

ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ
Кафедра туризму

Штойко П. І.

**ВІД ЗАГАЛЬНОЇ КАРТИНИ ПРИРОДОЗНАВСТВА ДО КОНСТРУКТИВНОЇ
ГЕОГРАФІЇ**

Лекція з навчальної дисципліни

«КОНСТРУКТИВНА ГЕОГРАФІЯ»

Для студентів спеціальності : 242 «Туризм»

(спеціалізація: 8.14010301 «Туризмознавство»)

«ЗАТВЕРДЖЕНО»
на засіданні кафедри туризму

" " _____ 20__ р. протокол № __

Зав. каф _____ І. М.Волошин

ЛЕКЦІЯ 1 (4 год.)

ВІД ЗАГАЛЬНОЇ КАРТИНИ ПРИРОДОЗНАВСТВА ДО КОНСТРУКТИВНОЇ ГЕОГРАФІЇ

План

1. Наука як система знань. Натурфілософія.
2. Формування загальної картини світобудови. Періодизація історії землезнання.
3. Моделі внутрішньої будови Землі і формування уявлень про неї.
4. Поняття «географічної оболонки» її формування та особливості.

Література

1. Багров М. В., Боков В. О. Черваньов І. Г. Землезнавство. Підручник /За ред.. П. Г. Шищенко. – Київ:Либідь, 2000. – 464 с.
2. Блій . Г де. Геогорафія : світи, регіони, концепти /Г. де Блій, П. Мукллер : пер. З англ.. К. :Либідь, 2004
3. Павленко Ю. В. Природознавство в Україні до початку ХХ ст. в історичному, культурному та освітньому контекстах / Ю. В. Павленко, С. П. Руда, С. А. Хорошева Ю. О. Храмов. – К.:Видавничий дім «Академперіодика», 2001. – 420 с.
4. Штойко П. І. Концепції природознавства:навч. посібник / П. І. Штойко. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. – 456 с.

Наука як система знань. Натурфілософія

Наука зароджується в античний період, і відтоді нерозривно була пов'язана з філософією та існувала у формі натурфілософії як перші форми природознавства.

Натурфілософія (лат. natura — «природа») — філософія природи[1], тлумачення природи, розглянутій в її цілісності[2]. Кордони між натурфілософією і природознавством, а також її місце у філософії історично змінювалися. Найбільшу роль натурфілософія відігравала в давнину. Натурфілософія стала першою історичною формою філософії і фактично зливалася з природознавством. У подальшому натурфілософія в основному називалася фізикою, тобто вченням про природу.

Перші, найдревніші вчення античної філософії отримали назву натурфілософських. Визначне місце в розвитку натурфілософії відіграла мілетська школа, що виникла в VI ст. до н. е. в Мілеті й була одним з осередків іонійської

філософської традиції. Основними представниками були Фалес (625—547 роки до н. е.), Анаксимандр (610—546 роки до н. е.), Анаксімен (588—525 роки до н. е.).

Вчення мілетців про природне походження світу протиставляється міфологічним уявленням про створення світу богами з Хаосу. Міфи про богів мілетці вважали зайвим припущенням про існування сторонніх сил, які світові не потрібні для виникнення та існування. Міфологічно-теогонічне тлумачення світу у мілетців замінюється Логосом (у значенні «слово», «смысл», «судження», «задум», «порядок», «гармонія», «закон»).

Етапи розвитку природознавства пов'язують з виникненням засадничих ідей в спеціальних науках, а революцій – з появою нових парадигм і світоглядів.

До середини XVIII ст. серед наукових дисциплін сформувалися фізика (механіка), математика і астрономія; розвиток біології та хімії припадає на кінець XVIII – початку XIX ст., а геології та географії – ще пізніше (друга половина XIX – початок XX ст.).

Давньогрецький період співпадає з часом, коли наука стала системою знань (VI ст. до н.е.) її іменували натурфілософією, оскільки тодішні вчені були одночасно і філософами, а їхні природничо-наукові ідеї залишалися невіддільними від філософських ідей. Початки науки супроводжувались концептуальним хаосом.

Більшість дослідників сходиться на думці, що наука як соціальна інституція з'явилася в VII-VI ст. до н.е., саме між VI-IV ст. до н.е. в Стародавній Греції. Поява науки пов'язана із системністю і отриманням нових знань. А, відповідно, до організацій найважливіше людей зайнятих розумовою діяльністю.

Першою науковою школою вважають мілетську (давньогрецьке місто Мілета, VI ст. до н.е.). Одним із пріоритетних завдань цієї школи – пошуки першооснови усіх речей, першопочатки чотирьох «стихій», землі, вогню, води, повітря, а піфагорійці ввели поняття числа. Піфагор сформував школу, в якій наукове пізнання проповідувалось як благо, а введені числа не залишалися абстрактними, а включали різноманітні поняття.

Древньогрецький мислитель Піфагор відкрив теорему про невідповідність суми квадратів катетів квадрату гіпотенузи, або правило, у відповідності до якого, відношення діагоналі і сторони квадрату не може бути виражене цілим числом і дробом (майбутнє поняття ірраціональності). Світ, за його уявленням, складений з п'яти елементів – води, землі, вогню, повітря і етеру.

Піфагорійцям належить думка про кулястість Землі та її обертання довкола Сонця. Крім того, Піфагор відстоював думку про переселення душ. Вона поневолена тілом в процесі самовдосконалення повертається до Бога. Найбільшим злочином вважав анархію і хаос.

Античний математик Евклід (III ст. до н.е.) у своїй праці «Початки» упорядкував і привів у систему усі математичні здобутки (впровадив метод аксіом як основ евклідової геометрії) – аксіоми Евкліда в геометрії. Математик і механік Архімед (287-212 до н.е.) визначив значення числа π (відношення довжини кола до його діаметру), ввів поняття центру ваги, розробив методи визначення його для різних тіл. Закон Архімеда: на будь-яке тіло, занурене в рідину діє підтримуюча сила, яка рівна вазі виштовхувальній тілом рідини, направлена вгору і прикладена до центру ваги витісненого об'єму. винайшов пристрій для підйому води на більш високий рівень.

