

ки. Але й не слід забувати, що історико-наукове дослідження дає лише приближну картину, яка не вичерпує всієї складності реального, процесу, що будь-яке історичне дослідження є лише етапом в пізнанні дійсного ходу розвитку науки.

На основі методу вирішення завдань історії науки В.І.Вернадський розрізняв два типи історико-наукових досліджень. Перший – «прагматичний виклад», коли подається чіткий опис подій і фактів, теорій, відкриттів в їх хронологічній послідовності. Він високо оцінював роботи такого змісту, адже вони створюють фактологічну основу історії науки. Але таким шляхом можна отримати лише уявлення про зовнішні риси процесу розвитку науки. Прагматичний виклад розвитку знання, писав В.І.Вернадський, розкриває «лише одну сторону розвитку наукової думки. Він не дає нам чіткого уявлення про її еволюцію» [4].

Другий тип досліджень – це дослідження, в яких ставиться мета вивчити «законои розвитку наукової думки людства» [4], розкрити шляхи і закономірності наукового пізнання, його еволюцію, зрозуміти зв'язок між різними явищами, фактами, подіями, що описуються історією науки.

В такому розумінні методології історії науки В.І.Вернадський вбачав, щонайменше, три головні напрямки, і оперував ними в своїх дослідженнях. Перший – порівняльно-генетичний напрям пізнання наукових світоглядів різних епох. З такого дослідження, писав академік, «є можливість вивести закономірності історичної послідовності зміни і переходу одного світогляду в інший» [3]. Другий напрям – пізнання структури науки різних періодів. «Закономірності розвитку наукової думки можуть бути пізнані лише тоді, коли ми візьмемо до уваги не один панівний напрям суспільної думки певного періоду, а лише тоді коли охопимо в нашому дослідженні всі течії, що вели людство у процесі наукової еволюції» [4]. Третій – дослідження взаємодії науки з іншими формами суспільної свідомості: філософією, релігією, мистецтвом.

Таким чином, ще на початку ХХ століття, коли така галузь наукового пізнання як історія науки була майже не розвиненою, В.І.Вернадський розробляє по-суті вперше її методологічне обґрунтування, що не втрачає своєї актуальності для історико-наукових досліджень сьогодення.

Література

1. Вернадский В.И. Очерки по истории естествознания в России в XVIII столетии. – СПб., 1914.
2. Вернадский В.И. Кант и естествознание. – СПб., 1904.
3. Вернадський В.І. Думки про сучасне значення історії знань // Вибрані праці. – К.: Наукова думка, 2005.
4. Вернадский В.И. О значении трудов М. В. Ломоносова в минералогии и геологии. – М., 1900.

УЧЕННЯ В.І. ВЕРНАДСЬКОГО ПРО НООСФЕРУ

Малюков Д.Ю.

Полтавський державний педагогічний університет імені В.Г. Короленка

Біосфера – це єдина система, у якій закономірно виникають характерні адаптації організмів до середовища. Якщо розглядати еволюцію біоти в цілому, то фактично кожний її елемент, вид або форма в цьому процесі зумовлені (чи підпорядковані) характером структури біосфери, що змінюється у просторі й часі. І це зрозуміло. Адже всі види живого пов'язані між собою не тільки енергетично-трофічними та іншими відношеннями, а й вільністю історичного становлення й сумісної еволюції в межах єдиної планетарної екосистеми, тобто біосфери. Із цього приводу В.І. Вернадський писав: «...усе враховується і все

приспосовується з тією ж точністю, з тією ж механічністю та з тим же підпорядкуванням міри й гармонії, яку ми бачимо у струнких рухах небесних світил і починаємо бачити у системах атомів речовин і атомів енергії».

В.І. Вернадський пояснює парадокс: чому, незважаючи на те що загальна маса живої речовини – плівки життя, що покриває Землю, – мізерно мала, результати життєдіяльності організмів глобально впливають на склад літосфери, гідросфери й атмосфери? Якщо живу речовину розподілити на поверхні Землі рівним шаром, його товщина складе всього 2 см. При такій незначній масі організми здійснюють свою планетарну роль за рахунок дуже швидкого розмноження, тобто дуже енергійного кругообігу речовин. Маса живої речовини, що відповідає даному моменту часу, зіставляється з тією грандіозною її кількістю, що впливала на природне середовище протягом сотень мільйонів років існування організмів. Якщо розрахувати всю масу живої речовини, відтвореної за цей час біосферою, вона буде дорівнювати $2,4 \cdot 10^{20}$ т. Це в 12 разів перевищує масу земної кори. На земній поверхні немає хімічної сили, більш постійно діючої, а тому й більш могутньої за своїми кінцевими наслідками, ніж живі організми, узяті в цілому.

