

СУЧАСНІ КОНЦЕПЦІЇ АСТРОНОМІЇ

1. Науки про Всесвіт і його походження. З появою науки в її сучасному розумінні на зміну міфологічним і релігійним приходять наукові уявлення про походження Всесвіту. Найчастіше вживається три близьких терміни: буття, універсум і Всесвіт. Перший є філософським і позначає все існуюче. Другий вживається й у філософії, і в науці, не маючи специфічного філософського навантаження (у плані протиставлення буття і свідомості), і позначає все як таке. Значення терміну Всесвіт більш вузьке і придбало специфічне наукове звучання. *Всесвіт — місце вселення людини, доступне емпіричному спостереженню.* Всесвіт у цілому вивчає наука, називана **космологією**, тобто наука про космос. Хоча зараз космосом називають усе, що знаходиться за межами атмосфери, в Древній Греції, звідки пішло це слово, Космос розумівся як «порядок», «гармонія», на протигагу «хаосу» — «безладдю».

Таким чином, космологія відкриває упорядкованість нашого світу націлена на пошук законів його функціонування. Відкриття цих законів і являє собою ціль вивчення Всесвіту як єдиного упорядкованого цілого. Це вивчення ґрунтується на декількох посилках. *По-перше*, сформульовані фізикою універсальні закони функціонування світу вважаються діючими у всьому Всесвіті. *По-друге*, вироблені астрономами спостереження теж визнаються розповсюджуваними на весь Всесвіт. І, *по-третьє*, вірогідними визнаються тільки ті висновки, що не суперечать можливості існування самого спостерігача, тобто людини (так званий *антропний принцип*).

Висновки космології називаються моделями походження і розвитку Всесвіту. Побудова космологією моделей, а не відкриття законів розвитку пояснюється унікальністю Всесвіту і неможливістю робити емпіричні спостереження. Наукові дані допомагають сформулювати уявлення про сенс життя людини і про її призначення. Звертатися при відповіді на ці питання до еволюції Всесвіту — це значить мислити космічно. Природознавство учить мислити космічно, у той же час не відриваючись від реальності нашого буття.

У самій космології основним є питання про утворення і будову галактик. Це питання вивчає не тільки космологія як наука про Всесвіт — єдине ціле, але також і **космогонія** (грецьке «гонейя» означає народження) — область науки, у якій вивчається походження і розвиток космічних тіл і їхніх систем. У зв'язку з цим розрізняють планетну, зоряну, галактичну космогонію).

2. Концепція розширюваного Всесвіту. Загальноприйнятою в космології є *модель однорідного ізотропного нестационарного гарячого розширюваного Всесвіту, побудована на основі загальної теорії відносності і релятивістської теорії тяжіння*, створеної Альбертом Ейнштейном у 1916 році. В основі цієї моделі лежать два припущення: 1) властивості Всесвіту однакові у всіх його точках (однорідність) і напрямках (ізотропність); 2) найкращим відомим описом гравітаційного поля є рівняння Ейнштейна. З цього випливає так звана кривизна простору і зв'язок кривизни з щільністю маси (енергії). Космологія, заснована на цих постулатах, — релятивістська.¹ Складовою частиною моделі розширюваного Всесвіту є уявлення про Великий Вибух, що відбувся десь приблизно 12 - 18 млрд. років тому. Початковий стан Всесвіту (так звана сингулярна точка): нескінченна щільність маси, нескінченна кривизна простору і вибухове, сповільнюване з часом розширення при високій температурі, при якій могла існувати лише суміш елементарних часток (включаючи фотони і нейтрино).

На питання з чого ж утворився Всесвіт Біблія відповідає, що Бог створив усе з нічого. «Нічого» у науковій термінології називається *вакуумом*, який є своєрідною формою матерії і здатний за певних умов «народжувати» речовину. Квантова механіка допускає, що вакуум може приходити в «збуджений стан», унаслідок чого в ньому може утворитися поле, а з нього — речовина. Народження Всесвіту "з нічого" означає з сучасної наукової точки зору його мимовільне виникнення з вакууму, коли у відсутності часток відбувається випадкова флуктуація. Флуктуація являє собою появу віртуальних часток, що безупинно народжуються і відразу ж знищуються, але так само беруть участь у взаємодіях, як і реальні частки. Завдяки флуктуаціям, вакуум здобуває особливі властивості, що виявляються в ефектах, що спостерігаються.