Отже, крім математики, яка зазнала чималих зрушень (Евклід, III ст. до н.е.), механіки (Архімед, III ст. до н.е.), астрономії (К.Птоломей, II ст. до н.е.). з'являється алхімія з IV ст. н.е., що тривала приблизно тисячу років.

З часу закінчення грецьких війн до підпорядкування грецьких міст-полісів Олександром Македонським припадає афінський етап (480-330 рр. до н.е.). В цей час існували дві лінії античної філософії. Одну з них формували Сократ (469-399 рр. до н.е.), Платон (428-327 рр. до н.е.) і Арістотель (384-322 рр. до н.е.), а іншу – Демокріт (460-370 рр. до н.е.) і Левкіпп (500-440 рр. до н.е.).

Сократ фактично не займався натурфілософією. Його філософські погляди дійшли до нас у формі бесід. Він вважав будову світу невпізнанною, а тому дотримувався думки, що краще впізнати самого себе. Задача знання – мистецтво жити.

Платон, на формування поглядів якого мав вплив Сократ, висунув теорію безтілесних форм речей («види» або «ідеї»). Ідеї – вічні, як і душа, тоді як матерія і простір – ні (тінь світу ідей). Джерелом пізнання є спогади безсмертної душі про світ ідей. Найбільшими цінностями Платон вважав істину, добротність і красу. Космос з'явився в результаті творіння.

Раціональна і системна наука греків ставила за основну мету – пізнання істини. Найбільший внесок зробила в математиці («усе є число») свого роду парадигма Піфагора. На основі цієї хибної ідеї, сучасне природознавство дійшло висновку про необхідність використання математики як засобу пізнання світу.

У Стародавній Греції, як і в Середньовіччі найпоширенішою парадигмою в природознавстві вважався атомізм (Левкіпп та Демокріт (IVст. до н.е.)).

Поняття атом – здогад, випереджував свій час і рівень тодішньої науки. Атом вважався неподільним і незмінним.

Демокріт дотримувався натурфілософської ідеології атомізму. Решта частин Всесвіту незаповнена атомами залишалася пустою як передумова руху атомів.

Серед грецьких вчених найбільш відомою постаттю став Арістотель (384 – 322 рр. до н.е.); його творчий інтелект предмети і речі довколишнього світу упорядковував, систематизував і узагальнював, інтегрував, диференціював.

Наприклад, науки поділив на теоретичні, практичні (ті, що здобувають знання) продуктивні (створять певні об'єкти).

Арістотель обґрунтував космологічне вчення (геоцентричне бачення кулястої нерухомої Землі в центрі Всесвіту – геоцентрична система світу Арістотеля – Птолемея (Клавдій Птоломей бл. 90-168 р. до н.е.)

Земля за Арістотелем знаходиться в центрі Всесвіту, а рух земних тіл, відбувається прямолінійно, кругові рухи первинні, неперервні і безконечні. Такі погляди суперечать першому закону І. Ньютона, який стверджує, що кожне тіло само по собі знаходиться в стані спокою або прямолінійного руху з постійною швидкістю. Швидкість руху і напрямок його можуть змінити зовнішні сили. Послідовники Арістотеля стверджували: рух земних тіл прямолінійний і будь-яке кинуте тіло певний час рухатиметься горизонтально, а згодом падає вертикально (за Г. Галілеєм воно описує параболу).

Арістотель висунув думку, що форма буття і розвитку знаходиться в самій речі; пропонує формальну, матеріальну, діючу і цільову причину буття. Зрозумілим є той факт, що існували далеко не усі природничі дисципліни, а між існуючими не було точок дотику, не було експерименту. Усі їхні пояснення базувалися на спостереженні та абстрактному мисленні.

За Арістотелем матерія – вихідний субстрат кожної речі, яка складена з чотирьох стихій – землі, вогню, повітря і води, а також етеру. Простір заповнений матерією і не терпить пустоти. Тіло не може рухатися з-за відсутності зовнішньої сили. Уявлення Арістотеля про рух пов'язані з твердженням про пропорційність швидкості падіння тіла в даному середовищі вазі тіла.

В біології Арістотель зібрав і класифікував багатющий матеріал, визначив життя як здатність до вдосконалення, до незалежного росту і розпаду, однак відкидав ідею еволюції.

Ідея класифікації лежить в основі формальної логіки Арістотеля. Він відкидав «ідеї», «ідеальну державу» Платона («Платон мені друг, але істина дорожча»).

На противагу ідеалізму Піфагора і Платона, Демокріт поклав початок матеріалізму, – він вважав, що матеріальною основою Всесвіту є атоми (вічні і неподільні), вони складають душу людини. Атоми і пустота – суть світу. Джерелом пізнання Демокріт вважав чуттєве сприйняття (нижчий рівень) і розум (вищий рівень).

Розвиток давньогрецької медицини пов'язане з іменем Гіппократа (460 -370 рр. до н.е.), який не лише надав медицині статусу науки, а й кожному явищу намагався надати пояснення, знайти його причину, що вимагало точного діагнозу, а значить детального й систематичного опису хвороб.

Школа Епікура (341-270 рр. до н.е.) вивчала причини руху атомів (першопоштовху), відмінності у їх вазі і формі, тобто на новому рівні відроджувало

ідеї атомізму. Найвиразніші успіхи еллінська школа досягнула в Олександрії (з 332 р. до н.е.) – її основним науковим центром. Знаменитий Музей і Бібліотека, в якій вміщувалося майже 12 тисяч книжок усього античного світу. Відтоді знання в тій чи іншій ділянці пізнання об'єднувалися, а фундаментальні твердження – метод аксіом – дедалі ширше впроваджувалися, особливо в математиці. Так, математик Архімед винайшов балістичні знаряддя, запалювальні вогні та ін. Він заклав основи гідростатики. Учнем Евкліда, Ератосфеном складена перша географічна карта. Ним було досить точно виміряний радіус Землі. В полудень 22 червня промені Сонця падають вертикально на поверхню Землі. Від Олександрії до Сієни (Асуану) 5000 гр. стадій (800 км). Кут між вертикальним стовпом і променями тоді складає $7^{\circ}2'$. Дійсно, центральний кут, що спирається на дугу між Олександрією і Сієною також складає $7^{\circ}2'$. Дуга ОС майже дорівнює відстані від Олександрії до Сієни, складає $7^{\circ}2'/360^{\circ}=40000$ км. Звідси, $R=40000/2\pi=6369,4$ км.

