КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Ірина Добронравова
Лідія Сидоренко

# ФІЛОСОФІЯ ТА МЕТОДОЛОГІЯ НАУКИ

**Підручник**

*Затверджено*
*Міністерством освіти і науки України*
*як підручник*
*для студентів вищих навчальних закладів*

Київський університет 2008

УДК 1:167/168(075.8)
ББК 87я73
Д55

Рецензенти:
д-р філос. наук, проф. М.М. Кисельов,
д-р філос. наук, проф. В.А. Рижко

*Затверджено Вченою радою*
*Київського національного університету імені Тараса Шевченка*
*5 березня 2007 року*

**Добронравова, І.С.**

Д55 Філософія та методологія науки : підручник / І.С. Добронравова, Л.І. Сидоренко. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2008. – 223 с.

ISBN 978-966-439-106-8

Пропонований підручник створено відповідно до програми дисципліни "Філософія та методологія науки". Зроблено філософське осмислення наукових здобутків останніх трьох десятиліть. Викладено погляди на філософію науки в контексті сучасної глобальної наукової революції.

Для аспірантів філософського та природничих факультетів вищих навчальних закладів.

**УДК 1:167/168(075.8)**
**ББК 87я73**

**Гриф надано Міністерством освіти і науки України**
**(лист №1-4/18-Г-917 від 18.04.08)**

ISBN 978-966-439-106-8

**© Добронравова І.С., Сидоренко Л.І., 2008**
**© Київський національний університет імені Тараса Шевченка, ВПЦ "Київський університет", 2008**

# ПЕРЕДМОВА

Підручник написано відповідно до затвердженої Вченою радою філософського факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка програмою нормативної навчальної дисципліни "Філософія та методологія науки" для студентів спеціальності "Філософія".

У підручнику висвітлено філософські та методологічні засади наукового знання та їхні зміни упроцесі глобальних наукових революцій, особливо сучасної, пов'язаної зі становленням нелінійного природознавства. Окремі розділи присвячено сучасним філософським проблемам фізики, синергетики, біології та екології. Підчас наукової революції зміни в науці та її засадах відбуваються швидко. Розглянуто філософські засади теорії катастроф, теорій хаосу, фрактальної геометрії та інших галузей нелінійної науки, методологічні настанови їх трансдисциплінарного застосування, а також з позицій філософії осмислено сучасні проблеми біологічної науки.

Перший розділ підручника "Феномен науки" (автор – д-р філос. наук Л. Сидоренко) присвячено розгляду науки як сутнісного явища Нового часу, з передумовами її виникнення, багатоаспектністю існування як системи знання, виду людської діяльності, соціального інституту та явища культури. Окремий підрозділ присвячено етиці науки. Всі підрозділи, навіть ті, що розповідають про ґенезу науки, написано на базі сучасних джерел. Висвітлення цієї проблематики є необхідним підґрунтям для розуміння наступних розділів.

Другий розділ "Філософські засади науки та їх зміна при переході від класичної до некласичної й постнекласичної науки" (автор – д-р філос. наук І. Добронравова) включає підрозділи, що висвітлюють філософські засади наукових картин світу. Ідеться про системність, цілісність, складність як способи розуміння єдності багатоманітного у світі; про причинність і детермінізм; про простір і час. Цю проблематику розглянуто в контексті глобальних наукових революцій та зміни історичних типів наукової раціональності. Зрозуміло, що найбільшу увагу приділено сучасним подіям у науці. Тому окремі підрозділи присвячено синергетиці як новому світобаченню та динамічному хаосу, розглянутому як єдність порядку і безладу. Також зміна засад розуміння реальності в сучасній науковій картині світу від незмінності до глобального еволюціонізму висвітлено і в контексті революційних зрушень у фізиці високих енергій та космології. Сюди включено й підрозділ, присвячений методологічним проблемам нелінійного природознавства як феномену постнекласичної науки.

Що стосується світоглядно-методологічних концепцій біології та екології, то їх розглянуто у третьому розділі підручника "Філософія біології та екології" (автор – д-р філос. наук Л. Сидоренко). Найактивніше філософські проблеми біології розвивалися в 70–80-ті роки XX ст. У 90-х можна було зафіксувати деякий спад. Однак і наприкінці XX, і на початку XXI ст. залишаються сфери безсумнівного інтересу до філософських проблем біології. По-перше, це філософські проблеми екологічного характеру, філософія біосфери – ноосфери; по-друге, галузь біоетики та екологічної етики; по-третє, біофілософія. Останнім часом усе більший інтерес філософів біології, зважаючи на нове розуміння природи як такої, що органічно включає людину в її соціокультурній сутності, викликає проблема формування сучасної філософії природи.

Мета написання даного підручника – методичне забезпечення вивчення навчальної дисципліни "Філософія та методологія науки". Він може стати в нагоді аспірантам при підготовці до складання кандидатського іспиту із філософії, а також магістрантам філософського та природничих факультетів. Сподіваємося, що даний підручник зацікавить і викладачів, які викладають філософію науки або загальні курси із філософії, що містять відповідний розділ.

# РОЗДІЛ 1

# Феномен науки

## 1.1. Багатовимірність феномена науки та багатоаспектність його вивчення філософією

Наука – один з найдавніших і найважливіших виявів людської культури. Це цілісна система, яка представляє розмаїтий світ людських знань. Вона робить людину сильнішою, дозволяє їй набувати стійких уявлень про природу, соціум і, власне, про себе.

XX ст. називають "століттям науки", зважаючи на її потужні теоретичні та практичні надбання цього часу. Разом з тим, глобальні проблеми, з якими стикнулося людство, часто-густо також спричинені беззастережною вірою в можливості науки змінити світ "за бажанням людини". Початок XXI ст. – це час, коли досить гостро постала нагальна проблема не лише рефлексії над наукою з метою усвідомлення її потужності та досягнень, а й вирішення значно більш складного питання –формування нового типу наукової раціональності, що уможливило б існування таких форм цивілізаційного та культурного розвитку людства, які б не призводили до деструктивних процесів [1, с. 126–127; 10, с. 305–306].

Отже, наука – складний феномен, що потребує осмислення. Саме ця мета постала перед таким напрямом сучасної філософії, як філософія науки.

Філософське мислення є специфічним у тому сенсі, що здатне формувати найзагальніші уявлення про світ. Предметна сфера філософії включає як природу, соціум, людину, так і знання про них, зокрема наукові. Філософія розглядає найістотніші вияви науки як багатоаспектного феномена – як систему знань, діяльності, соціокультурне та цивілізаційне явище.

Таким чином, у певних аспектах наука є предметом саме філософії. Дійсно, "рухаючись" у межах своєї предметної сфери, дослідник не повинен відповідати, наприклад, на такі запитання:

- Що таке наука?
- Чому вона виникла?
- Якою є її специфіка?
- Чи існують закономірності розвитку науки?

Ці питання є дуже важливими й потребують відповіді. Але вони перебувають за межами предмета науки. Отже, щоб їх досліджувати й знайти обґрунтовані відповіді, слід вийти за межі науки як такої у сферу, що надасть можливість сформувати цілісний образ науки, розкрити її сутнісні характеристики, тобто – у філософію, оскільки категорії сутності, причини, змісту – це предмет саме філософії.

### 1.1.1. Багатоаспектність науки

Тепер розглянемо конкретніше, як саме філософія вивчає науку, в яких аспектах? Серед головних означимо такі:

1. Філософія розглядає науку як вид людського пізнання світу. Це означає, що вона розкриває специфіку наукового пізнання порівняно з буденним, ненауковим, міфологічним, естетичним тощо. Як галузь людського пізнання світу, наука має свій предмет, тобто закони, що вона відкриває, та методи, тобто правила, способи діяльності дослідника. Наука є системою об'єктивних знань про світ.

2. Філософія вивчає науку і як людську діяльність і відповідно осмислює її як специфічний вид практики – "практики наукового пізнання". Перш за все, йдеться, про практику наукового експерименту. Останніми десятиліттями наука сформувала потужну систему технологій, функціонування якої породжує значне коло проблем для філософського осмислення.

3. Як будь-яка людська діяльність, наука існує в системі соціальних зв'язків і відносин. Тому філософія вивчає науку і як "соціальний інститут", тобто взаємини дослідників у межах наукової спільноти; від-

носини науки й держави – ставлення держави до науки, престиж професії науковця, функції науки в суспільстві, вплив науки на суспільний розвиток тощо.

4. Отже, філософія досліджує "суспільне буття науки". А воно здійснюється в системі культури й цивілізації. Тому наука постає для філософського вивчення як основа цивілізаційного розвитку, науково-технічного прогресу. Істотний вплив науки на розвиток культури та зворотний вплив культури на науку потребують вивчення її як культурного феномена.

5. Культурний смисл науки розкривається завдяки існуванню в ній світоглядних аспектів. Вони завжди пов'язані із фундаментальними досягненнями науки. Філософія розкриває світоглядний смисл науки.

6. Вивчаючи, як здійснюється наукове пізнання, як обираються його методи, якими є пізнавальні можливості цих методів та їхні межі, філософія формує методологію наукового пізнання. Серед важливих методологічних аспектів науки слід виокремити дослідження структури наукового знання, можливостей і взаємодії емпіричного та теоретичного рівнів наукового пізнання, засад таких форм знання, як факт, гіпотеза, теорія.

### 1.1.2. ФУНКЦІЇ НАУКИ В СУСПІЛЬСТВІ

Соціальна потреба в науці реалізується завдяки найважливішим її функціям. Перша, про яку слід сказати, це пізнавальна функція. Історичне призначення науки – отримувати об'єктивно-істинне знання. У гносеологічному відношенні наука є системою об'єктивних знань про світ і, відповідно, про діяльність, що націлена на їх розширення.

Поглянемо на науку ретроспективно. Звернемося до доби Античності. Наукове знання виникає саме в цей час й у межах філософії. Філософія Античності – перший теоретичний погляд на світ, а водночас і перший науковий погляд. Такі велетні філософської думки, як Фалес, Демокрит, Арістотель будували свої філософські системи як системи філософії природи. Натурфілософія, тобто філософія природи, окрім вихідних філософських ідей, включала всі існуючі знання про природу – космологічні, математичні, біологічні.