Глини, вапняки, доломіти, бурі залізники, боксити – це всі породи органічного походження. Нарешті, властивості природних вод, солоність Світового океану й газовий склад атмосфери визначаються життєдіяльністю істот, що населяють планету. Розглянемо вплив середовищуєтворюючих організмів на вміст кисню й вуглекислого газу в атмосфері. Нагадаємо, що підвищення концентрації CO_2 в атмосфері викликає «парниковий ефект» і сприяє потеплінню клімату. Вільний кисень виділяється при фотосинтезі. Вперше на Землі масовий розвиток фотосинтезуючих організмів – синьо-зелених водоростей – відбувся 2,5 млрд. років тому. Завдяки цьому в атмосфері з'явився кисень, що дало імпульс швидкому розвитку тварин. Однак інтенсивний фотосинтез супроводжувався посиленням споживання CO_2 і зменшенням його кількості в атмосфері.

У наші дні накопичення в атмосфері вуглекислого газу від спалювання вуглеводневого палива розглядається як тривожна тенденція, що веде до потепління клімату, танення льодовиків і підвищення рівня Світового океану більш ніж на 100 метрів.

У цьому зв'язку слід зазначити функцію захоплення й зв'язування надлишкової вуглекислоти морськими організмами шляхом перетворення її в сполуки карбонату кальцію, а також шляхом утворення біомаси живої речовини на суші й в океані, морських вод – багато в чому є результатом фільтрації, здійснюваної різноманітними організмами, особливо біопланктоном. Більшість із цих організмів добуває їжу, фільтруючи з води дрібні частки. Їх робота настільки інтенсивна, що весь океан очищається від суспензії за 4 роки. Байкал винятковою чистотою своїх вод багату в чому зобов'язаний черевоногому рачку епішуре, що за рік тричі проціджує його воду. Ж. Бер встановив закон зберігання живої речовиною простих тіл, які одного разу увійшли до її складу. Завдяки "закону збереження" можна говорити про атоми, які залишаються в межах живої матерії протягом геологічних періодів і увесь час знаходяться в русі й міграції. Іншими словами, основу функціонування живої речовини складає біотичний кругообіг речовин.

Біотичний кругообіг забезпечується взаємодією трьох вищезгаданих основних груп організмів: продуцентів, консументів і редуцентів. Вищою ланкою біотичного кругообігу є енергетична функція зелених рослин, де відбувається акумуляція сонячної енергії у вигляді органічних речовин, синтезованих рослинами з неорганічних сполук – вуглекислого газу, води, Нітрогену, зольних елементів харчування. Нижча гілка біотичного кругообігу пов'язана з втратами органічної речовини. Найважливіший процес – дихання рослин, при якому близько половини асимільованої під час фотосинтезу органічної речовини оки-

сляється до CO₂ і повертається в атмосферу. Другий істотний процес витрати органічної речовини і накопиченої в ній енергії – це споживання рослин консументами першого порядку – рослиноїдними тваринами.

Уявлення про біосферу як про складну матеріальну систему є необхідною передумовою для розробки геоecологічних моделей, на основі яких можуть вирішуватися теоретичні і практичні завдання просторової організації навколишнього середовища з метою забезпечення екологічної безпеки людства. Сучасний рівень географічних і екологічних знань дозволяє прийняти ряд аксіом і положень як базис, на якому можна продовжувати розробку теорії геоecології. Аксіоми геоecології випливають з загальногеографічних і мають досить високу достовірність і значущість, щоб бути основою теорії геоecології.

Порядок розгляду теоретичних основ геоecології встановлюється, виходячи з вимог системного аналізу: спочатку формулюється аксіома про цілісну систему, потім даються положення про її елементи, про системоутворюючі відношення, про структуру й ієрархію систем і, нарешті, про їхні межі.

Теорія геоecології спирається на реальні властивості предметів і явищ, генеральна сукупність яких належить біосфері. Сутність її постулюється аксіомою В.І. Вернадського: біосфера являє собою цілісну екологічну систему, у якій жива речовина взаємодіє з елементами літосфери, гідросфери, атмосфери і техносфери. Спираючись на цю аксіому, біосферу визначають як екосистему вищого рангу. Аксіома В.І. Вернадського має фундаментальне значення для розвитку теорії геоecології. З неї випливають важливі положення про системоутворюючі елементи, відношення і структуру біосфери, що складають основу пізнання екологічних факторів навколишнього середовища.