В еллістичний період почалась спеціалізація науки, яка була здебільшого теоретичною, особливо математика (геометрія), астрономія, медицина. Методи спостережень, вимірювань, теоретичних узагальнень досягли найбільшого розвитку.

Елліністична наука досягла свого розквіту і завершення. А з часів Птолемея розпочався давньоримський етап античної натурфілософії. Логічність і точність математики (як науки і методу), математичні розрахунки в астрономії дали можливість Птолемею сформулювати геоцентричну систему (картину світу).

В античний період наука відособилась як окрема сфера діяльності, вона стає системною (з двома її рівнями – емпіричним і теоретичним). Вчені античного часу були енциклопедистами, поєднуючи у практиці гуманітарні і природничонаукові знання (експериментальні знання лише зароджувалися).

Важливим науковим досягненням античності виступає «Логіка» Арістотеля, цінна в методологічному плані – вибудова дедуктивного методу дослідження. Міждисциплінарною наукою виступає математика

В науці і філософії відокремлюється ідеалізм (Піфагор, Платон) і матеріалізм (Демокрит, Епікур). З'являються бібліотеки, особливо знаною залишається Олександрійська, писемність і навчання поступово втягуються у повсякденне буття. Переважали гуманітарні наукові праці, просякнуті міфологічністю і романтизмом. В природознавчих дисциплінах з'явилася гіпотеза про геліоцентричну побудову світу, концепція побудови світу – система Арістотеля – Птолемея, яка проіснувала більше тисячі років, атомізм, ідеї і здогадки інших наукових версій, традиція наукових шкіл. Розвивається техніка, виплавляють залізо, мідь, золото, срібло, а в VI-V ст. до н.е. – ремісничі інструменти, зброя, виробництво скла, система водозабезпечення.

Пізнання нових земель пов'язане з торгівлею та війнами, розвивалася географія. Справжньою подією античного світу була поява праці Стратона (63 р. до н.е. – 23 р. н. е) «Географія» в сімнадцяти томах – енциклопедія географічних знань

античного світу. В середині II ст. до н.е. географічні свідчення узагальнив К. Птоломей. Основною його працею стала «Математична система» (13 книг), що збереглися в арабському перекладі «Аль-магест». В цій книзі узагальнені і систематизовані усі попередні значення античних астрономів, описані відомі тоді п'ять планет – Меркурій, Венера, Марс, Юпітер, Сатурн. Каталог Птолемея в «Аль-магесті» нараховує більше 1000 зірок, поділених на класи за блиском і кольором.

Природознавчі погляди представлені у працях Луція Сенеки (6 р. до н. е.- 65 р. н.е.), римського імператора Марка Аврелія (121-180 рр. н. е.); ін. філософів.

Науки античного світу поступово зазнавали кризи. На цьому фоні розвиток ісламської державності в VIII – XII ст. сприяв розвитку великих культурних центрів, з якими пов'язані імена Мухаммеда (аль-Хорезмі) – астронома і математика, Омар Хаяма – філософа і поета, який писав вірші на мові фарсі, а наукові праці – на арабській. Він очолював астрономічну обсерваторію, опрацював проект досить точного календаря, відмінного від григоріанського.

Аль-Хорезмі удосконалив прилад для визначення положення небесних світил (астролябію). Він твердив про кулеподібну форму Землі, ймовірність обертання Землі довкола Сонця, завдяки своїм творам поширив індійську позиційну систему запису чисел.

Країни Арабського Халіфату – арабо-мусульманські держави – в IX ст. охопили простір від Піренеїв і Північної Африки до Закавказзя і Середньої Азії. Розвивалися землеробство, початки геодезії, математики, військової справи, астрономії, географії. Праці грецьких вчених (Арістотель Птоломей, Архімед) були перекладені арабськими мовами. Араби істотно збагатили астрономію і математику (Ал-Батані (бл. 850-929 рр.), який уточнив дані Птолемея, провів вичислення і склав таблиці з тригонометричними функціями, ввів поняття «сінус» (sinus) у «Книзі по астрономії».

Інший середньоазійський вчений і державний громадський діяч Улугбека (1394-1449рр.) у праці «Нові астрономічні таблиці» виклав теоретичні засади астрономії, уклав таблиці руху планет, вказав на положення понад 1000 зірок.

Істотного розвитку в арабів набула алгебра як метод оперування з невідомими величинами. В арабській цифровій системі XII ст. від індусів впроваджено цифру «нуль» (слово «сіфр» [звідси «цифра»] по арабськи «нуль»). Арабський математик Аль-Хорезмі (787-850рр.) поширив індійську позиційну систему запису чисел з алгебраїчних операцій для вирішення рівнянь «ал-джебр», з'явився розділ математики «алгебра», від його імені в латинізованій формі почали вживати «алгоритм»; а в математичних творах Омара Хаяма викладено вирішення алгебраїчних рівнянь до третього ступеня включно.

Хорезмійський учений-енциклопедист Ал-Біруні (973-бл.1050рр.) досяг значних успіхів у природознавстві, сконструював чимало експериментальних

приладів, написав десятки праць з геодезії, математики, історії і лінгвістики, допускав ймовірність руху планет довкола Сонця, пояснив причину місячних фаз. керуючи академією, довкола Ал-Біруні збиралося багато вчених, серед яких відомим став Абу Алі Ібн Сіна (бл.980-1037рр.), відомий у Європі як Авіценна – філософ, поет, лікар.

Середньовічна наука (період від античної культури в V ст. до епохи Відродження) тривала близько тисячоліття і характеризується занепадом цивілізації, падінням Римської імперії і появою в 1-му ст. християнства, церков і монастирів, які забезпечили необхідний рівень грамоти і освіти. В монастирях формувалися наукові школи і напрямки, ідеали справедливості і добра, висока мораль. Традиції античності найкраще збереглися у Візантії. Нагромадження географічної інформації торговців і дипломатів про азійські країни містить книга венеціанського мандрівника Марко Поло (бл. 1254-1324рр.), який досяг столиці Китаю Пекіну, о.Суматра. Розвитку геодезії і картографії сприяла його праця «Книга про різноманітність світу».