За доби Відродження (приблизно з XV ст.) на основі диференціації знання у відповідь на соціопрактичні потреби починається виокремлення природничих наук з натурфілософії. Формуються власні предмети та методи науки. Якщо йти за плином історичного часу, то пер-

шою з натурфілософії виокремилась механіка, потім інші фізичні науки, далі – хімія, біологія, геологія, географія, пізніше – гуманітарні науки, а у XX ст. – технічні науки.

Процес розподілу (диференціації) знання доповнюється зворотним процесом – інтеграцією наукового знання. На межі, на "стику" двох або кількох наук виникають синтетичні галузі: біогеографія, біофізика, інженерна психологія тощо.

Сучасна наука у гносеологічному вимірі – це система об'єктивних знань, що включає (якщо кваліфікувати науки за принципом визначення предмета їхнього вивчення):

- математику й математичні науки;
- природничі науки;
- суспільно-історичні науки;
- гуманітарні науки;
- технічні науки.

Хоч така класифікація є правильною, проте її здійснено у традиції класичної науки, яка досить чітко окреслювала межі наукових дисциплін. Процес бурхливої інтеграції наук, що інтенсифікувався з другої половини XX ст., зумовив складний і тісний взаємозв'язок, взаємопроникнення гуманітарних і природничих, технічних і гуманітарних наук тощо [6, с. 268–269; 7, с. 110–113]. Виникли міждисциплінарні та трансдисциплінарні галузі науки, такі як генна інженерія, глобальний еволюціонізм, синергетика тощо. Вони здатні вирішувати пізнавальні завдання нового рівня, проникати у специфічну сутність складних систем, включаючи й саму людину в її соціокультурному та природному довкіллі.

Наступна вкрай важлива функція науки – практична. Вона починає виявлятися за доби Відродження, приблизно з XV ст., й особливо в Новий час – з XVII ст. Ф. Бекон дуже виразно означив, що "знання – сила" і, перш за все, сила практична.

Наука стає основою для створення принципово нової техніки й технології. Якщо ж говорити про наш час, слід зазначити, що сучасні новітні технології – комп'ютерні, біотехнології – розробляються безпосередньо у сфері фундаментальних досліджень.

Отже, перша площина реалізації практичної функції науки – виробнича, техніко-технологічна. Але вплив новітніх технологій, що є результатом фундаментальних досліджень і виходять далеко за межі виробництва, й породжує спектр проблем, які потребують філософського осмислення. Крім того, філософія розглядає технологію не лише як промислово-виробничу, а значно ширше. Тобто технологія – це не

просто певна послідовність дій. Вона є історично визначеним способом людського ставлення до світу, впливу на нього, перетворення світу – природи та соціуму.

Яскравим прикладом є новітня біотехнологія – генна інженерія. Її входження в буття сучасної людини спричинює не тільки істотні технологічні, а й цивілізаційні зрушення. Біотехнологія виявляє свої конструктивні можливості не лише у сфері виробництва, але і як засіб створення штучного світу людської життєдіяльності, існування людини в якому породжує принципові світоглядні зміни. Їх і має осмислювати філософія [8, с. 92–94].

З кінця XX ст. оцінки перспектив впливу генної інженерії на суспільство істотно змінилися – від наголосу на надзвичайній їхній небезпечності до побоювань, що відмова від таких технологій може спричинити відставання в сучасному цивілізаційному розвитку. У науково-технологічній реальності XXI ст. геномні технології використовуються у взаємодії з нанотехнологіями та робототехнікою. Це дозволяє дослідникy претендувати на творення першооснов живої системи. Ідеться про те, що на нанорівні формується програмний зміст генетичної інформації. Отже, жива система, в тому числі й людина, є об'єктом, який може бути сконструйовано на молекулярному рівні – спочатку у віртуальному, а потім у власне біологічному просторі життя.

Отже, складність і динамічність розвитку суспільства в XXI ст. і притаманна йому глобальність і вразливість істотно змінили філософські запити щодо оцінки цивілізаційно-технологічного розвитку людства [2, с. 6]. Дійсно, для людства в XXI ст. головним є вже не оцінка науково-технологічних можливостей людини при використанні геномних технологій, а, що значно важливіше, усвідомлення міри втручання в біологічне в людині (у технологічному сенсі) та відповідь на запитання: яким є майбуття людини, людського роду в генетично модифікованому світі? У ситуації здійснення геномного проекту, коли геном людини можна тиражувати як текст, тобто людина перетворюється на машину для реплікації ДНК, і за можливості на підставі модифікацій геному повертатися в людське минуле (у фізичному сенсі), виникає парадоксальна ситуація – людина стає вільнішою завдяки фантастичним технологічним можливостям і водночас глобально залежною від такої ситуації, оскільки вона існує у світі, де людське майже поглинається технологічним.

Інший істотний вияв практичних можливостей науки в суспільстві – функціонування науки як соціальної сили. Ідеться про перетворення певних сфер людської життєдіяльності на основі наукових програм,

схем. Потужний соціальний вплив може справляти соціальна, культурна, політична діяльність учених. Серед яскравих прикладів, що вже закарбовані в історії науки, Пагуоський рух вчених за мир, суспільна та наукова діяльність Римського клубу, конференція в Асіломарі (США) з питань мораторію на генно-інженерні дослідження тощо.

Загалом соціальна сила наукових аргументів використовується вченими для переконливого доведення та обґрунтовуваня згубності певних людських дій для самого людського роду. Серед таких, що загрожують існуванню людини, спричиняючи екологічні кризи та катастрофи, – ядерні випробування, промислові й хімічні виробництва, створення різноманітної зброї, зокрема біологічної, тощо.

Уже йшлося про гносеологічну та практичну функції науки. Крім того, наука має значні культурно-світоглядні й методологічні можливості та функції, які зумовлюють і значні методологічні проблеми науки, які потребують свого розв'язання.

Наука існує в системі культури. Щоб проаналізувати це твердження, слід спочатку відповісти на запитання: що таке культура? Найзагальніше визначення поняття культура є таким: культура – все те в бутті людини й суспільства, що створено людиною в результаті освоєння світу. Культуру також визначають як підсумок і результат людської діяльності. Наведені визначення підкреслюють особливості існування культури як завжди пов'язаної з людиною, її діяльністю, тоді як світ природи існує і без неї.

Є також визначення, в яких наголошується на специфіці культури як духовного освоєння світу, а цивілізаційне буття більшою мірою пов'язується з матеріальними вимірами світу.

Наука є культурним феноменом й у разі визнання розуміння культури в широкому сенсі – усе, що пов'язане з людиною, і духовне освоєння нею світу – наука є пізнання, отримання нового знання, основа просвіти.

Як складова системи культури наука відчуває її істотний вплив. По-перше, культура формує науку як спосіб духовного освоєння світу. Саме культура визначає стереотипи наукової діяльності, актуальні проблеми науки тощо. По-друге, в системі культури встановлюється цінність наукового знання. По-третє, осмислення наукових ідей здійснюється шляхом включення їх у культурний контекст.

Водночас наука є відносно автономною складовою культури й не лише відчуває вплив системи культури, а й сама впливає на неї. Можна визначити принаймні такі аспекти впливу науки на культуру.

- Для успішної адаптації людини до соціуму потрібно, щоб система культури була досить стабільною. Наука здатна підтри-

мувати усталеність культури та її цінностей, оскільки результати науки є стійкими, незмінними й неспростовними. Крім того, можливе багаторазове використання наукових знань як культурних цінностей.

- Розвиток науки впливає й на розвиток культури. Це утвердження нових знань, нових методів пізнання. Наука зумовлює появу нових способів людської діяльності, нових професії.
- Фундаментальні наукові теорії та принципові наукові відкриття стають поштовхом та основою для зміни світогляду та стилю мислення людей певної доби.
- Вплив науки на культуру здійснюється й через систему освіти. У сучасній техногенній цивілізації домінує "сцієнтиська модель" освіти. Відповідно до неї освіта розуміється як приєднання до наукових знань, і до найсучасніших включно. Останні десятиліття відбувається реформування шкільної освіти та освіти вищої школи в напрямку її гуманітаризації.
- Культурні можливості науки реалізується й через її вплив на суспільну психологію та психологію особистості. Скажімо, будь-які програми діяльності, знання, поради, що є науково обґрунтованими, викликають довіру людини. Наприклад, відомості про корисні системи харчування, про безпечні для здоров'я людини рівні забруднення повітря, води, радіаційного фону тощо.

Окремо слід наголосити на такій важливій функції науки, як світоглядна. Результатом наукового дослідження є об'єктивне знання. Але якщо результати наукового дослідження є фундаментальними, якщо це принципові теоретичні висновки, то вони можуть істотно вплинути на світогляд, спричиняючи його зміни. Наведемо переконливі приклади з історії науки. Перший – це коперникова революція в науці. Її науковий зміст найтіснішим чином пов'язаний зі світоглядним – на зміну геоцентричній системі Арістотеля – Птолемея прийшла геліоцентрична. Новий час став історичною добою утвердження нового світогляду та стилю мислення.

Другий не менш яскравий приклад – еволюційна теорія в біології. Її світоглядні можливості виявилися не лише в тому, що органічний світ почали розглядати в розвитку. Вона надала методологічного поштовху утвердженню світогляду глобального еволюціонізму. На його засадах Всесвіт розглядається сучасною наукою як система, що еволюціонує.

І третій приклад, який хотілося б навести, це глобальні проблеми сучасності. Саме їх визнання вже свідчить про суттєвий вплив науки на світогляд сучасної людини. І якщо глобальні проблеми не буде своєчасно розв'язано, людський рід може припинити своє існування. То-

му у свідомості людини утверджуються нові оцінки значущості біосфери, природи загалом, місця людини в ній та їхніх відносин. Антропоцентризм змінюється на коеволюційні позиції.

Загалом, світоглядні можливості науки пов'язані з її орієнтованістю не лише на сьогодення, а й у майбуття. Як зазначає В. Стьопін, особливості науки полягають у тому, що вона націлена не лише на вивчення тих об'єктів, які включені в масові форми практичного перетворення, а й об'єктів, практичне освоєння яких принципово можливе на майбутніх етапах розвитку цивілізації.

### 1.1.3. Філософія науки: виникнення та предмет

Отже, ми намагалися з'ясувати: чому наука є предметом філософії та в яких аспектах філософія вивчає науку, тобто шукали відповідь на запитання: що є наука з погляду філософії, яким є її філософський образ.