Намагаючись викласти суть теорії відносності в одній фразі, Ейнштейн сказав: «Раніш думали, що якби з Всесвіту зникла вся матерія, то простір і час збереглися б; теорія відносності затверджує, що разом з матерією зникли б також простір і час». Перенесши цей висновок на модель розширюваного Всесвіту, можна підсумувати, що до утворення Всесвіту не було ні простору, ні часу. Після Великого Вибуху утворився згусток плазми — стану, у якому знаходяться елементарні частки — щось середнє між твердим і рідким станом, що і почав розширюватися усе більше і більше під дією вибухової хвилі. Через 0,01 сек. після початку Великого Вибуху у Всесвіті з'явилася суміш легких ядер (2/3 водню і 1/3 гелію). Утворення інших хімічних елементів пояснюється у наступних концепціях.

3. Концепції про еволюцію і будову галактик. Дослідження еволюції і будови галактик покликані відповісти на головні питання астрономії, зв'язані з походженням матеріально-речовинних субстанцій Всесвіту. Астрономічні спостереження показують, що з ядер галактик відбувається безупинне витікання водню. Водень, атом якого складається з одного протона в ядрі й одного електрона на його орбіті, є найпростішою «цеглинкою», з якої в надрах зірок утворюються в процесі атомних реакцій більш складні атоми. Чим більше маса зірки, тим більш складні атоми синтезуються в її надрах. Наше Сонце як звичайна зірка “виробляє” лише гелій з водню (який дають ядра галактик), дуже масивні зірки виробляють вуглець — головну «цеглинку» живої речовини.

Галактика являє собою гігантські скупчення зірок і їхніх систем, що мають свій центр (ядро) і різну не тільки сферичну але часто спіралеподібну, еліптичну, сплюснуту чи взагалі неправильну форму. Галактик – мільярди й у кожній з них мільярди зірок.

Наша галактика – Чумацький Шлях включає 150 млрд.зірок. Вона складається з ядра і декількох спіралеподібних гілок. Її розміри - 100 тис. світових років. Велика частина зірок нашої галактики зосереджена в гігантському диску товщиною близько 1500 світових років. На відстані близько 30 тис. світових років від центра галактики розташоване Сонце. Найближча до нашої галактики (до якої світловий промінь біжить 2 млн.років) - "туманність Андромеди", у якій у 1917 році був відкритий перший позагалактичний об'єкт. У 1963 році були відкриті квазари (квазізіркові радіоджерела) — наймогутніші джерела радіовипромінювання у Всесвіті зі світністю в сотні разів більшої світності галактик і розмірами в десятки разів меншими їх. Було припущено, що квазари являють собою ядра нових галактик і відтак, процес утворення галактик продовжується і понині.

4. Концепції про будову і еволюцію зірок. Існують дві основні концепції походження небесних тіл. Перша ґрунтується на **небулярній моделі утворення Сонячної системи**, висунутій ще французьким фізиком і математиком П'єром Лапласом і розвинутій німецьким філософом Імануїлом Кантом. Відповідно до неї зірки і планети утворилися з розсіяної дифузійної речовини (космічного пилу) шляхом поступового стиску первісної туманності.

Прийняття моделі Великого Вибуху і розширюваного Всесвіту істотно вплинуло і на моделі утворення небесних тіл і привело до гіпотези Віктора Амбарцумяна **про виникнення галактик, зірок і планетних систем з надщільної (що складається з найважчих елементарних часток — гіперонів) дозіркової речовини, що знаходиться в ядрах галактик, шляхом її фрагментації.**

Усі небесні тіла можна розділити на ті що випромінюють енергію - зірки, і ті, що її не випромінюють — планети, комети, метеорити, космічний пил. Енергія зірок генерується в їхніх надрах ядерними процесами при температурах, що досягають десятки мільйонів градусів, що супроводжується виділенням особливих часток величезної проникливої здатності — нейтрино.