Починаючи – VI ст. при монастирях і церквах існували школи, які забезпечували відповідний рівень освіти (граматики, риторики, «трівіум»)- три шляхи знання – термін «тривіальний»). Дещо пізніше почали викладати арифметику, геометрію, музику, астрономію. З монастирських шкіл пізніше відокремились університети: Болонський (1119р.), Паризький (1150р.), Оксфордський (друга пол. XII-го ст.), Кембриджський (1209р.). З'явилися університети в Іспанії, Португалії, Австрії, Чехії, Польщі. Заняття велися латинською мовою.

Великі заслуги у розвиток математики вніс Леонардо Пізанський (Фабоначчі) (1180-1240рр.). Він написав узагальнюючий математичний трактат «Книгу абака».

Французький дослідник Роджер Бекон (1214-1292рр.) у книзі «Про досвідну працю» присвятив проблемам експерименту у фізиці і оптиці. він вважав швидкість світла кінцевою, а світло розглядав не як потік частинок, а поширенням руху, що близьке за змістом до хвильової гіпотези.

Європейське Відродження охоплює XV-XVI ст. Його знаковою ознакою залишався гуманізм, прагнення до духовних цінностей античного світу. Наука стала творчою, активно-багатогранною, якщо можна так висловитись, енциклопедичною. Вона увібрала в себе мистецькі цінності. З цією епохою пов'язані великі імена Леонардо да Вінчі (1452-1519рр.), Вільяма Шекспіра (1564-1616рр.), Мігеля де Сервантеса Сааведра (1547-1616рр.), інших видатних діячів культури.

Наука ставить своїм основним завданням отримання нових знань про природу, суспільство, мислення. Вона включає інституції, школи, різноманітні методи устаткування, експериментальне обладнання, фаховість і досвід вчених.

Основними функціями науки виступають спостереження (і, відповідно, розподіл спостережуваних явищ та певної класифікації), описовість (виокремлення суттєвих ознак, відношень і властивостей об'єктивної дійсності), пояснення (систематичний виклад досліджуваного явища, спроба з'ясувати його генезис і розвиток), практика (можливість застосувати здобуті знання у виробництві). Крім цих ознак, на увагу заслуговує прогностична функція в науці (з метою передбачення і рекомендації), світоглядна, культурна, інше.

Критеріями наукового знання стає системність (узгоджена внутрішня єдність та структурність елементів). Наукове знання завжди виступає як система з вихідними принципами, поняттями і знаннями.

Значні досягнення, отримані природничими науками, викликали необхідність і одночасно створювали можливість їх філософського осмислення і обґрунтування нових методів у науці, що пов'язане передусім іменами Френсіса Бекона (1561-1626рр.) Рене Декарта (1596- 1650рр.).

Ф.Бекон обґрунтував емпіричний метод вивчення природи (від гр. емпіріа – досвід, на протигагу експерименту). Основа істинного знання – тільки досвід. Вчений зобов'язаний виконати спостереження, перевірити їх точність, а потім шляхом узагальнення (індукції) цих спостережень робити загальні висновки.

Філософська система Р.Декарта базується на раціоналізмі (від фр. раціоналізме, лат. – раціоналіст – розумний). Він був видатним математиком, основоположником аналітичної геометрії (до речі, саме він ввів в алгебрі звичні для нас позначення невідомих – x , y , z). Головним у пізнанні, на його думку, є не досвід, а розум – раціональний, суворе логічне міркування. Зразком для всіх наук Р. Декарт вважав математику з її суворими доказами. В ясності і чіткості думки, а не в практиці він бачив критерій істини, головний шлях до якої – наукова гіпотеза. Знамениті його вислови: «Мислю – значить існую», «У всьому сумнівайся». Р. Декарт вважав навколишній світ, який складається з постійно рухомих найдрібніших часток, матеріальним.

Найбільших результатів досягали вчені, які з'єднували експеримент і наукову гіпотезу, спостереження і математичне узагальнення.

Період кінця XV-XVII століття знаменує собою перехід від Середньовіччя до Нового Часу (Відродження).

На основі численних астрономічних спостережень і розрахунків, М. Коперник (1473-1543рр.) створив нову геліоцентричну систему світу.

Геоцентрична система світу Птоломея, з Землею в центрі Всесвіту проіснувала більше 13-ти сторіч. Геліоцентрична теорія Миколи Коперника викладена у знаменитій праці «Про обертання небесних сфер» (1543р.), в якій розглянуто рух Землі та її місце у Сонячній системі та Всесвіті; трактати з тригонометрії, елементи сферичної астрономії з каталогом 1025 зірок; видовий рух Сонця, теорія руху

Місяця, його затемнення. В прикінцевих частинах (а праця складається з шести книг) йдеться про видимий рух планет і з т. погляду нової теорії описано їх рух. Геліоцентрична система викладена в першій книзі. Рух планет М.Коперник трактував рівномірним і круговим.

Прихильником і послідовником вчення М. Коперника був італієць Джордано Бруно (1548-1600рр.). Він стверджував про існування безкінченної кількості світів, і що Сонце змінює своє положення відносно зірок, а земна атмосфера обертається разом з Землею, зазнаючи завихрення. Стрижневою ідеєю Д.Бруно виступає положення про матеріальну єдність Всесвіту (світів як планетарних систем).

Інший мислитель Леонардо да Вінчі вважав провідником істини — досвід, у поєднанні теорії і практики, метод індукції, геніальний художник, інженер, біолог, обґрунтував шлях, способи і методи пізнання.

Природознавство Нового часу привело до наукової революції XVII століття: створення класичної механіки і експериментального природознавства.

Новий час охоплює період з XVII до XIX століття. Найвидатнішими його представниками в ділянці природознавства були Галілео Галілей та Ісаак Ньютон.