Утім, у системі філософського знання є напрям, що означується терміном "філософія науки". У широкому сенсі будь-яке філософське осмислення науки – це і є філософія науки, у строгому сенсі. Якщо слідувати вимогам певної філософської традиції, філософія науки – це напрям західноєвропейської філософії, що обґрунтований позитивізмом.

У методології науки як найважливіші було окреслено такі проблеми:

- побудова й структура наукового знання;
- засади наукового знання;
- методологія отримання строго наукового знання тощо.

Особлива увага у сфері методології науки приділялася в той час поняттю теорії як специфічному елементу наукового знання, що суттєво відрізнялося від класичної науки – науки Ф. Бекон та Р. Декарта, в якій більшою мірою досліджувалися такі логічні форми знання, як поняття, судження та умовиводи.

Становлення філософії науки пов'язане з тим, що не лише теоретичне, а й емпіричне знання стає самостійним предметом дослідження. Якщо у класичній науці (Новий час) пізнання розглядалось у контраверсі "чуттєве – раціональне", то у другій половині XIX ст. у зв'язку з розвитком наукового експерименту емпіричне знання виявилося складним і неоднозначним.

Окреслені проблеми не випадково постають саме в цей період. Це відбувається в певному соціокультурному й гносеологічному контексті. Якому? Річ у тім, що означений історичний час є періодом оформлення науки у важливу самостійну сферу соціального життя. Якщо за

доби Просвітництва наука здобула "інтелектуальний авторитет", то у другій половині XIX ст. – ще й практичний. Саме тому цей час означений і тим, що бурхливо розвиваються прикладні дослідження.

У цей період з'являються нові структурні та технологічні елементи інституалізації науки. До XVII ст. наука як соціальний інститут була репрезентована університетами та академіями. У другий половині XIX ст. відкривалися наукові лабораторії та дослідницькі інститути, збільшувалася кількість вчених.

Крім того, формування філософії науки пов'язане зі специфічними процесами в розвитку європейської культури. У цей час явно відбувся розподіл культури на, умовно кажучи, "дві культури": науково-технічну та мистецько-гуманітарну. Відповідно, філософське осмислення першої здійснюється філософією науки, а другої – "філософією життя" (Ф. Шопенгауер, Ф. Ніцше, О. Шпенглер та ін.).

Суть позиції та складні взаємовідношення цих двох напрямів філософії, значно спрощуючи, схематично можна представити таким чином. Філософія науки стверджує, що наука може отримувати знання, яке відповідає об'єкту дослідження, коли їй (тобто науці) не заважають метафізичні (філософські) спекуляції, а саме – використання категорій субстанції, сутності тощо. Позитивізм (О. Конт, Дж. Мілль, Г. Спенсер) як перший варіант філософії науки пропонує вилучити з наукового пізнання метафізичні проблеми. Тоді можна говорити про філософію науки, тобто таку філософію, що дійсно досліджує науку.

Представники філософії життя робили наголос на тому, що можливості науки в пізнанні людини й культури є обмеженими. Як вважав М. Гайдеггер, існує не наукова, а екзистенціальна істина.

Як уже зазначалося, XX ст. можна без перебільшення назвати століттям науки. Не випадково для означення специфіки існування науки цього часу використовують терміни: "велика наука", "глобалізація розвитку науки" тощо. З'явилася масова професія – "науковий працівник". Раніше в науці вчений зосереджувався на унікальному акті наукового відкриття. "Велика наука" потребує багато рутинної праці: розрахунки, вимірювання, обчислювання, експерименти. Теоретичне осмислення, немов би, відійшло на другий план.

Істотно зростає кількість людей, для яких дослідження є, власне, професією. На початок XIX ст. у світі налічувалося близько 1 тис. вчених, на цей же період XX ст. їхня чисельність зросла до 100 тис., а на кінець XX ст. – до 5 млн. Після Другої світової війни кількість людей, що працюють у галузі наукових досліджень, у Європі подвоїлася за 15 років, в США – за 10, в СРСР – за 7 років [9, с. 151].

Бурхливо відбувався процес спеціалізації наукової діяльності. На кінець XX ст. в науці існувало вже більше 15 тис. дисциплін, і за структурою вона перетворилася на мережу науково-дослідних інститутів і лабораторій.

Глобалізація науки активізувала її філософію, сприяла її організаційному оформленню. Ще до Другої світової війни в західних університетах відкриваються кафедри філософії науки. У США починає виходити спеціальний журнал із філософії науки "Філософія науки" ("The Philosophy of Science".

Після Другої світової війни наука ще більшою мірою стає світовим явищем. Це сприяє інтенсифікації досліджень у галузі її філософії. У цей період існувало багато шкіл і надавалися численні методологічні пропозиції щодо розв'язанні складних проблем розвитку науки. Актуальні питання філософії науки обговорювалися представниками наукової спільноти, що проводила дослідження в цій галузі, на всесвітніх конгресах з логіки, методології та філософії науки.

У західній філософії серед шкіл і дослідників, творчість яких вплинула на розвиток філософії науки у XX ст., слід назвати позитивізм, неокантіанство (Марбурзька школа – Г. Коген, П. Наторп, Е. Кассірер), логічний атомізм (Б. Рассел, Л. Вітгенштейн), історичну школу (Т. Кун, І. Лакатос), методологічний анархізм (П. Фейєрабенд) та ін.

Представниками східноєвропейської традиції (СРСР, Україна, Росія) можна вважати В. Вернадського, М. Омельяновського, Б. Кедрова, М. Дубиніна, В. Енгельгардта, Ю. Овчиннікова; М. Поповича, С. Кримського, П. Дишлевого, Н. Костюка та ін.

Розвиток філософії науки з другої половини XIX ст. пов'язаний з появою таких проблем, які спонукали до пошуку нових філософських основ науки. Чому так відбувалося? У XVII–XVIII ст. в науці утвердилась механістична картина світу на науковій і методологічній основі теорії Ньютона.

На засадах цієї картини світу ґрунтувались пояснення не лише фізичних явищ, а й біологічних (наприклад, Декарт розглядав організм як машину) і соціальних. Але з першої половини XIX ст., коли розвивається теорія електрики, виникає поняття "поле", утверджується теорія магнетизму, постає питання про засади механіки. У кінці XIX – на початку XX ст., з набуттям наукового авторитету теорій відносності Ейнштейна, постають питання про співвідношення фізики та хімії, а також фізики й хімії, з одного боку, та біології – з іншого.

Отже, в розвитку науки означились складні методологічні та філософські питання, без вирішення яких вона не могла самовизначити-

ся. Серед них такі: якими є засади наукової картини світу; якими є методи науки, що призводять до істинного знання тощо. Методологічний "попит" породив відповідні методологічні пропозиції: позитивісти запропонували методологію "позитивної науки", окреслився методологічний релятивізм.

У 60–70 ті рр. XX ст. філософія науки активно зверталася до проблематики її історії. Спрямування проблематики історичної школи досить стисло можна сформулювати таким чином: структура, функціонування, обґрунтування знання осмислювались як опосередковані історією науки (Т. Кун, І. Лакатос).

У сучасній філософії науки її предмет визначається як загальні закономірності й тенденції наукового пізнання як здобуття наукових знань, які розглядаються в історичному розвитку та соціокультурному контексті [10, с. 9].

Порівнюючи західні дослідження в галузі філософії науки та ті, що проводилися на радянському й пострадянському просторі спільнотою філософів науки, С. Стьопін відзначає вагомі досягнення філософії науки саме радянського та пострадянського періодів у вивченні взаємозв'язку філософії та науки (на відміну від західного захоплення позитивізмом), глибокий аналіз структури наукового знання, зокрема особливу увагу до вивчення наукової картини світу як форми теоретико-методологічного знання, її світоглядної, евристичної функцій, дослідження проблеми генези теоретичного знання, глибокий аналіз ситуації наукових революцій, виявлення типології наукових революцій, вивчення типів наукової раціональності та їх історичного розвитку.

І цим доробком не вичерпується внесок вітчизняних дослідників у розвиток філософії науки. Останні десятиліття пов'язані з розвитком міждисциплінарних і трансдисциплінарних досліджень, з вивченням об'єктів, що є складними системами, що самоорганізуються. Оскільки такі системи мають синергетичні характеристики, в їх філософсько-методологічному освоєнні важливу роль відіграють методологічні можливості синергетики, проблеми якої становлять важливий аспект методології постнекласичної науки.

У сучасній Україні дослідження в галузі філософії науки проводять два потужні центри – Інститут філософії імені Г. Сковороди в м. Києві та кафедра філософії та методології науки Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Серед основних напрямів досліджень під керівництвом професорів кафедри І. Добронравової, Л. Сидоренко В. Чуйка слід відзначити такі: особливості методології сучасної науки; постнекласичний етап розвитку науки; можливості сине-

ргетичної парадигми; методологічні проблеми розвитку нелінійної науки; філософія біології, біофілософія; етика науки та біоетика; філософія екології. В Україні можливості синергетики в широкому соціокультурному контексті вивчаються Синергетичним товариством України.

Становлення постнекласичного типу наукової раціональності істотно розширює проблематику філософії науки. Поряд з традиційними питаннями гносеологічного та методологічного сенсу вагоме місце посідають аксіологічні. Постають та обговорюються проблеми стосовно статусу науки в сучасній культурі, цінностей техногенної цивілізації та їхньої зміни відповідно до перспектив розвитку людства тощо.

## Запитання для самоконтролю

1. В яких аспектах філософія вивчає науку?
2. Якими є основні функції науки в суспільстві?
3. Чим є наука у гносеологічному вимірі?
4. Якими є практичні можливості науки?
5. У чому полягає культурно-світоглядна функція науки?
6. Коли виникає філософія науки?
7. Яким є предмет сучасної філософії науки?

## Список літератури

1. *Добронравова И.С.* Синергетика: становление нелинейного мышления. – К., 1990.
2. *Кримський С.Б.* Запити філософських смислів. – К., 2003.
3. *Лук'янець В.С., Кравченко О.М., Озадовська Л.В.* Сучасний науковий дискурс: оновлення методологічної культури. – К., 2000.
4. *Марчук М.Г.* Ціннісні потенції знання. – Чернівці, 2001.
5. *Найдыш В.М.* Концепции современного естествознания. – М., 1999.
6. *Попович М.В.* Раціональність і виміри людського буття. – К., 1997.
7. *Раушенбах Б.В.* Точные науки и науки о человеке // Вопр. филос. – 1989. – № 4.
8. *Сидоренко Л.І.* Сучасна екологія: наукові, етичні та філософські ракурси. – К., 2002.

