роздільну здатність  $0,0001''$

Таблиця 2

№ п / п	$l$ (мм)	$d$ (мм)	$\varphi$ "
1			
2			
3			
4			
5			

Таблиця 3

№ п / п	$l$ (мм)	$d$ (мм)	$\varphi$ "
1			
2			
3			
4			
5			

У таблиці 2 та 3 записують дані для лівого та правого ока.

Спостереження багатьох небесних тіл і явищ можна проводити неозброєним оком. Особливе місце тут займають вивчення сузір'їв і орієнтування серед зірок. Подібні спостереження дуже важливі для астрономів, оскільки дають чудову практику, яка служить підготовкою до вивчення неба за допомогою бінокля і телескопа. Так, на Місяці неозброєним оком є можливість розрізнити таку ж різноманітність цікавих деталей, як у більшості планет в телескопи.

Тому спостереження Місяця сприяють накопиченню великого досвіду для подальших телескопічних досліджень планет та інших небесних тіл.

### Список літератури

1. Андріанов Н.К. Астрономические наблюдения в школе: кн. для учителя / Н. К. Андрианов, А. Д. Марленский. – М. : Просвещение, 1987. - 112 с.

2. Данлоп Сторм. Азбука звездного неба / С. Данлоп ; ред. А. В. Козенко. - М. : Мир, 1990. – 236 с.

3. Губанов Н.И. Медицинская биофизика / Н. И. Губанов, А. А. Утепбергенов.– М : Медицина, 1981. – 335 с.

У статті пропонується розроблена лабораторна робота з астрономії для визначення гостроти зору при астрономічних спостереженнях.

**Ключові слова:** астрономія, лабораторна робота, зір, гострота зору, астрономічні спостереження

#### A PRACTICAL DEFINITION OF VISUAL ACUITY BY THE EXPERIMENTER WHEN CARRYING OUT ASTRONOMICAL OBSERVATIONS

**Oleksandr Kuzmynskyy, Oleksandr Mozhovyy**

The article proposes to develop a laboratory work in astronomy to determine the visual acuity in astronomical observations.

**Keywords:** astronomy, laboratory work, vision, visual acuity, astronomical observations

#### ЗАСТОСУВАННЯ ВІРТУАЛЬНИХ ПЛАНЕТАРІЇВ ТА ОБСЕРВАТОРІЙ ДЛЯ АСТРОНОМІЧНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ

**Віта Ігнатко, Ольга Жупанова, Вікторія Думенко**

На сьогодні для астрономічних досліджень використовується велика кількість наземних і космічних засобів, які працюють у різних діапазонах від видимого до рентгенівського та  $\gamma$ -діапазону. Для доступу до спостережної інформації астрономів та астрофізиків збудь-якої наукової лабораторії світу важливим є створення загальної бази, яка отримала назву Міжнародна віртуальна обсерваторія (МВО). Крім того, при вивченні і спостереженні астрономічних явищ широко використовуються можливості віртуальних планетаріїв, таких як Stellarium, Celestia, RedShift, KStars, Space Engine.

Використання віртуальних планетаріїв важливе значення має у навчальному процесі при вивченні астрономії.

**Мета статті.** Описати можливості віртуальних планетаріїв та обсерваторій для астрономічних спостережень та показати їх застосування для вивчення астрономічних об'єктів та явищ.

Для вивчення і спостереження зоряного неба, особливо початківцями, необхідно спочатку проаналізувати умови видимості та