Природа елементів біосфери двоїста. З одного боку – це сукупність елементів біосфери, літосфери, гідросфери, атмосфери і техносфери; з іншого боку – це хорологічні (просторові) одиниці, біогеоценози (екосистеми) і утворені ними біохори більш високого таксономічного рангу. Аналітичний склад елементів біосфери формально визначається сукупністю елементів біосфери, географічної оболонки, літосфери, гідросфери, атмосфери і техносфери. Дійсно, у будь-якій екосистемі – на суші або в океані присутні хоча б у незначних кількостях і у своєрідній формі елементи будь-якої геосфери. Положення про каузальний (причинно-наслідковий) характер відношень є фундаментальним для теорії геоecології. Зв'язки типу ряду або каузальних ланцюгів, до аналізу яких легко застосовується принцип транзитивності, дозволяють побудувати найбільш прості і ясні геоecологічні моделі. Однак через складність структури реальних геосистем відношення між її елементами найбільш повно розкриваються за допомогою моделей множинних причин і множинних наслідків. При моделюванні подібних структур неможливо простежити і врахувати абсолютно всі зв'язки, у результаті характер екологічного впливу окремих чинників носить не жорстко детермінований, а імовірний характер.

Одним із типів відношень є множинність причин. Цей тип відношень є композицією рівнозначних відношень і відношень ряду. Наприклад, гідрогеологічні умови впливають на мінералізацію вод у річці. Стік промислових відходів також виявляє свій вплив на мінералізацію вод. Об'єднання хімічних особливостей вод, що формуються під впливом різних причин визначає загальну мінералізацію водою.

Ще одним типом відношень є множинність наслідків. Це відношення являє собою композицію ряду з рівнозначних відношень. Наприклад, промислове підприємство здійснює викид відходів у навколишнє середовище; у результаті відбувається забруднення ґрунту, вод і повітряного басейну; сумарний вплив полутантів викликає накопичення небезпечних для здоров'я речовин у рослинах; збирання людиною в їжу продуктів рослинництва і тваринництва, що містять шкідливі речовини, загрожує її здоров'ю.

Важливі аспекти взаємодії природних систем із навколишнім середови-

щем розкриває принцип симетрії П. Кюрі. Його головні положення полягають у наступному. Симетрія розглядається як стан простору, характерний для середовища, де відбувається дане явище. По суті справи, усе зводиться до положення, відповідно до якого поглиблене вивчення реальних систем вимагає детальнішого ознайомлення з тим середовищем, у якому вони утворилися. На питання, як позначається вплив середовища на об'єкті, що формується у ньому, П. Кюрі відповідає так: симетрія середовища, що породжує, мовби накладається на симетрію тіла, що утворюється в цьому середовищі. Форма тіла, що утворилося в результаті, зберігає тільки ті елементи своєї власної симетрії, що збігаються з накладеними на нього елементами симетрії середовища. Стосовно об'єктів геоecологічних досліджень принцип симетрії П. Кюрі проявляється, наприклад, у візерунку рослинного покриву, характер якого контролюється чинниками зовнішнього середовища і, насамперед, рельєфом.

При системному аналізі принцип симетрії П. Кюрі може бути використаний для пояснення формування структури природної системи під впливом чинників навколишнього середовища. У цьому випадку результатом накладання чинників навколишнього середовища на структуру системи буде зберігання таких системоутворюючих елементів і зв'язків між ними, які збігаються з визначеними елементами середовища. Наприклад, склад і структура рослинної співдружності, як правило, адекватні ecологічним умовам. Інакше кажучи, рослинна співдружність і середовище симетричні. Поряд із симетрією П. Кюрі надавав особливого значення явищам дисиметрії – зниклим елементам власної симетрії даного об'єкта. За його переконанням, для прогнозу нових явищ дисиметрія важливіша, ніж сама симетрія.

Структура біосфери породжується її елементами і відношеннями між ними. Для геоecології важливе значення має дослідження функціональних і хороecологічних структур біосфери. Основне призначення функціональних моделей – охарактеризувати структуру потоків речовини, енергії й інформації в конкретних системах.