9. *Степин В.С.* Философия науки: Общие проблемы. – М., 2006.
10. *Степин В., Горохов В., Розов М.* Философия науки и техники. – М., 1996.
11. Современная философия науки: знание, рациональность ценности в трудах мыслителей Запада. – М., 1996.
12. Філософія. Курс лекцій / За ред. І.В. Бичка. – К., 1993.
13. *Чуйко В.Л.* Особливості предмета дослідження філософії науки // Практ. філософія. – 2001. – №1.

## 1.2. Генеза науки

### 1.2.1. Переднаука та власне наука

Сучасний стан науки є результатом її тривалої історії. Методологи поділяють історію розвитку науки на два періоди: переднаука та власне наука. Переднаука – це період її зародження. У цей час людина вивчає речі та способи їх зміни, з якими неодноразово мала справу в повсякденному досвіді, у виробництві. Це переважно речі, які є для неї корисними. Отже, перше, на чому слід наголосити, це те, що саме практичне освоєння стає необхідною передумовою нового – наукового – мислення, а саме того, щоб певною мірою змоделювати можливі зміни корисних і цінних для людини речей і передбачити результати практичної діяльності.

Щоб спрогнозувати наслідки власних дій, людина мала побудувати відповідні моделі. Отже, перші кроки на шляху вивчення предметів та їхніх змін визначалися практикою. Речі, властивості, відношення фіксувалися в пізнанні як ідеальні об'єкти, якими оперувало людське мислення і які заміняли об'єкти реального світу у процесі пізнання. Така мисленнєва діяльність формувалася на основі практики та являла собою ідеалізовану схему практичних перетворень матеріальних предметів. Поєднуючи ідеальні об'єкти з відповідними операціями щодо їх перетворення, наука, становлення якої ще тільки-но відбувалося, таким чином будувала схему змін речей, які в дану історичну добу були практично можливими [6, с. 123; 3, с. 163–190].

Отже, саме практика надавала можливість оперування з речами як з ідеальними об'єктами та специфічними предметами, що заміняли реальні. Але мета такого оперування була знову ж таки практичною:

зрозуміти, як можна перетворити речі у процесі виробництва. Так, давньоєгипетські таблиці додавання та віднімання – це таблиці оперування з реальними предметами – тваринами, рослинами, камінням для будівництва тощо. Додавання здійснювали як дописування необхідної кількості рисочок, де одна рисочка відповідала одному предмету, з яким виконували практичні дії. У такій системі рахування десятки, сотні, тисячі предметів зображувалися відповідними знаками, що позначали певні ідеальні об'єкти. Було розроблено й правила дій із сукупностями предметів. Так, додавання до трьох одиниць п'яти зображувалося таким чином: під трьома рисочками ставилися п'ять рисочок, а потім їх переносили в один рядок під попередніми двома. У результаті отримували вісім рисочок.

Про такий саме зв'язок з практикою свідчить, наприклад, назва науки *геометрія* (від грец. *гео* – земля, *метрія* – вимірювання), тобто це вимірювання земельних ділянок. Давні греки дістали перші геометричні знання в давніх єгиптян і вавілонян. Коли Нил розливався, межі земельних ділянок сільських общин заносило річним мулом. Їх відновлення здійснювали державні чиновники. На папірусі накреслювали земельні ділянки з їхніми розмірами, тобто створювали їхні моделі, за якими відновлювали реальні межі. Потреба у визначенні площі ділянок зумовила появу нового класу задач – розрахунок площі основних геометричних фігур – трикутника, прямокутника, трапеції, кола. Для вимірювань використовували два основні інструменти – циркуль і лінійку. Такий спосіб вимірювання відповідає схемі практичних операцій. Практично-пізнавальні дії дозволяли передбачувати й результати практичної (виробничої) діяльності (щодо врожаю, будівництва).

Абстрагування та схематизація предметних відношень практики забезпечували прогнозування наслідків у межах уже відомих форм освоєння дійсності. Утім з розвитком цивілізації виникає новий спосіб побудови знань, що, власне, й позначає перехід до саме наукового пізнання. Розглянемо його характерні ознаки.

1. Якщо на етапі переднауки ідеальні об'єкти та їхні відношення виводилися безпосередньо з практики, то тепер знання з'являються іншим чином – немов би, безвідносно практики, незалежно від неї. І лише потім виявляються зв'язки з практикою, якою й перевіряється істинність знань.

2. Цей підхід до знань суттєво відрізняється й тим, що ідеальні об'єкти беруться не з практики, а з уже існуючих систем знання. Скажімо, в математиці. У Піфагора число ототожнюється з предметом або відношенням предметів. Пізніше число вже не розглядається як про-

образ сукупності предметів, якими оперують у практиці. Число стає самостійним математичним об'єктом, якості якого має вивчати математика. Можна оперувати числами – додавати, віднімати, ділити тощо. Тобто числа розглядаються вже як відносно самостійні математичні об'єкти, властивості яких є предметом систематичного вивчення. Означений спосіб побудови знань утверджується у природничих науках. Виникає метод висування гіпотетичних моделей з подальшим їх дослідним обґрунтуванням.

3. Такий метод побудови знань (поза практикою) дозволяє вивчати не лише предметні зв'язки, які існують у сьогоденній практиці, а й зміни об'єктів, які можливі в майбутньому. Новий метод побудови знань є ознакою закінчення періоду переднауки та початку власне науки. У ній поряд з емпіричними правилами формується особливий тип знання – теорія. Стає можливим отримувати емпіричні залежності як наслідки, що виведені з теоретичних положень. Змінюється категоріальний статус знань: вони можуть співвідноситися не лише з накопиченим досвідом, а й з практикою майбутнього, отже, вони базуються на категоріях можливого та необхідного. Знання у функціональному відношенні виходять далеко за межі того, щоб бути настановами для існуючої практики. Вони стають знанням про реальність як таку, і на їхній основі прогнозується майбутня практична поведінка об'єктів.

### 1.2.2. Наука Античності

Цікаво, що той історичний феномен, який ми називаємо наукою, є продуктом західноєвропейської культури та цивілізації. Культура традиційних суспільств Давнього Сходу не створила передумов для виникнення саме такого феномена, хоч у ній й була присутня багатоманітність конкретних видів наукового знання та практичних рішень певних задач. Однак це залишилося на стадії переднауки.

Перехід до власне науки, на думку методологів, був пов'язаний з двома важливими подіями в розвитку культури та цивілізації. Зі змінами в культурі античного світу, які забезпечили застосування наукового методу в математиці й вивели її на рівень теоретичного дослідження, науковий метод став здобутком природознавства. Загалом ідеться про становлення техногенної цивілізації, на засадах якої й утвердилась наука.

Для переходу до наукового пізнання був потрібний особливий тип мислення, з позицій якого можна було б поглянути на певну ситуацію

буття як на один з виявів сутності (законів) світу, яка здатна реалізуватися в багатьох формах. Очевидно, що в соціумах, які ґрунтувалися на абсолютизації традиції, на деспотизмі (як на Давньому Сході), таке мислення не могло утвердитись. Культури Давнього Сходу були орієнтовані, перш за все, на відтворення існуючих форм діяльності та мислення. Це істотно обмежувало прогностичні функції знання. Домінувала традиція. Тому метою наукового знання було напрацювання схем для практики. Це не були знання про природні процеси, в основі яких лежать об'єктивні закони.

Нове, власне наукове, мислення потребувало іншого типу цивілізації та культури. І воно з'явилося в античній Греції, знайшовши свій вияв у її демократії, динамізмі функціонування соціуму. Економічне й політичне життя античного полісу було просякнуте духом конкурування, активності та ініціативи. Така суспільна атмосфера спонукала до вільного вияву думок та їх утвердження в дискусії, в боротьбі поглядів багатьох людей. Тогочасний соціальний клімат сприяв виробленню ставлення до нормативів соціальної діяльності як до витвору людей, який можна за необхідності поліпшувати [4, с. 18–20], а також формуванню уявлення про можливість існування інших форм дійсності.

Виникнення філософії цілком відповідало такому культурно-цивілізаційному виклику. Саме філософія як форма теоретизування й обґрунтування моделі можливих світів і як теоретичне мислення забезпечила спільне дослідження різних груп об'єктів. Достатньо звернутися як до прикладу до проблеми первоначал і первопричин. Античні мислителі запропонували правила логіки як правила побудови та виведення нового знання. Сформувався ідеал обґрунтованого й безсумнівного знання. Перевага однієї думки над іншою доводилася в дискусії, а не посиланням на авторитет. Антична культура створила перший взірець наукової теорії – геометрію Евкліда.

Наукове знання в європейській культурі з'явилося біля двох тисячоліть тому. Перші античні мислителі Фалес, Анаксимандр, Піфагор, які створили вчення про природу, багато чого сприйняли з мудрості Давнього Єгипту та Давнього Сходу. Однак їхні вчення не носили рецептурного, вузько практичного характеру. Це були логічно узгоджені та аргументовані теоретичні системи знання. Саме давньогрецьке "теорія" означає споглядання. Арістотель вважав теорією таке знання, яке шукають зради нього самого, а не для практичних цілей. Крім того, наукове знання в Давній Греції розробляли та зберігали не жерці, а світські люди, які навчали всіх охочих і здібних.

Завдяки цьому давні греки створили математичні теорії, космологічні системи, заклали основи багатьох наук – фізики, біології, психології.

У певному розумінні Арістотеля можна вважати першим філософом науки. Він створив формальну логіку – інструмент ("органон") раціонального наукового міркування, проаналізував і класифікував різноманітні види знання. Він поділяв знання на філософію (метафізику), математику, науки про природу, теоретичні знання про людину, практичні знання.

Арістотель обґрунтовував чотири етапи наукового пізнання та виклад його результатів:

- відтворення історії питання, що вивчається, у критичному плані;
- на основі цього – чітка постановка проблеми, що потребує розв'язання;
- висування власного рішення – гіпотези;
- її обґрунтування за допомогою аргументів і даних спостереження, доведення переваг запропонованого погляду.

