

4. Антарктичний мюонно-нейтринний масив детекторів. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Антарктичний_мюонно-нейтринний_масив_детекторів
5. Черенковське випромінювання. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Черенковське_випромінювання
6. Аманда. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://amanda.uci.edu/>
7. IceCube [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/IceCube>
8. IceCube. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://icecube.wisc.edu/news/view/171>
9. Ice cube. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://icecube.wisc.edu/science/icecube/detector>
10. Баканська нейтринна обсерваторія. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.inr.troitsk.ru/eng/ebno.html>
11. Баксанська нейтринна обсерваторія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Баксанська_нейтринна_обсерваторія.
12. Байкальська нейтрино обсерваторія. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Baikal_Deep_Underwater_Neutrino_Telescope
13. Де застосовують нейтрино [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://light-science.ru/fizika/nejtrino.html>
14. Виявлення і знекодування атомної зброї. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://postup.brama.com/usual.php?what=10453>
15. Дослідження Землі. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ua.korrespondent.net/tech/science/4029998-fizyky-z-dopomohoui-chastynok-neitryno-vymirialy-masu-zemli>
16. Джерело нейтрино. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://hromadske.ua/posts/astronomy-vpershe-znaishly-dzherelo-neitryno-nadvysokykh-enerhii-nym-vyavyvsia-blazar>

NEUTRINOS AT THE SERVICE OF SCIENCE

Viorika Olih – student of 10 grade, School-gymnasium №30, RCTCSY

The article told about the history of neutrino discovery, the location and operation of neutrino observatories. Its significance in neutrino astronomy and in the processes occurring in distant astrophysical objects is considered. The role of neutrinos in communications, geology, in the detection and disposal of enemy nuclear weapons has been investigated. The work also told about the research of the Large Hadron Collider.

Key words: neutrino; beta breakup; Cherenkov radiation; AMANDA, IceCube, Basque, Baikal Observatories.

КОМЕТИ. СПЕКТРИ КОМЕТ

Микола Томащук – вчитель інформатики Гулівського НВК «ЗЗСО I – II ст. – ЗДО», викладач фізики та астрономії Михайловецького професійного аграрного ліцею

Запропоновано узагальнення та систематизація відомостей про комети, їх будову, види, склад на основі аналізу спектрів. Розглянуто класифікацію комет за періодом обертання і види кометних хвостів. Охарактеризовано склад комет на основі аналізу спектрів на прикладах деяких комет. Дано рекомендації щодо спостереження та відкриття комет.

Ключові слова: комета, спектр, ядро, кома, хвіст комети.

Астрономія є найдавнішою з наук. У перекладі з грецької її назва означає «закони зір», тому що дослідження неба древні астрономи розпочали із зірок. Сучасна астрономія

вивчає всі об'єкти, розташовані за межами Землі: зорі, планети, астероїди, комети, галактики, туманності та Всесвіт у цілому.

У сучасній астрономії використовують різноманітні методи дослідження. Астрономи не тільки вивчають космічне випромінювання усіх довжин хвиль, але й проводять експерименти у космічному просторі. Важливою особливістю астрономії є те, що відкриття може зробити не лише вчений-спеціаліст, але й звичайний астроном-любитель. Аматори можуть відкрити нові і наднові зорі (як правило, випадково), астероїди та комети. Станом на сьогоднішній день, 70% комет відкривають непрофесіонали, а вчені досліджують їх склад (за допомогою спектрального аналізу) і особливості руху (на основі спостережень і обчислень).

Узагальнити відомості про комети, їх види та особливості руху. Охарактеризувати хімічний склад комет на основі аналізу їх спектрів. Надати рекомендації щодо спостереження та відкриття комет.

Комети

Слово «комета» у перекладі з грецької мови означає «хвостата», оскільки за формою нагадує точку із хвостом. Довгий час комети вважалися згущеннями в атмосфері, лише Тіхо Браге довів: усі комети знаходяться далі, ніж Місяць. Едмонд Галлей обчислив елементи орбіт 24 яскравих комет, які спостерігалися у період з 1337 по 1698 рік і дійшов висновку, що це – одна і та ж комета, яка обертається навколо Сонця з періодом 75,5 років. На даний час відкрито близько 1000 комет. Кожна комета складається з ядра, коми та хвоста (рис.1).

Ядро – це брила з водяного льоду з домішками метану та аміаку, в яку вморожені гірські породи. При наближенні до Сонця речовина комети випаровується, утворюючи кому. Під дією світлового тиску і сонячного вітру речовина комети здувається у протилежний від Сонця бік, утворюючи хвіст [1].

За періодом обертання навколо Сонця комети поділяють на 2 групи:

- Короткоперіодичні. Мають невеликі значення великих півосей орбіт, невеликі ексцентриситети і кути нахилу орбіт стосовно екліптики. Походять із поясу астероїдів, поясу Койпера або внутрішньої частини хмари Оорта (розсіяного диску).
- Довгоперіодичні. Мають різні значення ексцентриситету і великі кути нахилу орбіт.