Абсолютно нереальною сьогодні видається ідея В.І. Вернадського, згідно з якою розум людини може керувати всіма процесами в біосфері. Ще одна особливість штучно створеного людиною середовища (ноосфери чи техносфери) привертає увагу вчених – штучне середовище починає саморозвиватися. Ноосфера набуває рис, що ніяк не впливають із попередньо поставлених людьми завдань. Для такої складної системи, як біосфера, характерні нерівноважні процеси, основною особливістю яких є те, що вони не підлягають суворому передбаченню. Прикладом таких нерівноважних, непередбачуваних процесів є поведінка комах. Внаслідок розвитку хімії в 50-ті роки було створено отрутохімікати, які мали повністю позбавити сільське господарство від комах-шкідників. У лабораторних умовах комахи дійсно знищувалися повністю. Та на етапі практичного застосування отрутохімікатів виявилось, що через кілька поколінь комахи набувають стійкості до дії отрутохімікатів і для їх знищення потрібні нові, токсичніші сполуки. Змінюючись згідно з власними непередбачуваними внутрішніми законами, ноосфера починає пожирати свого творця. На думку сучасного російського філософа В. Кутирева, ноосфера як гармонія – це типовий приклад утопії.

Наведемо такий приклад. 26 вересня 1991 р. у пустельному районі американського штату Арізона, неподалік від містечка Оракл восьмеро дослідників (четверо чоловіків та четверо жінок увійшли під герметичне приміщення, схоже на гігантську оранжерею площею 2,5 га, де вони мали провести в повній ізоляції від навколишнього середовища два роки. Так розпочався експеримент, що дістав назву «Біосфера-2» (назву «Біосфера-1» автори проекту дали нашій планеті).

Протягом семи років тривало проектування й будівництво комплексу, вартість якого перевищила 100 млн. доларів. Автори проекту (Дж. Аллен, М.

Огастін та ін.) поставили за мету створити зменшену копію земної біосфери, гармонійно поєднаної з техносферою. Ця міні-біосфера мала функціонувати на основі самозабезпечення, бути абсолютно незалежною та ізольованою від «Біосфери-1» (зовні надходили лише сонячна енергія та інформація), а головне – повністю керуватися людьми. В майбутньому модель подібної штучної біосфери, на думку авторів, могла б використовуватися для створення колоній людей на Місяці, Марсі та у відкритому Космосі.

Таким чином автори проекту поставили за мету створити замкнену систему життєзабезпечення зі штучно підтримуваним гомеостазом, тобто здійснити, хоча і в невеликих масштабах, мрію В.І. Вернадського про керовану людським розумом біосферу (ноосферу). З мільйонів живих організмів Землі для «Біосфери-2» було відібрано 3800 представників фауни й флори, причому головним критерієм відбору була користь, яку вони могли принести колоністам (вживатися в їжу, використовуватися з лікувальною метою, очищувати повітря, переробляти відходи тощо). Було створено п'ять біот: вологий тропічний ліс, савана, пустеля, болото й море (басейн глибиною близько 8 м із живим кораловим рифом, де спеціальна установка генерувала хвилі). Крім того, комплекс мав город і ферму, де експериментатори збиралися культивувати овочі, фрукти, рис тощо, вирощувати свиней, курей, кіз. В їжу можна було вживати також дикоростучі фрукти з «тропічного лісу» та живу рибу штучних моря й річки. З харчових продуктів, вирощених у «Біосфері-1», було взято лише великий запас кави.

Техносфера комплексу, крім городу й ферми, мала житлові приміщення, бібліотеку, спортзал, лабораторію, численне технічне устаткування, дощувальні установки, помпи для циркуляції води й повітря тощо, а також комп'ютерну систему з 2500 датчиками, що мала здійснювати безперервний автоматизований моніторинг життєво важливих параметрів «Біосфери-2» (вологості, температури й газового складу атмосфери, освітленості тощо). Чистоту повітря й води забезпечували 60 фільтрів, переважно біологічних, очисниками в яких були рослини, водорості й мікроорганізми, як у «Біосфері-1».

Експеримент закінчився невдало – менш ніж через півроку його довелося припинити, а дослідників евакуювати. Бажаної керованості процесів і збалансованості техносфери й «Біосфери-2» досягти не вдалося. Основні параметри системи вийшли з-під контролю й стали загрожувати здоров'ю дослідників.

Література

1. В.М. Бровдій, О.О. Гаца. Закони екології; «Освіта України», – К.: – 2007, 378 с.
2. Баландин Р.К. Вернадский: жизнь, мысль, бессмертие. – М., Знание, 1979.
3. Вернадский В.И. Размышления натуралиста – М., Наука кн. 1 и 2, 1975-1977.
4. Джурка Г.Ф., Кращенко Ю.П. Філософські підходи академіка Вернадського до природознавства. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Академік В.І. Вернадський і світ у третьому тисячолітті». – Полтава – 2003, с. 17-22.
5. Гриньов Р.С. Вчення В.І. Вернадського про живу речовину. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Академік В.І. Вернадський і світ у третьому тисячолітті». – Полтава – 2003, с. 17-22.