Давньогрецький філософ запропонував "методику" повного наукового пояснення існування будь-якого явища чотирма видами причин: формальною, що відповідає сутності, структурі чи поняттю; матеріальною, яка пов'язана із субстратом, речовиною, в якій втілена ця форма; рушійною, що є безпосередньо діючою причиною; цільовою, пов'язаною з тим, для чого існує дане явище.

Якщо вдається пояснити та встановити всі означені причини, завдання науки повністю реалізовані, явище можна вважати пізнаним і поясненим.

Однак із часом теоретичні й світоглядні висновки арістотелівської науки виявилися обмеженими. Так, вони описували світ як замкнений і відносно невеликий за розміром Космос, в центрі якого розташована Земля. Математика вважалася наукою про ідеальні форми. Сфера її застосування до вивчення природи була досить обмеженою – рух небесних тіл, оскільки вони існували у сфері ідеальних форм. У земному світі, на думку Арістотеля, можливі лише нематематичні методи та теорії. Крім того, як уже зазначалося, античність не могла породити ідею експерименту.

Арістотелівське розуміння науки було домінуючим багато століть поспіль. Культура Середньовіччя, з її уявленнями про якісну відмінність земної та небесної реальностей, земного та небесного простору та часу, не створювала підґрунтя для формування дослідно-експериментальної науки. І лише починаючи з Відродження робляться обґрунтовані спроби побудувати нову науку на підставі "нового органону".

## Запитання для самоконтролю

1. Якими є істотні риси переднауки?
2. Яку роль відіграє практика в пізнанні на етапі переднауки?
3. Якими є ознаки переходу до етапу власне науки?
4. Якими є культурно-цивілізаційні підстави для розвитку науки в епоху Античності?
5. Якими є характерні риси арістотелівської науки?

## Список літератури

1. *Александрова А.В.* Філософія Середніх віків та доби Відродження. – К., 2002.
2. *Аристотель.* Метафизика. – М., 1976.
3. *Гайденко П.П.* Эволюция понятия науки. Становление и развитие первых научных программ. – М., 1980.
4. *Кессиди Ф.Х.* От мифа к логосу. – М.,1972.
5. *Надточаев А.С.* Философия и наука в эпоху античности. – М., 1990.
6. *Степин В.С.* Философия науки. Общие проблемы. – М., 2006.
7. Філософія: Курс лекцій / І.В. Бичко, В.Г. Табачковський, Г.І. Горак та ін. – К.,1993.
8. Философия / Под ред. В.Д. Губина, Т.Ю. Сидориной, В.П. Филатова. – М., 1997.

# 1.3. Наука як сутнісне явище Нового часу

### 1.3.1. Особливості науки Нового часу

Істотні зміни в культурі Європи доби Відродження й Нового часу сприяли тому, що науковий метод став здобутком природознавства. Головна роль почала належати експериментальному методу. Поєднання експерименту та математики створило підґрунтя для становлення теоретичного природознавства.

Експеримент утверджується як нова форма практики, в межах якої можливо простежити, оцінити й передбачити зміни досліджува-

них об'єктів. Для виникнення такої форми практики в системі культури були необхідні певні уявлення про природу, діяльність, людину, що пізнає. У добу Античності їх не було. Вони сформувались у культурі Нового часу. Так, ідея експериментального природознавства передбачала розуміння суб'єкта як активного начала, яке протистоїть природі й може змінювати природні речі. В експерименті природний об'єкт потрапляв у штучні умови й саме завдяки цьому виявляв невидимі, незнані до того сутнісні риси. Природа в цій системі уявлень сприймалась як особлива композиція якісно різноманітних речей, яка має властивість однорідності. На цій підставі суб'єкт може стверджувати, що відкриті ним звєєязки є закономірними. Саме таке розуміння природи в культурі Нового часу позначалося категорією "натура".

Це істотно відрізняло культури Нового часу й Античності. Античне розуміння природи відбивалося в категоріях фюзис і космос. Фюзис характеризував якісну відмінність, специфіку кожної речі, кожної сутності. Космос сприймався як особлива самоцільна сутність, абсолютна гармонія цілого, досконала завершеність, де частини доповнюють одна одну. Природа для давнього грека не була безособовою неживою субстанцією. Вона уявлялася живим організмом, у якому окремі частини – речі – мають власне призначення. Тому в античного мислителя не могла з'явитися ідея осягнення світу шляхом насильства над природою, тобто вивчення природних речей в їх неприродному стані. Такий спосіб пізнання міг лише порушити гармонію космосу, але не відкрити її. Для греків пізнання космосу – лише споглядання, і саме це є шляхом до істини.

Нова система орієнтирів і цінностей починає формуватися вже в культурі Відродження, в контексті якої людина сприймається як активне начало, що протистоїть природі, як істота мисляча та діюча. Природа розглядається як поле втілення людських сил. Таке ставлення до природи, як уже зазначалося, зафіксоване в категорії "натура". Саме воно стає передумовою нового способу пізнання, що ґрунтується на ідеї можливості ставити природі теоретичні запитання та знаходити відповіді шляхом активного перетворення природних об'єктів.

Наука відрізняється від періоду переднауки й тим, що породжує теорію. Теоретичне пізнання перебуває не просто поза практикою, воно височить над нею. І стає можливим отримати емпіричні залежності, виводячи їх з теоретичних положень.

М. Гайдеггер у роботі "Час картини світу" [7] розглядає науку як сутнісне явище Нового часу. Порівнюючи науку цієї доби й науку Античності й Середньовіччя, він зазначає, що грецька наука не могла

бути точною. Тому не можна сказати, що сучасна наука "точніша" за грецьку. У тій самій логіці не можна сказати, що вчення Галілея про вільне падінні тіл є істиною, а вчення Арістотеля про прагнення легких тіл уверх є хибним. Ці етапи не можна порівнювати, оскільки різними були тлумачення істини сущого. Гайдеггер наводить яскравий і переконливий щодо його позиції приклад: ніхто не порівнюватиме подібним чином мистецтво, стверджуючи, що шекспірівська поезія просунулася далі, ніж поезія Есхіла. Отже, для розуміння сутності науки Нового часу слід відмовитися від порівнянь "нової" та "колишньої" науки лише з погляду прогресу.

На думку Гайдеггера, сутність науки Нового часу полягає в дослідженні, а сутність самого дослідження – в тому, що пізнання утверджує себе в певній галузі сущого – природі, історії – як підприємство. У таке підприємство входить щось більше, ніж просто метод, спосіб дії. Воно потребує певного нарису, схеми деякої галузі сущого. Схеми, що вказує, яким чином підприємство пізнання має бути "прив'язане" до сфери, що вивчається. Цією "прив'язкою" забезпечується строгість наукового дослідження. Те, що Гайдеггер називає "схемою", включає як даність визначення руху, простору, часу. І в цій загальній схемі має знайти місце будь-який природний процес. Разом з тим, природний процес потрапляє "в поле зору" для вивчення лише "в горизонті загальної схеми".

Наука Нового часу стає певним проектом природи. Цей проект обґрунтовується таким чином, що дослідження заздалегідь прив'язане до нього на кожному дослідницькому кроці. Ця "прив'язка" як гарантія строгості наукового дослідження має свої риси. Так, строгість математичного природознавства – це точність, яка досягається за допомогою чисел й обчислювань. Навпаки, гуманітарні науки, щоб бути строгими, мають бути "неточними", інакше в них втрачається життєвість. Отже, за Гайдеггером, наука стає дослідженням завдяки проекту та його забезпеченню через строгість наукового підходу. Це перша сутнісна риса науки як дослідження.

Але проект і строгість реалізують свою сутність завдяки методу. Метод – друга сутнісна риса науки як дослідження. У науках про природу дослідження йде шляхом експерименту, але не таким чином, що наука стає дослідженням завдяки експерименту, а навпаки, експеримент уперше стає можливим там і лише там, де пізнання природи вже стало дослідженням. "Експеримент є образом дій, який у своїй підготовці та проведенні є обґрунтованим і керується законом, що покладений у його основу, і має виявити факти, що підтверджують

закон або ні" [7, с. 45]. Основа прогресу будь-якого дослідження – спеціалізація. Отже, наука як єдина система розподіляється на окремі галузі завдяки такій сутнісній рисі науки, як виробництво. Ідеться про те, що наука стає здатною інституювати себе. Однак не із цієї причини дослідження визначається як виробництво. Навпаки, інститути є необхідними, тому що сама собою наука як дослідження носить характер виробництва. Розвиток такого характеру науки потребує й появи відповідного носія: на зміну вченому-ерудиту приходить дослідник, який є співробітником дослідного підприємства. Йому вже не стільки потрібна бібліотека, скільки інформація з останніх конференцій, конгресів, виданих книжок – він "усюди проїздом".

У своїх сутнісних виявах новоєвропейська наука стає основою картини світу цієї доби. Картина світу – відображення сущого в цілому. Це поняття означає, що суще якось виявляється в тому, що йому властиве та формує його як систему. У Новий час світ уявляється як картина. І до сущого в цілому ставляться як до того, на що націлена людина й, відповідно, що вона хоче уявити. Отже, як підкреслює Гайдеггер, картина світу не є його зображенням, а є світом, який стає зрозумілим через таку картину. Таким чином, не картина світу із "середньовічної" стає "новоєвропейською", а світ взагалі стає картиною. І в цьому полягає специфіка Нового часу. На відміну від Античності й Середньовіччя, в Новий час завдяки дослідженню уявити означає мати перед собою щось наявне як таке, що "протистоїть". Отже, об'єкт пізнання протиставляється суб'єкту і саме з ним співвідноситься – з тим, хто уявляє.

Початок новоєвропейської науки пов'язаний з дослідженнями небесних тіл Миколая Коперника, а також дослідженнями Тіхо Браге, Йоганна Кеплера, Галілео Галілея. Їхні висновки дозволили запропонувати принципово нову картину світу – геліоцентричну замість геоцентричної картини Арістотеля – Птолемея. Земля, за Коперником, не центр світу, а таке саме небесне тіло, як і інші.