Г. Галілей (1564-1642рр.) творчо переосмислив наукові здобутки в астрономії, математиці, фізиці та механіці, особливо праці Евкліда, Архімеда та ін. Він відкрив, що період коливання маятника не залежить від його маси і амплітуди коливань. Це дозволило використати маятник в приладах для вимірювання часу; встановив залежність між періодом коливань маятника і його довжиною. Г. Галілей заперечив твердження Арістотеля про пропорційну швидкість падіння ваги тіла. Винахідник термоскопу (попередник термометра), відкриття законів руху, великі астрономічні дослідження. Тепло і холод вчений вважав властивостями однієї матерії, окремими її якостями. Побудований у 1609 р. телескоп дав можливість розвінчати аристотелівську картину світу і утвердити коперниківську. Г.Галілей побачив поверхню Місяця, виявив супутники у Юпітера, довкола якого вони обертаються. Працюючи в Арчетрі поблизу Флоренції, підготував наукову працю «Діалог про дві головні системи світу – Птоломееву і Коперникову» (1632р.). В «Діалозі» висунути два основні принципи механіки – принцип інерції і принцип відносності. Перший принцип обґрунтований у відповідності до тіла, що рухається по необмеженій горизонтальній площині (тіло здійснює рівномірний рух). А другий – відносності – стверджує, що всі процеси в природі відбуваються однаково в будь-якій інерційній системі відліку. І зовсім не має значення, якою є ця система – нерухома чи рухома і здійснює рівномірний прямолінійний рух. Для спостерігача, тіла, що падають, і Земля залишаються як би нерухомі.

Доказом руху Землі Г.Галілей помилково вважав припливи і відпливи. Гіпотезу Й.Кеплера про місячне і сонячне притягування як причину припливів і відпливів він вважав необґрунтованою.

Крім того, Г.Галілей встановив, що швидкість падіння тіл не залежить від їх маси (думка прийнята Арістотелем), а шлях пройдений падаючим тілом пропорційний квадрату часу падіння; вчений ствердив, що траєкторія кинутого тіла з силою початкового поштовху і земного тяжіння є параболою; відкрив закони коливання маятника. В «Діалозі про дві системи світу» утвердив об'єктивну коперниківську систему на противагу птоломеївській.

Колівання маятників служило доказом, що тіла, якщо усунути вплив середовища, падають з однаковою швидкістю. І коливання пов'язані з проблемами акустики. Г.Галілей створив новий метод мислення, нове світобачення, експеримент – метод – математизація дослідження.

Він ствердив, що рух залежить від питомої ваги тіла і середовища, в якому тіло рухається; сформував незалежність швидкості падіння тіла від ваги, закони падіння тіл. Воно (тіло) зберігає рух доти, доки зовнішні сили не заставляють змінити напрямок руху або швидкість.

Одні з останніх наукових дослідів з механіки Галілео Галілей проводив з Еванджеліста Торрічеллі (1608-1647рр.). Досвід Е.Торрічеллі знайшов втілення в гідростатиці і пневматиці. У 1644 р. він провів дослід зі скляною трубкою, що була запаяна з одного кінця і заповнена ртуттю та опущена в чашку зі ртуттю. Його висновок про те, що сила, яка утримує ртуть походить ззовні. Стопчик ртуті урівноважує вага зовнішнього повітря – простір в трубці над ртуттю залишається пустим. Туди він час від часу запускав воду. Подібні досліді виконував Б.Паскаль (1623-1662рр.) і дійшов висновку, що тиск, спричинений зовнішніми силами на поверхні рідини, передається їй (рідині) однаково в усіх напрямках. Крім того, Б. Паскаль встановив зміни рівня ртуті в залежності від рівня висоти (барометричне нівелювання) і те, що з висотою висота рівня ртуті знижується.

Експериментатор і палкий прихильник теорії М. Коперника про будову Всесвіту, критерієм істини вважав чуттєвий досвід і практику. Галілео Галілей заклав основи динамічної астрономії, методологічні засади класичного природознавства.

З появою мікроскопу (бл. 1590 р.) і телескопу (бл. 1608 р.), різного роду лінз, закони функціонування яких вдалось пояснити Й. Кеплеру. Головний закон механіки І. Ньютона – закон всесвітнього тяжіння. Згодом, основи експериментальної фізіології заклав В. Гарвей і пояснив схему циркуляції крові в організмі

Зазначимо, що досліді І.Ньютона з оптики узагальнені в його праці «Оптика» (1704р.), в якій розглянуті питання відображення, переломлення, дисперсії світла (розкладання на колір), питання райдуги і телескопу. Приналежність І.Ньютона до корпускулярної теорії залишається суперечливою.

Разом з тим зазначимо, що І.Ньютоном відкрита концепція дії сил в природі, концепція зворотності фізичних законів в кількісні результати, а також отримані фізичні закономірності на основі експериментальних даних.

Ньютонівські відкриття у природознавстві і його метод дослідження вимагали теоретичного узагальнення і математизації знань – диференціальних та інтегральних обчислень .

Австрійський астроном і математик Й. Кеплер встановив три закони руху планет довкола Сонця (але не пояснив їх т. як поняття сили і взаємодія були ще неприйнятними). У першому стверджується: кожна планета рухається по еліпсу, в одному з фокусів якого є Сонце. У другому: радіус – вектор, проведений від Сонця до планети в рівні проміжки часу, описує рівні площі. Третій: квадрати часу обертання планет довкола Сонця відносяться як куби їх середніх відстаней від нього. Цими законами обґрунтовано рух планет довкола Сонця, хоч Й.Кеплер не пояснив причини руху планет. Це зробила ньютонівська механіка, ввівши поняття сили і взаємодії. Крім того, Й.Кеплер розробив теорію сонячних і місячних затемнень, уточнив величини відстаней між Землею і Сонцем.

Таким чином, працями Г.Галілея та І.Ньютона закладені засади механічного світобачення.

До відкриттів фізиків долучилися біологи. Так, Карл Лінней (1707-1778pp.) запропонував класифікацію рослинного і тваринного світу («Система природи»); означив рослин і тварин двома латинськими назвами (одне з них – родове, інше – видове. Наприклад, людина по латині *Homo sapiens*, тобто людина розумна. Така ідея К.Ліннея отримала назву бінарна (лат. *binarius* – подвійний, двоїстий). Але, використовуючи метафізичний метод, К.Лінней вважав незмінними види рослин і тварин (ідея ускладнення розвитку, ще не була притаманна). Грегор Мендель (1822-1884 pp.) відкрив закони спадковості, схрещуючи насіння гороху на протязі восьми років.

