

**20.05.2022**

**Група 36**

**Фізика і астрономія**

**Урок: 70-72**

**Тема:** Вимірювання небесних світил. Методи астрономічних спостережень. Принцип дії і будова оптичного і радіотелескопа. Приймачі випромінювання. Застосування в телескопобудуванні досягнень техніки і технологій.

**Мета:** ознайомити учнів із будовою та видами телескопа та поняттям астрономічних обсерваторій; розвивати пізнавальні інтереси учнів, цікавість; виховувати цілеспрямованість, творче ставлення до роботи на уроці.

***Матеріали до уроку:***

Астрономія – наука всехвильова. Галузь астрономії, яка вивчає Всесвіт у видимому світлі, називається оптичною.

Але видиме світло займає лише маленьку ділянку електромагнітного спектра, куди входять також радіохвилі, інфрачервоне, ультрафіолетове, рентгенівське та гамма-випромінювання – різні за довжиною (чи частотою) електромагнітні хвилі

Крізь товщу атмосфери до поверхні Землі доходить лише видиме світло з довжиною хвиль від 390 до 760 нм, радіохвилі з довжиною від 0,01 см до 30 м та інфрачервоні промені довжиною 0,75 - 5,2 мкм і вибірково в довжинах хвиль 8,2 - 22 мкм. В інших діапазонах електромагнітних хвиль земна атмосфера непрозора.

З XIX ст. астрономи почали вивчати космічні об'єкти в доступних інфрачервоних променях. А в 30-х роках ХХ ст. зародилася нова галузь астрономії – радіоастрономія, справжній розвиток якої почався після другої світової війни. Та оскільки небесні тіла випромінюють у всьому діапазоні електромагнітного спектра, перед астрономами постала задача проведення досліджень поза межами атмосфери.

Порівняно просто ця задача вирішується для інфрачервоного та субміліметрового випромінювання з довжинами хвиль від 0,013 мм до 1 мм. Основна речовина, що поглинає інфрачервону радіацію, – це водяна пара,

концентрація якої швидко зменшується з висотою. На висотах 25-30 км земна атмосфера стає прозорою для інфрачервоного випромінювання. Важливі спостереження в цьому діапазоні проводяться з аеростатів і з борту штучних супутників Землі.

В короткохвильовій частині спектра виділяють окрім діапазони ультрафіолетової астрономії (довжина хвилі 390 – 30 нм), рентгенівської астрономії (30 – 0,01 нм) і галша-астрономії (довжина хвилі менша за 0,01 нм), кожна з яких має свої методи дослідження.

Таким чином, з другої половини ХХ ст. астрономія стала всехвильовою наукою, яка вивчає Всесвіт практично в усьому діапазоні електромагнітних хвиль.

*Радіотелескопи і радіоінтерферометри.* Радіовипромінювання від космічних об'єктів приймається спеціальними установками, які називаються радіотелескопами (РТ). Сучасні радіотелескопи досліджують космічні радіохвилі в довжинах від одного міліметра до декількох десятків метрів.

Основними складовими частинами типового радіотелескопа є антена і дуже чутливий приймач. Антени РТ, які приймають міліметрові, сантиметрові, декаметрові та метрові хвилі – це найчастіше параболічні відбивачі, подібні до дзеркал звичайних оптичних рефлекторів. У фокусі параболоїда встановлюється опромінювач – пристрій, який збирає радіовипромінювання, направлене на нього дзеркалом. Опромінювач передає прийняту енергію на вход приймача, і після підсилення та виділення заданої частоти сигнал реєструється на стрічці самописного електричного приладу. Сучасні підсилювачі дають змогу виявляти (розділяти) радіосигнали, що виникають при змінах температури всього на 0,001 К.

Радіоастрономічні дзеркала не вимагають такої точності виготовлення, як оптичні. Щоб дзеркало не спотворювало зображені, його відхилення від заданої параболічної форми не повинно перевищувати  $1/8$  довжини хвилі, яку він приймає. Наприклад, для довжини хвилі 10 см досить мати точність дзеркала близько 1 см. Більше того, дзеркало РТ можна робити не суцільним: досить натягнути металеву сітку на каркас, який надає йому параболічної форми. Нарешті, РТ можна зробити нерухомим, якщо замінити поворот дзеркала

зміщенням опромінювача. Завдяки таким особливостям РТ можуть набагато перевищувати оптичні телескопи у розмірах.