Великі географічні відкриття, зокрема Америки, сприяли створенню того культурного контексту, який дозволяв сприйняти думку про множинність буття, його багатоманітність. Коперникова революція в науці – це потужний рух нових ідей, що бере свій початок від опублікування його праці "Про обертання небесних сфер" (1543) і знаходить вияв у роботах Галілео Галілея, Френсіса Бекона, Рене Декарта й набуває логічного завершення у класичному ньютонівському образі Всесвіту як годинникового механізму (починаючи з його "Математичних начал натуральної філософії", 1687).

Під впливом теорії Коперника й філософії Бекона, яка обґрунтувала новий метод пізнання – "новий органон" – і новий образ науки – науки емпіричної, індуктивної, вимальовувалися нові стандарти науковості. Вони знаходять своє завершення та остаточне оформлення в новій науці – "науці Нового часу" – завдяки Галілею. Він не лише всебічно обґрунтував вчення Коперника, але й запропонував нове розуміння природи науки. Галілей розробив і застосував метод точного експериментального дослідження, якого не існувало ані в Античності, ані в Середньовіччі. Вчений утверджував образ науки, відповідно до якого вона не є діяльністю окремого "чарівника", а є дослідженням, яке спирається на власний метод, досліди й експеримент.

Змінювався образ світу, образ людини та образ науки. На відміну від Арістетеля Галілей був переконаний, що мовою, якою може бути сформульовано закони природи, є мова математики. Відомий афоризм Галілея твердить, що неможливо зрозуміти книгу Всесвіту, не навчившись розуміти його мову, а такою мовою є мова математики. На противагу Арістотелю Галілей вважає за важливе досліджувати не субстанцію, а функцію.

Але як відобразити безкінечно різноманітний і мінливий світ природи абстрактною та незмінною мовою математики. І якщо це можливо стосовно "первинних якостей" речей, таких як форма тіл, їхні розмір, маса, положення у просторі, характеристики руху, то "вторинні якості" – колір, звук, смак, пахощі – не є об'єктивними властивостями речей. Вони є результатом впливу речей на органи чуття й фіксуються лише у свідомості суб'єкта. Однак деякі "вторинні якості" можна звести до "первинних". Наприклад, висота звуку, що його видає струна, визначається її довжиною, товщиною та натягом. Суб'єктивні відчуття теплоти співвідносяться з рівнем рідини у трубці термометра. Таким чином, низку вторинних якостей можна звести до геометричних і механічних показників, що вимірюються [1].

На основі такої методології Галілею вдалося здійснити "математизацію" природи. Поясненню явищ, що виходило із "сутностей", "якостей" речей (арістотелівська наука), протиставлялося переконання в тому, що якісні відмінності зумовлені кількісними. Останні можна подати точними математичними закономірностями. Завдяки такому методу не потрібно було звертатися до "цільових причин" Арістотеля. Галілей уводить ідею "природного закону" – безкінечного причинного ланцюга, що охоплює світ.

### 1.3.2. Метафізичне обґрунтування наукового дослідження Декартом

Кеплер і Галілей були переконані, що світ є математично структурованим і математична думка здатна пояснити гармонію Всесвіту. У філософії Декарта науковий метод і процес дослідження знаходять метафізичне виправдання. У "Началах філософії" він писав, що філософія нагадує дерево, коріння якого – метафізика, стовбур – фізика, а гілки – всі інші науки. Саме метафізика розкриває те, як влаштований світ, тому наука займається лише тими об'єктами, в яких людський дух здатен відкрити істинне та безсумнівне знання. Метафізика Декарта дозволила інтерпретувати фундаментальні досягнення науки, водночас пояснюючи, що таке світ. Вона є свого роду програмою дослідження, що вплинула на подальший розвиток науки. Декарт намагався визначити принципи, які б забезпечили зведення "нового дому науки". Його механіцизм став визначальною метафізикою, оскільки вона була перспективною для об'єктів не лише фізики, а й біології та вивчення людини: людське тіло – механізм, жива істота – автомат.

Основа метафізики Декарта – у тотожності матерії та простору. Із цього випливає низка наслідків: світ є безкінечно протяжним; матерія може ділитися до нескінченності; пустота, або простір, що не містить ніякої матерії, є суперечністю, тому, відповідно, пустоти не існує. Отже, метафізика Декарта розкриває, із чого та яким чином побудований світ. Наука, як зауважує Декарт у "Правилах для керівництва розуму", займається лише тими об'єктами, в яких наш розум здатен відкрити істинне та безсумнівне знання. Метафізика доводить до відома вченого, що він має шукати, які проблеми доступні розв'язанню, до якого типу законів він може дійти. Для досягнення цих цілей потрібен метод, який "полягає в порядку та розташуванні тих речей, на які потрібно звернути погляд розуму, щоб знайти будь-яку істину. Ми суворо дотримуватимемося його, якщо крок за кроком зведемо заплутані та темні положення до більш простих, а потім спробуємо, виходячи з найбільш простих, піднятися по тих самих сходинках до пізнання всіх інших" [2].

На відміну від Галілея, який не залишив спеціального трактату про метод, Декарту було важливо довести об'єктивний характер знання, вказати на правила, якими слід користуватися, щоб досягти об'єктивності. Системним філософським обґрунтуванням наукового методу та схеми його дослідження є "Начала філософії" – ґрунтовний виклад філософії та фізики Декарта. Вчений підкреслював, що формальна

логіка, зв'язок силогізмів не породжують нічого нового, а лише слугують для пояснення іншим того, що досліднику вже відомо. Фундаментальне завдання – в обґрунтуванні методу наукового пізнання.

Захоплюючись чіткістю математики, Декарт водночас критикує традиційну арифметику та геометрію, бо їхні лінійні процедури не закріплені єдиною методологією. У традиційній математиці відсутній єдиний метод. Для створення теоретичної основи такого методу потрібно довести, що відмінності між арифметикою та геометрією не є істотними. Для цього Декарт переводить геометричні проблеми в алгебраїчні, демонструючи їхню сутнісну ідентичність. Створивши аналітичну геометрію, він роз'яснює математичні принципи та процедури. У "Правилах для керівництва розуму" Декарт визначає чіткі правила, спираючись на які можливо відділити істинне від хибного.

Таким чином, Декарт розв'язує проблему створення нових методологічних засад як підґрунтя, "коріння" для зведення нової будівлі науки.

Почате Галілео Галілеєм, продовжене Рене Декартом і завершене Ісаком Ньютоном створення нової науки – науки Нового часу – у підсумку представило людству нову форму пізнання природи – математизоване природознавство, що спирається на експеримент.

## Запитання для самоконтролю

1. Які зміни в культурі Відродження та Нового часу сприяли виникненню експерименту як форми практики наукового пізнання?
2. Яке розуміння суб'єкта та об'єкта пізнання передбачала ідея експериментального природознавства?
3. Які риси науки як сутнісного явища Нового часу визначає М. Гайдеггер у роботі "Час картини світу"?
4. Поясніть сенс поняття "час картини світу" за Гайдеггером.
5. Якою є роль Коперника та Галілея в утвердженні науки Нового часу?
6. Чим відрізняється "галілеївська наука" від "арістотелівської"?
7. Яку роль відіграла метафізика Декарта в утвердженні класичної науки?

## Список літератури

1. *Гуссерль Э.* Кризис европейских наук и трансцендентальная феноменология (введение в феноменологическую философию) // Вопр. филос. – 1992. – №7.
2. *Декарт Р.* Правила для руководства ума: http//ru.philosophy.kiev.ua/library/descartes/rukov.html
3. *Декарт Р.* Рассуждения о методе, чтобы всемерно исправлять свой разум и доискивать истину в науках // Декарт Р. Соч.: В 2 т. – М., 1989. – Т.1. – С. 256–262, 285–286.
4. *Лосев А.Ф.* Античная философия истории. – М., 1977.
5. *Реале Дж., Антисери Д.* Западная философия от истоков до наших дней: В 4 т. – СПб., 1996. – Т.3.
6. *Степин В.С.* Философия науки. Общие проблемы. – М., 2006.
7. *Хайдеггер М.* Время картины мира // Хайдеггер М. Время и бытие: Статьи и выступления. – М., 1993.

## 1.4. Наука в системі техногенної цивілізації

Як уже зазначалося, наука виникла та існує в певному культурно-цивілізаційному контексті. В історичному розвитку та в сьогоденні наука істотно впливає на культурно-цивілізаційне буття людства. Отже, питання про його подальшу цивілізаційну та культурну долю неможливо обговорювати поза питанням про тенденції розвитку сучасної науки, яка визнається безумовною культурною та цивілізаційною цінністю.

Якщо заглибитися в історію, можна зробити висновок, що не завжди наука посідала провідне місце в суспільному житті. Але з певного історичного періоду людина не лише почала визнавати силу науки, а й максимально на неї покладатися.

У сучасному використанні термін "цивілізація" (civilis – у перекладі з лат. "громадянський", "державний") означає певний рівень суспільного розвитку, певну історичну добу розвитку культури. Так, говорять про цивілізацію на противагу дикунству, про цивілізацію як суспільство з певними соціальними інститутами.

Суттєвою ознакою цивілізації є поява держави й пов'язане із цим виникнення права. В європейській історії цивілізація класового суспі-

льства (рабовласницького) прийшла на зміну родовому суспільству. В умовах класового суспільства держава через інститут права бере на себе функцію управління відносинами між людьми, станами, класами замість глави роду в первісному суспільстві.

Передумовами виникнення цивілізації є докорінні зміни виробництва, форм власності, праці, застосування нових технологій, що спричиняє докорінні зміни соціальної структури, появу політики, права, філософії, науки.

Проблеми виникнення, сутності й закономірностей цивілізаційного розвитку завжди перебували в центрі уваги філософів. Існують різні оригінальні теорії цивілізації, які представлені у творчості Ж.-Ж. Руссо, І. Канта, М. Данилевського, О. Шпенглера та ін. Згідно з теорією сучасного філософа історії А. Тойнбі, цивілізація – це конкретне суспільство, соціокультурне утворення, що локалізоване у просторі й часі, наприклад, цивілізація Стародавнього Єгипту.

О. Шпенглер у праці "Присмерк Європи" обґрунтував думку про те, що розвиток цивілізації – це ознака, "симптом" руйнування, занепаду культури. На його думку, чим більше розвинені наука, техніка, технологія, тобто цивілізація, тим більше страждає від їхнього впливу культура.

Людина бере на себе роль творця, спираючись на техніку. Водночас, як підкреслював Шпенглер, прогресує процес втрати духовності, що пов'язано з руйнуванням християнських цінностей. Отже, людство стає силою, що руйнує культуру, духовність, людське в людині.