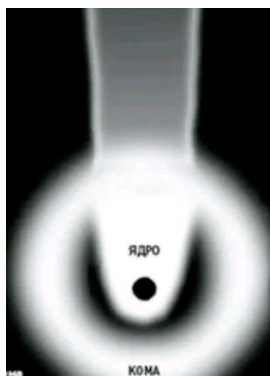


Рис.1. Структура комети

Довгоперіодичні комети походять із хмари Оорта – області Сонячної системи, яка займає простір від 2000 а.о. до 50000 а.о. (майже світловий рік!) із максимумом півосей комет на відстані близько 20000 а.о. [2]. Вважається, що хмара Оорта має сферичну форму, на відміну від решти Сонячної системи (рис.2).



Рис.2. Схема хмари Оорта

Крім того, розрізняють 3 типи кометних хвостів [3]:

- Газовий. Складається з газів, завжди напрямлений у протилежний до Сонця бік.
- Пиловий. Складається з пилу, напрямлений під різними кутами стосовно Сонця, оскільки на пил має значний вплив сила тяжіння світила.
- Аномальний. Складається з важких частинок і напрямлений до Сонця (рис.3).

Спектри комет

Вперше спостерігати спектри комет почали ще у 1847 році. Було помічено, що їх спектри нагадують спектр полум'я спиртівки, а детальний аналіз спектрів розпочали у 60-х роках XX ст.

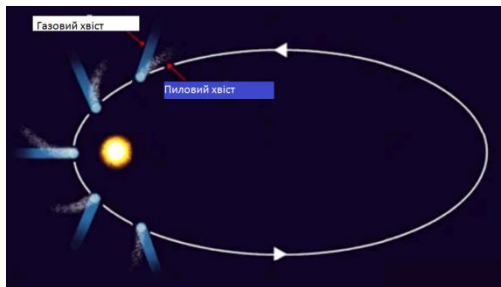


Рис.3. Типи кометних хвостів

Аналізи спектрів комет свідчать, що пилові хвости мають такий же спектр, як і Сонце, тобто вони лише відбивають світло. А газовий спектр комет – навпаки, дуже складний. Спостерігають молекули C_2 , CN (ціан), CH , HCN , CH_3 , H_2O , Fe , Na , а також аміаку, вуглекислого та чадного газу.

П. Свінгс довів, що смуга поглинання на довжині хвиль 4050 Å належить трьохатомній молекулі C_3 . Смути 4231, 4238 і 4254 Å вдалося ототожнити із випромінюванням CH^+ , а червоний дублет 6300 і 6364 Å – випромінюванню атомів нейтрального кисню OI .

На рис.4 можна побачити спектр голови комети 1961 е (Х'юмасона).

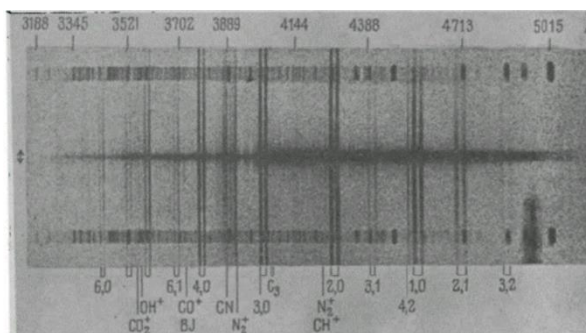


Рис.4. Спектр голови комети 1961 е

Зовсім недавно, у грудні 2019 року, через Сонячну систему пролітала комета C/2019 Q4 (комета Борисова). 13 вересня Великий Канарський телескоп виконав серію спостережень комети, в результаті яких було отримано її спектр та фотографію (рис.5).

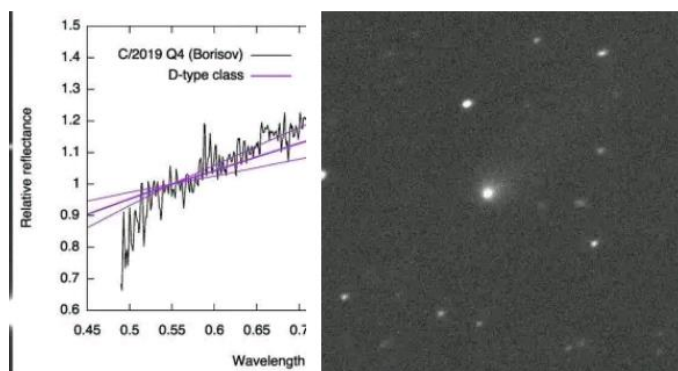


Рис.5. Зображення і спектр комети Борисова

Аналіз спектру показав, що він схожий на спектри довгоперіодичних комет, тобто комета містить велику кількість органічних речовин із домішками металів і води.

За формою орбіти вчені визначили, що дана комета прилетіла від інших зір (рис.6).