Початок наукової революції XVIII-XIX ст. поклали праці німецького вченого і філософа Іммануїла Канта (1724-1804pp.) – «Всезагальна природнича історія і теорія неба» (1755p.), в якій висунув гіпотезу походження Землі і Сонячної системи з туманності.

Природознавство у XVIII ст. швидко просувалося вперед. Вражає навіть неповний перелік зроблених відкриттів. Христіан Гюйгенс створює хвильову теорію світла, Шарль Кулон ставить експерименти в галузі електростатики, Алессандро Вольта конструює першу електричну батарею. Антуан Лавуазьє пояснює природу горіння і окиснення, складає перший перелік хімічних елементів. Інокентій Гізель, ректор Києво-Могилянської академії, в 40-х роках XVII ст. формулює, а у XVIII ст. Антуан Лавуазьє та Михайло Ломоносов експериментально доводять принцип збереження матерії і руху. Все нові і нові сфери освоюються наукою. Взагалі можна

сказати, що найважливішим підсумком розвитку дослідного природознавства і математики став переворот у всьому світогляді. Вже в кінці XVII ст. торжествує раціоналістична картина світу. Під природою розуміють все суще, включаючи людину. У ній все підпорядковано загальним закономірностям, які можуть бути пізнані людським розумом, виражені в законах, в тому числі математичних. Такий світогляд визначають як механіко-матеріалістичний.

Зближення науки і практичних потреб людини, яке намітилося ще в епоху Відродження, в кінці XVIII ст. виходить на якісно новий рівень. Нові методи у природознавстві спричинили появу нового погляду на природу в цілому і на конкретні результати зокрема.

Філософія, як ніколи, приковує суспільну увагу, стає символом століття. Загальним для просвітників було схилення перед людським розумом, віра в його перетворюючу силу. У звільненні від неуттва бачився шлях до справедливого суспільства. Кожна людина від природи володіє незмінними «природними» правами. Насамперед це – право на власність і свободу. На ранніх стадіях історії люди жили відповідно до цих прав, тобто існував «природний порядок» (теорія Т.Гоббса і Дж. Локка).

Кінець XVII початок XVIII ст. становлення класичного природознавства означає першу суспільну революцію. Тоді наука, її розвиток, стан ототожнювалися з природознавством. Як відомо, найбільшого розвитку з природничих наук набула механіка.

Другий етап розвитку науки припадає на кінець XVIII – першу пол. XIX ст. Третя концептуальна революція в науці приводить до формування класичного природознавства (особливо у другій половині XX ст.) Наукові знання почали розглядатися як некласичні, пізнання об'єктивного світу, які трактуються через призму об'єктивного погляду з її творчою конструкцією — ідеалізацією. З'явилися генетика, кібернетика. Фактично і надалі пов'язують з природознавством поняття науки і наукового методу.

Домінуючі концепції опису і пояснення природи з'явилися в синергетиці і самоорганізації (концепції єдиної культури).

Прихід четвертої глобальної наукової революції (з'являється постнеокласична наука) пов'язує результати і принципи в одних природних дисциплінах з іншими, посилюється зрощення процесів взаємовпливу між абстракціями і реальностями єдності в багатоманітності ідеї єдності з природою.

Діалог (симбіоз) між природничим та гуманітарним методами, дослідження стає запорукою успіху на майбуття.

Розвиток природознавства в XVIII – XIX ст. пов'язаний з процесом теоретизації наук про природу, а з другої половини XVIII ст. – дедалі більше розвиваються

ідеали еволюційного розвитку явищ природи. Природничі науки до кінця ХІХ ст. розвивалися на базі класичної механіки Г.Галілея-І.Ньютона.

Варто зазначити про геодезичні дослідження. У 18 - поч. 19 ст. геодезичні праці набули важливого значення, уточнювалася і збагачувалася методика геодезичних зйомок (триангуляція). На місцевості встановлювалася точна довжина якоїсь основної лінії, від якої територія, яка підлягала геодезичній зйомці, покривалася сіткою (мережею) трикутників. Величини сторін трикутників визначалися величинами видимості. Вчисленням трикутників обчислювалися координати точок на місцевості. Кожна координата (точка) мала б проглядатися щонайменше з двох напрямків. Для перевірки (уточнення) вимірювалися кути порівняно великих трикутників. Такі роботи були вкрай копіткими, вимагали великої кількості вимірів і великого об'єму обчислень.

Однією з найбільш важливих проблем картографії залишалася побудова кращої проєкції Землі (математичний спосіб передачі кривизни поверхні Землі на площині). Геодезична діяльність перепліталася із математикою і прикладною геометрією, побудови неевклідової геометрії (Карл Гаусс (1777-1855рр.)). Геодезичні роботи тісно пов'язані з вивченням земного магнетизму, магнітного поля Землі і змін, пов'язаних з ним, наприклад, електромагнітний телеграф (1833р.).

Єдність і цілісність природи Всесвіту, закону збереження і перетворення енергії досліджували німецький лікар Юліус Роберт Маєр (1814-1878рр.), англійський дослідник Джеймс Прескотт Джоуль (1818-1889рр.), які відкрили закон збереження енергії, а також знаменитий фізик ХІХ століття Герман Людвіг Фердинанд Гельмгольц (1821-1894рр.), що пов'язав цей закон з доказом того, що неможливо створити вічний двигун, а отже, стало очевидним перехід однієї форми енергії в інші. Крім цього, у фізиці ХІХ століття були введені поняття матерії та енергії, кожна з яких підпорядкована закону збереження. Щойно з появою спеціальної теорії відносності А.Ейнштейна було з'ясовано, що матерія і енергія – різні міри однієї фізичної сутності.

Цілісне розуміння природи – саморозвиток – опрацьовували видатні вчені Д. Дідро (1713-1784рр.), Жан Лерон Д'Аламбер (1717-1783рр.), П. Лаплас (1749-1827рр.).

У ХІХ ст. концепція єдності і еволюції живої природи представлена законом збереження енергії (Д.Джоуль, Г.Гельмгольц), клітинною теорією (Т.Шванн), розробкою еволюційної теорії (Ч.Дарвін). Чимало природознавчих концепцій формувалися авторами у вигляді філософських ідей, а в подальшому – переходили в дисциплінарні теорії. Еволюційна теорія Ч. Дарвіна підштовхнула розвиток точних природничих наук, змінилася система поглядів на об'єкти завдяки новим експериментальними дослідженням.