У традиції екзистенціальної філософії, у творчості М. Гайдеггера. М. Бердяєва, Х. Ортеги-і-Гассета проблема техніки розглядається як проблема метафізична, як проблема людського існування.

На думку Бердяєва, негативна роль техніки виявляється тоді, коли засоби (техніка) замінюють цілі життя. Техніка робіть з людини знаряддя виробництва речей, "речі стають вище за людину". Вчений, аналізуючи проблему техніки як проблему людського існування, писав: "Техніка хоче оволодіти духом і раціоналізувати його, перетворити на автомат, на раба. Це і є титанічна боротьба людини й технізованої нею природи" [1, с. 151].

Відомий представник сучасної західної філософії науки П. Фейєрабенд доводить тезу про негативний (значною мірою) вплив на культуру такого фактора цивілізації, як наука. Він вважає, що, навіть беручи до уваги безумовну цінність науки, її можливості в поліпшенні життя людини, не можна не розуміти, що водночас із цим наука витісняє позитивні досягнення більш ранніх епох. Тобто наука зменшує "степені вільності" людини, обмежуючи вільний вибір моде-

лей соціальної поведінки, морально-світоглядних орієнтирів та ідеалів. Прагнення науки вважати право на істину власною прерогативою Фейєрабенд називає "фетишизмом науки". Погляд вченого – це, по суті, протест проти домінування техніцистської орієнтованості мислення й діяльності сучасної людини

Урахування факту суттєвого впливу сучасних технологій на всі сфери життя людини дозволяє дослідникам кваліфікувати сучасний етап розвитку суспільства як технологічну цивілізацію, технократичне суспільство, технічну цивілізацію.

У сучасній філософський літературі сформувалося уявлення про технологію не лише як про засіб, але і як про процес активної цілеспрямованої діяльності суб'єкта, в якій реалізуються творчі можливості людини в її ставленні до світу – природи, культури – й відтворюються суто людські відносини, а також умови людської діяльності. Формується штучний світ людської життєдіяльності, в якому вплив людини на природу, суспільство, культуру стає все більш технологічним. Останнє виявляється як жорстка зумовленість структури людського ставлення до об'єкта діяльності – природи, людини, культури – практичними цілями людини, як жорстка послідовність операцій її діяльності.

Сутність процесу технологізації полягає в тому, що результати, які проектуються суб'єктом, досить однозначно встановлюють порядок, схему діяльності, регламентують її способи, а орієнтири й цілі діяльності обґрунтовуються функціонально, тобто виходячи, головним чином, з можливості функціонування людини в даній системі – виробництва, наукового дослідження, освіти, спілкування, повсякденної життєдіяльності. Так, процес адаптації людини до соціального середовища стає, так би мовити, освоєнням технології повсякденного життя. Природно, що в таких умовах навіть внутрішній світ особистості зазнає впливу технологізованого середовище, стає об'єктом технологізації.

Таким чином, техногенна цивілізація – це суспільство з високим рівнем розвитку науки, техніки, технології, в якому всі сфери життя зазнають технологізації.

Маємо проаналізувати певні типи цивілізаційних суспільств, у яких виявляється те чи інше ставлення до науки й формуються умови для її становлення та впливу на цивілізаційний і культурний розвиток.

Історики та культурологи використовують досить різні критерії для класифікації історичних форм суспільств. Більш загальним чином всі їх можна розділити на дві великі групи (відповідно до типів цивілізаційного розвитку) – традиційні суспільства й техногенне суспільство [9, с. 91].

Традиційні суспільства є історично першими, тоді як техногенна цивілізація виникає значно пізніше. Довгий час історія суспільства являла собою сукупність традиційних цивілізацій, що взаємодіяли. Давні Єгипет, Індія, Китай, східні держави доби Середньовіччя є яскравими прикладами традиційних суспільств. Проте, хоч і традиційно досить закриті, вони відчували технологічний і культурний вплив техногенної цивілізації.

Лише за доби Відродження та Нового часу в європейському суспільстві формуються передумови для розвитку техногенної цивілізації. І відбувається цей процес досить активно, методологи навіть називають таку техногенну цивілізацію "агресивною", зважаючи на можливість експансії щодо традиційних суспільств, деякі з яких вона поглинула, інші зазнали її істотного впливу. Наступні століття показали, що техногенна цивілізація просто поглинала й поглинає традиційні культури, що призводить до загибелі багатьох самобутніх культур та їхніх традицій.

Якщо говорити про ознаки й відмінності традиційної та техногенної цивілізацій, слід зазначити таке. Щодо питання темпів, швидкості соціальних змін, то для традиційних суспільств вони є досить повільними, якщо порівнювати із часом життя людини, навіть поколінь. Структура суспільного життя, форми виробництва та праці – усе це є глибоко традиційним. Панують усталеність, повторюваність, звичка, стереотипи. Вони не змінюються впродовж століть. Накопичений досвід предків, норми та правила їхнього суспільного життя визначають розвиток сучасних поколінь. Будь-які інновації сприймаються лише крізь призму традицій.

Техногенна цивілізація, навпаки, характеризується досить швидким розвитком, змінами в соціальному житті та інших сферах діяльності людини. Отже, вона є особливим типом соціального розвитку та особливим типом цивілізації. Часто її називають "західною цивілізацією", окреслюючи таким чином її історичне коріння, а також той аспект, що європейський цивілізаційний розвиток має певні особливості, перш за все, динамізм.

Слід відзначити, що техногенна цивілізація не просто розвивається швидше, ніж традиційна. З плином часу її розвиток прискорюється й прискорюється, темп соціальних, технологічних та інших змін зростає. На відміну від традиційних суспільств екстенсивний розвиток замінюється на інтенсивний, а територіальне розширення держав – на прискорений у часі технологічний, інформаційний прогрес.

Можливості техногенної цивілізації, що виявляються в її потужній експансії, пов'язані значною мірою зі становленням нової системи

цінностей. На відміну від панування визнаного й традиційного в попередніх суспільствах, у техногенній цивілізації цінністю вважається інновація як така. Як влучно зауважує В. Стьопін, символом техногенного суспільства може стати Книга рекордів Гіннеса на відміну від семи чудес світу. І якщо останні демонструють завершеність, цілісність світу й відсутність потреби у змінах, Книга рекордів Гіннеса надає інший істотний ціннісний орієнтир – кожна людина може стати особливою, єдиною в певній сфері.

Отже, маємо наголосити на таких ціннісних особливостях техногенної цивілізації, як автономія індивіда – індивідуалізм та свобода, вільний вибір. Вияви, які спонукали та зробили можливими величезні здобутки людства, водночас через переоцінку людиною власної цінності та недооцінку природи породили вкрай складні проблеми. Акцентування на людині, суб'єкті, індивіді на відміну від акцентування на об'єкті, довкіллі, природі або їхній гармонії відрізняє техногенні суспільства від традиційних.

Хоч початок техногенної цивілізації означено добою Відродження, її засади почали формуватися задовго до цього. Серед них деякі особливості античної культури та цивілізації, наприклад, розвиток полісів з їхньою демократією. Античність надала світу теоретичну науку – геометрію, яка на століття визначила взірці теоретичного знання.

Доба європейського Середньовіччя також надала певного ідейного та світоглядного поштовху до розвитку техногенної цивілізації. Саме тоді людина забажала розшифрувати план Господнього творіння, про що свідчить тогочасна філософська думка. Крім того, філософія цієї доби обґрунтувала ідею історичного плину часу – руху від минулого через теперішнє до майбутнього.

Відродження запозичило як ґрунтовні ідеї античності, так і ідею богоподібності людини та її розуму й своєрідним чином їх поєднало, що дало змогу сформуватися культурній матриці техногенного суспільства.

Власне техногенна цивілізація починається приблизно з XVII ст. та проходить три стадії: передіндустріальну, індустріальну та постіндустріальну. Саме в техногенній цивілізації формується уявлення про орієнтованість прогресу в майбутнє. Історичний час сприймається як незворотний рух від минулого до теперішнього й майбутнього. На відміну від цього у традиційних суспільствах час розуміли як циклічний або вважали, що "золота доба" вже минула. Техногенне суспільство живе в атмосфері постійних змін й очікування нових змін. Сучасна людина значною мірою ототожнює цивілізаційний прогрес з рухом до щастя та благополуччя.

Вплив техногенної цивілізації на природу, культуру, людину визначається її світоглядними орієнтирами. Якими саме?

Світоглядні засади техногенної цивілізації полягають у тому, що на їхній основі людина розуміється як активно діюча, така, що ставить і досягає певних цілей у процесі своєї діяльності. Світ сприймається, перш за все, як об'єкт діяльності й пізнання. Домінуючою стає світоглядна орієнтація, відповідно до якої світ створений для людини. Для неї існує і природа, і її, як і світ в цілому, людина має підкорити та перетворити.

Така ідея перетворення світу та підкорення природи була домінантною в культурі техногенної цивілізації на всіх етапах її історії, включаючи й початок XXI ст. Вона становила важливу складову того "генетичного коду", який визначав саме існування та еволюцію техногенних суспільств [9, с. 95].

Це принципово відрізняється від світоглядних орієнтацій традиційних суспільств, в яких діяльнісна активність людини розглядається швидше як націлена на її внутрішній світ і виявляється в самоспогляданні, самопізнанні, самоконтролі. Про таке свідчать культури Давнього Китаю, Давньої Індії тощо, в яких людина мала пристосуватися до дійсності, органічно включатися у традиційний плин життя.

Специфічні світоглядні засади техногенного суспільства визначають і розуміння природи як упорядкованого процесу – такого, що є пізнаваним для людини і становить об'єкт реалізації людських цілей. Принципово іншими є світоглядні засади традиційного суспільства, де природа уявляється як живий організм, в межах якого існує й сама людина. Закони природи й людського буття сприймаються як щось надраціональне. Тоді як у техногенному суспільстві формується світоглядне уявлення про те, що необхідно створити певну техніку й технологію, які дозволять оволодіти природою, світом.

Техногенна цивілізація визначила тип розвитку, заснований на змінах природного та соціального довкілля, які прискорюються й зумовлюють постійні трансформації соціальних зв'язків людей, засобів комунікації, типів особистості та способу життя.