Зірки — це фабрики по виробництву хімічних елементів, джерела світла і життя. Зірки рухаються навколо центра галактики по складних орбітах. Можуть бути зірки, у яких міняються блиск і спектр — перемінні зірки і нестаціонарні (молоді) зірки, а також зоряні асоціації, вік яких не перевищує 10 млн. років. Можливо, з них утворяться наднові зірки, при спалахах яких відбувається виділення величезної кількості енергії нетеплового походження й утворення туманностей (скупчень газів). Існують дуже великі зірки — червоні гіганти і надгіганти, і нейтронні зірки, маса яких близька до маси Сонця, але радіус складає 1/50000 від сонячного (10-20 км); вони називаються так тому що складаються з величезного згустку

нейтронів). У 1967 р. були відкриті пульсари — космічні джерела радіо-, оптичного рентгенівського і гамма-випромінювання, що приходять на Землю у виді періодично повторюваних сплесків. У радіопульсарів (швидко обертових нейтронних зірок) періоди імпульсів - 0,03-4 сек, у рентгенівських пульсарів (подвійних зірок, де до нейтронної зірки перетікає речовина від другої, звичайної зірки) періоди складають кілька секунд і більше.

До цікавих небесних тіл, яким часто приписувалося надприродне значення, відносяться комети. Під впливом сонячного випромінювання з ядра комети виділяються гази, що утворюють велику голову комети. Вплив сонячного випромінювання і сонячного вітру обумовлює утворення хвоста, що іноді досягає мільйонів кілометрів у довжину. Виділювані гази ідуть у космічний простір, унаслідок чого при кожному наближенні до Сонця комета втрачає значну частину своєї маси. У зв'язку з цим комети живуть відносно недовго (тисячоріччя і сторіччя).

Сонячна система і її походження

5. Концепції про походження Сонячної системи. Сонце — плазмова куля (щільність — 1,4 г/см³), добре нагріта (температура поверхні 6000°). Має корону, у якій знаходяться факели, протуберанці. Випромінювання Сонця — сонячна активність — має цикл 11 років. При максимумі сонячної активності на Сонці особливо багато плям.

Джерелом сонячної енергії, є термоядерні реакції перетворення водню в гелій, про що свідчить наявність цих елементів у сонячній хромосфері. Першим теоретичні розрахунки необхідної для ядерної реакції температури зробив Артур Еддінгтон. Німецький фізик Ганс Беті (Нобелівська премія 1967 р.) розрахував реакції термоядерного синтезу гелію з водню на Сонці, але прямих підтверджень поки немає, тому що відсутні дані про внутрішню будову Сонця. Швидкість руху Сонця навколо осі галактики — 250 км/сек. Сонячна система робить один повний оборот навколо галактичного центра за 180 млн. років. Найближчі до Сонця зірки α -Центавра і Сиріус.

Вік сонячної системи, зафіксований по найдавніших метеоритах, близько 5 млрд. років. Загальноприйнята гіпотеза, по якій Земля і всі планети сформувалися з космічного пилу, розташованого в околицях Сонця. Передбачається, що частки пилу склалися з заліза з домішкою нікелю, або із силікатів, до складу яких входить кремній. Гази теж були присутні, і вони конденсувалися, утворювали органічні сполуки, до складу яких входить вуглець. Потім утворилися вуглеводні (сполуки вуглецю з воднем) і сполуки азоту. З гіпотез походження сонячної системи найбільш відома електромагнітна гіпотеза шведського астрофізика Х. Альвена, удосконалена Ф. Хойлом. Її суть у наступному. Колись Сонце мало дуже сильне електромагнітне поле. Туманність, що оточувала його, складалася з нейтральних атомів. Під дією випромінювань і зіткнень атоми іонізувалися. Іони попадали в пастки з магнітних силових ліній і захоплювалися слідом за обертовим світилом. Поступово Сонце утрачало свій обертовий момент, передаючи його газовій хмарі. Слабкість запропонованої гіпотези полягала в тому, що атоми найбільш легких елементів повинні були іонізуватися ближче до Сонця, атоми важких елементів - далі. Виходить, найближчі до Сонця планети повинні були складатися з найлегших елементів— водню і гелію, а більш віддалені — із заліза і нікелю. Спостереження говорять про зворотне.