Кінець XIX – поч. XX ст. пов'язаний із формування теорії відносності, а також з відкриттям основних принципів квантової механіки.

Зміна природничо-наукових революцій пов'язані зі змінами тієї чи іншої парадигми, суспільної наукової свідомості, нагромадження нових кількісних даних, що з часом трансформується в якісні зміни – нові парадигми («парадигма» і «наукова революція») зобов'язані американському філософу Т.С.Куну (1922-1996рр.), який вперше розглянув їх у праці «Структура наукових революцій» (

Відносини між людиною і природою впродовж історичного часу були різними, перейшли доволі стадій і світоглядних парадигм. Нова криза і нові проблеми узгоджують і об'єднують відносини між людиною і природою у нову складну коеволюційну концепцію.

У XVII – XVIII ст. механістична за своїм змістом наука зламала метафізичні погляди на природу. Поступово у природознавстві утверджувалися ідеї розвитку, особливо у фізиці та хімії (з їх взаємоперетвореннями та видами речовин). Природознавство стає дисциплінарно організованою ланкою, наступає процес диференціації наук, особливо завдяки працям Г. Галілея, Р. Декарта, І. Ньютона та інших вчених. Відбувається відкриття електромагнітних хвиль, радіоактивності, теорії відносності та ін. Тривимірний простір та одновимірний час перетворилися у відносно виявлення чотирьохмірного континуума. Вимірність часу визначалася швидкістю і місцем спостерігача, а закони евклідової геометрії не були обов'язковими для природознавства. Рух планет на своїх орбітах визначався не притягуванням Сонця, а простором, до якого вони рухаються і який є спотвореним. Оволодіння атомною енергією та зародженням електронно-вимірювальних машин та кібернетики, розвиток фізики, хімії, біології та циклу наук про Землю спричинили нову революцію в природознавстві, – єдиний об'єкт – реальність у чистому вигляді колишньої науки дослідження змінився багатьма проекціями, рівнем абстрактності і математизації наук, в тому числі в науках біосферного циклу (життя уже не видавалося випадковим, а закономірним явищем саморозвитку матерії, появи розуму). Модель світу засновувалась на ідеях зв'язку постійно змінної природи, самоорганізації матерії і появи життя у Всесвіті.

Моделі внутрішньої будови Землі і формування уявлень про неї. Поняття «географічної оболонки» її формування та особливості.

Створення моделі внутрішньої будови Землі - одне з найбільших досягнень науки XX століття. Звичайно, створювалися моделі і раніше. Але вони ґрунтувалися на припущеннях і на порівняно невеликій кількості достовірних фактів. Більше було припущень. Вчені почали розглядати Землю як фізичне тіло в цілому. Стали вивчати фізичні процеси, які відбуваються в твердій, рідкій і газоподібній оболонках Землі.

Зацікавилися тим, як реагує наша планета на тяжіння Місяця з Сонцем, як впливає на Землю міжпланетна середовище.

Фахівці впритул зайнялися вивченням хімічного складу земної кори.

Саме методи гравіметрії дозволили нашим вченим вивчити і побудувати складну фігуру геоїда, з'ясувати будову тих глибинних шарів, куди вже не добратися за допомогою шахт і свердловин, а також вивчити пружні деформації - зміни розмірів і форми Землі під впливом тяжіння Місяця і Сонця.

Гравітація розглядається як наслідок викривлення простору-часу в присутності матерії чи енергії.

Земля – одна з планет Сонячної системи, її об'єм 10^{12} км³, маса $6 \cdot 10^{21}$ т, щільність 5,5 г/см³, полярний радіус на 21 км. менший екваторіального (6378 км). Співвідношення суходолу до води як 149 млн. км² до 361 млн. км². Земля обертається довкола Сонця зі швидкістю 30 км/сек. Довкола Землі простягається магнітне поле (магнітосфера), всередині якої знаходяться радіаційні пояси з зарядженими частинами, які охороняють її від згубних космічних впливів. Міжпланетний простір Землі складений з твердих тіл різних розмірів: атомів, молекул, штучних супутників, привезених людиною.

Земля на різних глибинах має різну температуру, тиск і щільність, понад 80% об'єму Землі і 60% маси складає земна кора.

Діаметр Сонця у 109 разів більший земного; а маса – у 333 000 раз. Температура в центрі – 15 млн. градусів, спричинена ядерними реакціями синтезу ядер водню і ядер гелію. Над ядром Сонця знаходиться конвективна зона, за нею атмосфера з шарами фотосфери, хромосфери і корони. Середня температура поверхні Сонця в середньому 6 000 градусів. Сонячна активність підвищується через кожні 10-12 років (факели і плями у фотосфері), спалахи у хромосфері, ін. Земля отримує менше однієї мільярдної долі всієї енергії, що випромінює Сонце. Воно є однією з зірок середнього віку (бл. 5 млрд. р). Сонце, яке на думку Е. Герцшпрунга-Г. Рассела пройшло орієнтовно половину відпущеного йому активного існування.

На Сонці відбуваються бурхливі реакції, однак вони проходять нерівномірно. Дослідники виявили своєрідні цикли, коли сонячна активність досягає максимуму. Такий цикл сягає 11 років. На поверхні Сонця інтенсивно зростає кількість плям і спалахів. При цьому на Землі виникають магнітні бурі, посилюється іонізація верхніх шарів атмосфери.

Крім 11-річного, існує 33-річний і 100-річний цикли. Найбільшої актуальності досягає випромінювання тоді, коли максимум циклів співпадають. Вплив активності Сонця відбувається не лише на погоду (і клімат), на земний магнетизм і на біосферу, особливо на біоту, рослинний і тваринний світ Землі, людей і навіть на наукові

відкриття, спалахи серцево-судинних захворювань або ж смуги несприятливих для здоров'я людей днів.

Дедалі глибше розширюються знання про вплив Космосу на Землю та земні процеси. Так, концепція О.Л. Чижевського з'ясовує існування космічних ритмів і залежність біологічного та суспільного життя на Землі від космічних дій, ефектів магнітних збурень Сонця.