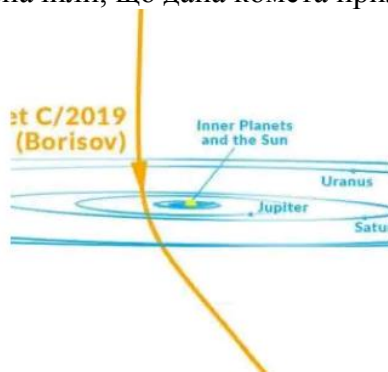


Рис.6. Траєкторія комети C/2019 Q4

Схожість її складу зі складом комет хмари Оорта свідчить про однакові механізми утворення планетних систем навколо зір.

Також довгоперіодичні комети хмари Оорта краще відбивають короткохвильове випромінювання видимого спектрального діапазону. Це може бути пов'язано з надлишком в їх атмосферах дрібнодисперсних пилових частинок < 0.5 мкм. Ці частинки мають нижчу температуру і краще розсіюють короткохвильове випромінювання [4].

Короткоперіодичні комети мають у своєму складі меншу кількість пилу та органічних речовин, ніж довгоперіодичні. Це можна пояснити як їх різним початковим хімічним складом, так і їх частішою появою біля Сонця та інтенсивним випаровуванням летких речовин із поверхні [5].

Коли всі легкі речовини комети випаровуються, то вона або руйнується (утворюючи метеорний потік), або стає астероїдом.

Рекомендації щодо спостереження та відкриття комет

Комети мають різні параметри орбіт, але є одна спільна риса: всіх їх можна побачити поблизу Сонця. Оскільки комет може бути близько півмільярда, то відкрити комету може навіть астроном-любитель. Потрібно мати: бінокль або телескоп, атлас зоряного неба (зі вказаними зорями до 10^m) і 200 – 300 годин вільного часу для спостережень.

У першу половину ночі слід оглянути західну і південно-західну частини неба. У середині ночі оглядають північну частину неба, а під ранок – східну і південно-східну.

Якщо зауважено підозрілий об'єкт, треба порівняти небо з атласом, позначити положення об'єкту серед зір і перевірити його положення через 15 хв [1]. За допомогою додатків MO Free, Комети, Asteroid Alert та перевіряють, чи це не планета, астероїд або відома комета. Якщо це невідомий об'єкт – потрібно повідомити про нього Головну обсерваторію АН України. Комета отримує назву на честь першовідкривача. Близько 70% комет і 20% астероїдів відкривають астрономи-аматори [6].

Отже, комети – це невеликі тіла Сонячної системи, які обертаються по орбітах зі значними ексцентриситетами. Комети бувають короткоперіодичними і довгоперіодичними. Короткоперіодичні мають менші ексцентриситети і кути нахилу орбіт, ніж довгоперіодичні.

Дослідження спектрів комет свідчать, що довгоперіодичні комети містять велику кількість пилу та органічних речовин. Короткоперіодичні комети містять метали, воду та неорганічні речовини з невеликою кількістю пилу та органічних сполук. Це можна пояснити як їх різним початковим хімічним складом, так і їх частішою появою біля Сонця та інтенсивним випаровуванням летких речовин із поверхні.

Особливістю астрономії є те, що відкриття може здійснити кожен, хто проводить регулярні спостереження зоряного неба. Для прикладу можна навести відкриття Плутона уважним новачком Клайдом Томбо на основі порівнянь кількох сотень фотографій зоряного неба. Якщо дотримуватися певних рекомендацій, можна відкрити: комети (поблизу Сонця), астероїди (поблизу площини екліптики), вибухи нових зір (спостерігаючи за тісними подвійними і кратними системами) і вибухи наднових зір (випадково). Рекомендації щодо спостереження і відкриття комет подано у доповіді.

Список використаних джерел:

1. Климишин І. А. Астрономія : підручник. - Львів : Світ, 1994. - 377 с.
2. Глазков В.Н. Астрономия. – Москва, 2015. – 231 с.
3. Дагаев М.М., Чаругин В.М. Книга для чтения по астрономии. Астрофизика. – Москва: «Просвещение», 1988. – 203 с.
4. Пономаренко В.О. Спектральні особливості вибраних комет сімейства Юпітера та довгоперіодичних комет зі зворотним рухом/ Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук. – Київ, 2015. – 24 с.
5. Шубіна О.С. Особливості короткоперіодичних та довгоперіодичних комет на основі даних поляриметричних та спектральних спостережень / Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук. – Київ, 2019. – 28 с.
6. Освіта в Україні і за кордоном. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://osvita.ua>

COMETS. COMET SPECTRUMS

Mykola Tomashchuk – teacher of computer science of Gulivsky NVK "ZZSO I - II centuries. - ZDO », teacher of physics and astronomy of Mykhailovetsky professional agrarian lyceum

The generalization and systematization of information about comets, their structure, types, composition on the basis of spectral analysis is offered. The classification of comets by period of rotation and types of comet tails are considered. The composition of comets is characterized on the basis of spectrum analysis on the examples of some comets. Recommendations for the observation and discovery of comets are given.

Key words: comet, spectrum, nucleus, coma, comet tail.