Найбільша у світі радіоастрономічна антена, встановлена у кратері згаслого вулкана Аресібо на острові Пуерто-Ріко, має діаметр 305 м. Нерухома антена, спрямована в зеніт, не дозволяє приймати радіохвилі з будь-якої точки неба, але завдяки добовому обертанню Землі і можливості зміщувати опромінювач більша частина небесної сфери доступна для спостережень.

Інші найбільші радіотелескопи з параболічною антеною встановлено: в Радіоастрономічному інституті ім. М. Планка (Еффельсберг, ФРН) – діаметр антени 100 м, в обсерваторії Грін Бенк у штаті Вірджинія (США) – антена 110x100 м, а також 76-метровий РТ в обсерваторії Джодрел Бенк (Англія), 64-метровий РТ в обсерваторії Парке (Австралія), 22-метровий РТ недалеко від Євпаторії в Криму. Усі вони легко спрямовуються в задану точку неба поворотом навколо двох осей — вертикальної (встановлюється азимут об'єкта) і горизонтальної (установка висоти об'єкта). В подальшому ЕОМ безперервно подає сигнали керуючим пристроям, які ведуть РТ услід за об'єктом при його зміщенні, зумовленому добовим обертанням небесної сфери.

Радіотелескопи дуже великих розмірів можуть бути побудовані з великої кількості окремих дзеркал, що фокусують випромінювання на один опромінювач. Прикладом є РАТАН-600 («радіотелескоп Академії наук, діаметр 600 м»), встановлений поблизу станиці Зеленчук на Північному Кавказі неподалік від 6-метрового оптичного телескопа. Він являє собою замкнене кільце діаметром 600 м і складається з 900 плоских дзеркал розмірами 2x7,4 м, що утворюють сегмент параболоїда. В такому РТ може працювати як усе кільце, так і його частина.

На довжинах хвиль від кількох метрів і більше параболічна антена не застосовується, замість неї використовують системи з великої кількості плоских дипольних антен, електричний зв'язок між якими забезпечує необхідну для РТ спрямованість прийому. Саме за таким принципом побудовано найбільший у світі радіотелескоп декаметрового діапазону УТР-2, розташований під Харковом.

Використовуючи відоме у фізиці явище інтерференції, дослідники розробили методи радіоінтерферометричних спостережень з використанням двох різних приймачів. Об'єднуючи декілька РТ, будують так звані радіоінтерферометри (PI).

На сьогодні найвідомішим PI є введений у дію 1980 р. РТ УВА («Дуже велика гратка»), який встановлено в пустельній місцевості штату Нью-Мексико, СІЛА. Цей РТ складається з 27 повноповоротних 25-метрових параболічних антен, розміщених у формі літери У з довжиною двох плечей по 21 км, а третього – 19 км. У цьому і аналогічних випадках антени пов'язані між собою електричними лініями.

Розроблено також методи наддалекої радіоінтерферометрії, коли використовують попарно великі антени, розташовані на відстанях до 12 000 км. З допомогою таких систем в радіоастрономії вдалось отримати кутове розділення дуже тісних об'єктів порядку  $0,0001''$ , що набагато краще, ніж дають оптичні телескопи (для порівняння: кутова роздільність людського ока –  $2'$ ). З 1979 р. однією з антен інтерферометра є РТ, виведений супутником на орбіту Землі. Завдяки радіоінтерферометрам вдається вивчати структуру далеких радіоджерел.

Основне призначення телескопа – зібрати більше світла і збільшити кут зору, під яким спостерігається те чи інше світило.

В сучасній астрономії використовують, окрім оптичних, також інші телескопи: радіотелескопи, інфрачервоні тощо, як наземні, так і орбітальні.

### ***Домашнє завдання***

Написати конспект.

Підібрати та запитати 5 астрономічних продій (новин) які відбулися за останні 5 років

### ***Зворотній зв'язок***

E-mail [vitasergiiivna1992@gmail.com](mailto:vitasergiiivna1992@gmail.com)

**!!!! у повідомленні з д/з не забуваєм вказувати прізвище, групу і дату уроку.**