З активністю Сонця пов'язана геологічна історія Землі. Геологи стверджують про зміну конфігурації континентів, як вони розвивалися і зникали приблизно кожні 500 млн. років, а зледеніння і танення льодовиків кожні 100 тис. років.

Нагромадження речовини при утворенні Землі за деякими даними сягнуло близько 60 млн. років. Утворення планет т.зв. зовнішньої групи відбувалося значно триваліше. Малі тіла Сонячної системи – астероїди. Комети – древні залишки колишньої першоречовини. Вік метеоритів, які випадають на Землю за радіоізотопним аналізом як і вік всієї Сонячної системи сягає 4,7 млрд. років.

Земля як планета кулеподібної форми діаметром близько 12700 км і масою 6,1021 тонн. Форма Землі нагадує сплющений зі сторони полюсів еліпсоїд (а точніше геоїд). Земля складається з трьох якісно відмінних складових: земна кора середньою товщиною понад 50 км (під водою 5-10км; під рівнинами 30-40; в горах 60-70 км); мантію до глибини 2900 км і центральне ядро діаметром близько 7000 км.

За об'ємом і масою земна кора складає не більше 1%, а щільність її зростає від 2,7 до 3,0 г/см³, зростає і температура 3° на кожних 100м. Глибини літосфери складені з осадових порід різної потужності – від десятка кілометрів в долині Ганга до майже повної відсутності (Скандинавія, Гренландія). До осадового чохла приурочені родовища вугілля, нафти, газу тощо. Склад літосфери складає: кисень понад 47,2%, кремній -27%, алюміній близько 9%, залізо 5,5%.

В гранітному шарі товщиною близько 15 км знаходяться основні рудні корисні копалини. А в базальтовому – товщиною 15-20 км — запаси важких металів.

Океанічну кору вкривають осадові породи, які лежать на базальтовій основі. Материковий тип кори подекуди може сягати до 3-3,5 км, а вже глибше кора має лише океанічний тип.

За базальтовим шаром простягається мантія Землі (верхня мантія до 800-850 км і астеносфери до 2000 км) — проміжний шар з підвищеною текучістю. На межі мантії з ядром щільність досягає 5,5 г/см³, а температура – 2900°. Через тріщини в земній корі рідка магма астеносфери під великим тиском виливається на поверхню Землі у вигляді вулканів. Усі процеси, пов'язані з землетрусами, вулканізмом, рухів земної кори зосереджені в мантії.

Ядро Землі є її центральною частиною, складає майже третину маси Землі (34%) і умовно розділене на внутрішнє (складене залізом) і зовнішнє (складене із силікатів, що перейшли під величезним тиском у метали). На межі з ядром нижня

частина мантії як би розподіляє розправлену речовину за щільністю; висока щільність (речовини внутрішніх областей планети значно перевищують щільність речовини внутрішніх частин (середня щільність Землі $5,52 \text{ г/см}^3$).

Високу температуру в надрах Землі спричиняють гравітаційні сили та інтенсивний радіоактивний розпад порід. Гравітаційні сили заперечують величезний внутрішній тиск ($4 \cdot 10^{20}$ ккал/год.). Сумарна величина цих двох сил у порівнянні з енергією, що поступає від Сонця, складає долі проценту тієї половини променевої енергії, що реально доходить до земної поверхні. Енергетичні співвідношення тісно пов'язані з фізико-біологічними процесами (11-ти, 33-34-ри, 88-100 річні цикли, цикли з періодом 1850 років, льодовикові епохи – 17 зледенінь за 600 млн. років). Цикли сонячної активності визначають зміни на різного роду абіотичну і біотичну складові — від змін земного клімату і тектонічної активності до популяцій, в тому числі людей, Довкола Землі сформувалася магнітосфера з двома магнітними полюсами: північний – в канадському арктичному архіпелазі (75° пн. ш. і 159° сх.д.) і південний в Антарктиді (68° пд. ш. і 140° сх.д.). З магнітосферою Землі пов'язані обширні зони підвищеної радіації, т.зв. радіаційні пояси і магнітні бурі.

Крім гравітаційного і магнітного полів Землі існує електричне поле. Електричну нейтральність Землі створюють від'ємно заряджене тіло планети і позитивно заряджена атмосфера.

Різноманітні природні умови на Землі сформували географічну оболонку середньої потужності близько 60 км. Її можна розглядати як цілісну, динамічну саморозвиваючу систему. Альфред Вегенер висунув гіпотезу мобілізму про існування в минулому єдиного материка Пангеї. В результаті тектонічних процесів (близько 150-200 млн. р.) єдиний материк розламався і почав розходитися з швидкістю декілька сантиметрів в рік. Цей процес – континентальний дрейф – підтверджує концепцію неомобілізму (тектоніки плит). Її прибічники вважають, що плити (великі ділянки земної кори) «плавають» на поверхні астеносфери. Разом з материками дрейфують підокеанські області, вони насуваються одні на одних, формуючи нову океанічну кору. По тріщинах кори піднімається мантія в так званих рифтах – велетенських западин вздовж океанічних хребтів. Наприклад, вздовж Серединно-Атлантичного хребта відбувається дрейф материків Північної та Південної Америки на захід, а Євразії – на схід від нього.

Усі оболонки Землі пройшли тривалу еволюцію, в ході якої змінили свій склад. Так, атмосфера Землі містила в собі в минулому вуглекислий газ і водень на подібні атмосфери Венери і Марса. З появою водоростей (бл.3 млрд. років назад) та інших наземних рослин процесами фотосинтезу рослин вуглекисловоднева атмосфера набула нинішнього складу (78% азоту, 21% кисню) атмосфери, а точніше тропосфери. З висотою кількість азоту і кисню зменшується, а водню й інших елементів зростає. З висотою падає тиск: в приземлених шарах 100 мм. рт. ст. на

1000 м, а у верхній межі стратосфери (бл.40 км) він майже у 1000 разів менший, ніж на рівні моря. В межах стратосфери на висоті від 20 до 30 км знаходиться озоновий шар, в якому фотохімічні реакції з короткохвильовим сонячним випромінюванням утворюють трьохатомний озон (O_3). Найважливіша властивість озонового шару — захисна (захищає вплив шкідливого ультрафіолетового випромінення на біологічні форми).