Щоб перебороти ці труднощі, англійський астроном Ф. Хойл запропонував новий варіант гіпотези. Сонце зародилося в надрах туманності. Воно швидко оберталося, і туманність ставала усе більш плоскою, перетворюючись в диск. Поступово диск починав теж розганятися, а Сонце гальмувалося. Момент кількості руху переходив до диска. Потім у ньому утворилися планети. Якщо припустити, що первісна туманність уже мала магнітне поле, то цілком могло відбутися перерозподіл кутового моменту.

Відома також гіпотеза утворення планет Сонячної системи з холодної газопилової хмари, що оточує Сонце, запропонована радянським вченим О.Ю.Шмідтом. Сонячна система складається з 9 планет: Меркурія, Венери, Землі, Марса, Юпітера, Сатурна, Урана, Нептуна, Плутона. Усі планети рухаються в одному напрямку, у єдиній площині (за винятком Плутона) по майже кругових орбітах. Від центру до окраїни Сонячної системи (до

Плутона) 5,5 світлових годин. Відстань від Сонця до Землі 149 млн. км, що складає 107 його діаметрів.

6. Астрономія і космонавтика. Зірки вивчає *астрономія* (від грецьк. «астрон» — зірка і «номос» - закон) — наука про будову і розвиток космічних тіл і їхніх систем. Ця класична наука переживає зараз свою другу молодість у зв'язку з бурхливим розвитком техніки спостережень — основного свого методу досліджень: телескопів-рефлекторів, приймачів випромінювання (антен) і т.п. В астрономії досліджуються радіохвилі, світло, інфрачервоне, ультрафіолетове, рентгенівське випромінювання і гамма-промені. Астрономія поділяється на *небесну механіку, радіоастрономію, астрофізику* й інші дисципліни.

Особливого значення набуває в даний час *астрофізика* — частина астрономії, що вивчає фізичні і хімічні явища, що відбуваються в небесних тілах, їхніх системах і в космічному просторі. У багатьох випадках умови, у яких знаходиться речовина в небесних тілах і системах відрізняється від доступних сучасним лабораторіям (надвисокі і наднизькі щільності, висока температура і т.д.). Завдяки цьому астрофізичні дослідження приводять до відкриття нових фізичних закономірностей.

Один з основних методів астрофізики — спектральний аналіз. Кожному хімічному елементу відповідають цілком певні спектральні лінії що і дозволяє використовувати даний метод для вивчення речовини. На жаль, короткохвильові випромінювання — ультрафіолетові, рентгенівські і гамма-промені — не проходять крізь атмосферу Землі, і тут на допомогу астрономам приходить космонавтика.

Космонавтика вивчає проблеми: теорії космічних польотів — розрахунки траєкторій і т.д.; науково-технічні — конструювання космічних ракет, двигунів, бортових систем керування, пускових споруд, автоматичних станцій і пілотованих кораблів, наукових приладів, наземних систем керування польотами, служб траєкторних вимірів, телеметрії, організацію і постачання орбітальних станцій і ін.; медико-біологічні — створення бортових систем життєзабезпечення, компенсація несприятливих явищ у людському організмі, зв'язаних з перевантаженням, невагомістю, радіацією й ін.

Основними віхами в історії космонавтики стали запуск першого штучного супутника Землі 4 жовтня 1957 року, перший політ людини в космос 12 квітня 1961 року, місячна експедиція в 1969 році, створення орбітальних пілотованих станцій на навколосемній орбіті, запуск космічного корабля багаторазового використання. Можливість вивчати на орбітальних станціях космічне випромінювання, що затримується атмосферою Землі, сприяє істотному прогресу в області астрофізики.