Активістський підхід, що здається таким природним європейській людині, мислячій за взірцями Нового часу та Просвітництва, абсолютно не характерний для традиційних суспільств. Як приклад світоглядної настанови, притаманної таким суспільствам і протилежної техногенній цивілізацій, можна згадати принцип східного мислення "у-вей", який передбачає невтручання в розгортання природних процесів, а співіснування з ними, "в них". Це повною мірою стосу-

ється й соціального середовища: людина має включитися у традиційний плин, порядок й самореалізуватися, а не прагнути змінити зовнішні відношення.

Отже, культура техногенних суспільств орієнтована на принципово нове у всіх галузях буття людини – на нові знання, нову техніку та технологію, нові соціальні устрої, нові форми спілкування. У певному розумінні людина західного суспільства є дієвішою та гнучко мислить, орієнтована на динамізм соціального життя, більше тяжіє до раціонального обґрунтування певних положень. Тому в системі цінностей техногенної цивілізації наукова раціональність відіграє домінуючу роль.

З Нового часу в техногенних суспільствах наука спочатку стимулюється розвитком техніки та технології, а в XX ст. взагалі стає основою для існування всіх схем соціальної діяльності, до яких людина ставиться з довірою та які гарантують успіх. Отже, категорія науковості набуває символічного сенсу. Науковість сприймається як необхідна умова процвітання та прогресу. Отже, цінність наукової раціональності та її істотний вплив на всі сфери людського життя є характерними ознаками техногенної цивілізації.

У другій половині XX ст. – на початку XXI ст. формуються нові буттєві контексти для осмислення впливу наукової раціональності на соціум, природу, людину й пошуку відповіді на запитання не лише про нові можливості науки, а й про їхні межі.

XX ст. стало добою глобалізації, яка виявляється в жорсткій взаємозалежності всіх підсистем людської цивілізації, у виникненні інтегративних структур, що пронизують усі ці підсистеми, у формуванні єдиних "просторів" – економічного, інформаційного, комунікаційного, індустрії розваг тощо. У ситуації таких цивілізаційних викликів людство має бути глобальним суб'єктом, щоб забезпечити подальший сталий розвиток суспільства. Глобалізація виявляється у спільному баченні основ сучасного буття, які мають гарантувати ліберальний і демократичний устрій.

Суттєва ознака глобалізації – комунікаційна єдність світу. Швидкість розповсюдження величезних обсягів інформації значно перевищує швидкість руху людей і товарів. Це є результатом інформаційно-комунікаційної революції – поєднання комп'ютерних технологій з телекомунікаційними мережами. Наслідком є зміни в умовах життя людей, не менш глибокі, ніж спричинені винаходом парової машини чи електродвигуна. Інформаційно-комунікаційна революція істотно розширює масштаби соціальних зв'язків, причому тепер вони не знають державних кордонів. Міжнародні відносини, які раніше були, як пра-

вило, міждержавними, стають якісно іншими. В умовах глобалізації вони зачіпають величезні маси людей і набувають форми міжособових контактів. І характеризує таку ситуацію образ "світ без кордонів".

Інформаційна революція приводить до значного прискорення соціального та індивідуального плину часу. Те, що раніше потребувало тижнів, місяців, років, тепер здійснюється за кілька днів, хвилин, секунд. Вражаючий приклад – Інтернет-спілкування, коли інформація в будь-яку точку земної кулі доставляється за лічені хвилини.

Отже, в результаті глобалізації світ стає все більш взаємозалежним, але водночас і все більш уразливим. І підтвердженням цього висновку може бути такий вияв взаємозалежності, як глобальні проблеми людського існування.

"Глобальні проблеми" (лат. globus (terrae) – земна куля) – це проблеми, що охоплюють всю планету. Узагалі термін "глобальні проблеми" можна вважати символом XX ст.

Глобальні проблеми спричинені діяльністю людини техногенної цивілізації, діяльністю, що розгорталася на засадах класичного раціоналізму. Відповідно до них світ сприймався людиною як об'єкт реалізації її цілей і потреб. Тобто людина й природа не розглядались як цілісна система. Глобальні проблеми відображають суттєві негаразди, що охоплюють економічну, енергетичну, демографічну, соціальну, екологічну та інші сфери людського існування, і зачіпають людське життя не лише в певних регіонах світу, а й у масштабі всієї планети. Отже, ці проблеми є всезагальними як за їхнім об'єктом – земною кулею, так і за суб'єктом їх вивчення й розв'язання – світовою спільнотою, державами світу.

Крім того, глобальні проблеми є такими, що одна з них спричинює іншу. Тому як предмет наукового дослідження і з урахуванням необхідності їх розв'язання глобальні проблеми потребують співпраці вчених різних галузей – біології, фізики, хімії, геології, географії, кібернетики, гуманітарних наук – й участі методологів і філософів, а також різних країн, тому що ці проблеми є комплексними й для них не існує державних кордонів.

У спеціальній літературі наводять такі глобальні проблеми.

1. Проблема виживання людства. Вона постала в умовах небувалого в історії цивілізації розвитку науки й техніки, особливо військової.

2. Проблема збереження людської особистості, яка полягає в антропологічній кризі. Кризовий стан існування особистості в сучасному світі пов'язаний з тим, що штучний світ, створений людиною, від-

чужується й тисне на неї. У результаті "одновимірна людина" (Г. Маркузе) діє за стереотипами суспільства масового споживання.

Надто динамічне життя в техногенній цивілізації дає змогу людині жити одночасно за різних традицій, культур, пристосовуватися до нових обставин. Взаємини людей визначаються прагматичною зручністю новітніх технологій. Так, можна повсякденно спілкуватися в Інтернеті з колегами чи друзями на інших континентах і водночас не знати своїх сусідів.

3. Екологічна проблема, пов'язана із ситуацією глобального деструктивного антропогенного впливу на біосферу, що призвело до глобальної екологічної кризи. Подолання цієї кризи – умова подальшого існування людства. Ця криза є прямим наслідком діяльності людини в умовах техногенної цивілізації. Кризовий стан як природи, так і власне людини поставив під сумнів той тип прогресу, який був реалізований у попередньому техногенному розвитку й ґрунтувався на раціональності. У системі цінностей техногенної цивілізації сформувалося особливе розуміння влади та сили (В. Стьопін) – не лише як влади людини над людиною, а і як влади над природними та соціальними об'єктами, що її забезпечила людині наука.

Новий тип цивілізаційного розвитку, який має розв'язати проблеми техногенної цивілізації, пов'язаний із формуванням нового ставлення до природи й людини. Перш за все, слід подолати настанову щодо панування людини над природним і соціальним світом на підставі силового їх перетворення. Проте не йдеться про відмову від наукової раціональності. Очевидно, що без науки, техніки, сучасних технологій неможливе життя людини, його комфортність, благополуччя та рух вперед як у цивілізаційному, так і в культурному сенсі.

Оскільки попередні історичні типи наукової раціональності не задовольняють окреслені вимоги, потрібен новий тип наукової раціональності. Ця проблема на початку XXI ст. дуже активно обговорюється філософами та методологами науки, про що свідчать роботи І. Добронравової, Л. Киященко, М. Кисельова, М. Моїсеєва, Л. Сидоренко, В. Стьопіна та ін.

У постнекласичній науці працює новий порівняно з класичним і некласичним тип наукової раціональності, який сформувався на підставі потреби не спричиняти кризовий стан культури, природи й людини як наслідок цивілізаційного розвитку. За висновками сучасного філософа науки В. Стьопіна, який активно досліджує ці проблеми, наука збереже свою основну пізнавально-ціннісну орієнтацію – на пошук об'єктивної істини, але тип наукової раціональності стане іншим. Характер

об'єктів, що їх створює наука, сприятиме зміні методологічних настанов, філософсько-світоглядних засад, загалом картини світу.

Новий тип раціональності стверджується сьогодні в науці й технологічній діяльності зі складними системами, що розвиваються і є людиновимірними, і виявляється через такі суттєві риси [5, с. 6–7]:

- на відміну від новоєвропейської сучасна наука розглядає природу як цілісний організм, складовою якого є й людина, а біосферу – як глобальну екосистему;
- вивчення системних об'єктів, що розвиваються і є людиновимірними, потребує нових стратегій пізнання. Так, синергетичні підходи доводять, що суттєву роль у таких системах відіграють несилові впливи, а теорія біфуркацій передбачає можливість кількох сценаріїв поведінки системи;
- суттєву роль починають відігравати моральні засади. У діяльності зі складними системами орієнтирами є не лише знання, а й моральні принципи, що є заборонами на небезпечні для людини й природи дії.

Постнекласичний етап у розвитку науки можна простежити в особливостях "нелінійних наук", що базуються на теорії самоорганізації, на синергетичному баченні світу. Постнекласична раціональность утверджується в сучасному пізнанні живих, екологічних і соціальних систем. Так, М. Кисельов зазначає, що дослідження екологічних систем, які є нерівноважними, складно-динамічними, комплексними, зі складним переплетенням соціально-політичних, економічних, технологічних і природних виявів, потребує орієнтації на статистичність, нелінійність, поліваріантність, полісемантичність, плюральність. Отже, об'єктивізм, однозначність, аналітичність, жорстке кваліфікування, що є вимогами класичного природознавства, втрачають свою вагомість.

## Запитання для самоконтролю

1. За якими критеріями методологи виокремлюють традиційну та техногенну цивілізацію?
2. До якої доби культурно-цивілізаційного розвитку належить початок техногенної цивілізації?
3. Як розуміти технологізацію всіх сфер життя в техногенній цивілізації?
4. Якими є світоглядні орієнтації пізнання світу в техногенній цивілізації?
5. Чим зумовлено потребу нового типу наукової раціональності в кінці XX ст.?
6. Що таке глобалізація та глобальні проблеми?

## Список літератури

1. *Бердяев Н.* Человек и машина // Вопр.филос. – 1989. – №2.
2. *Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С.* Глобальный экологический взрыв – главний вызов XXI века // Практ. Філософія. – 2001. – №2 (175).
3. *Добронравова І.С.* Ідеали і типи наукової раціональності // Київський університет як осередок національної духовності, науки, культури: Матеріали наук.-теор. конф., присвяченої 165-річчю університету. Гуманітарні науки. – Ч.1. – К., 1999.
4. *Кисельов М.М.* Філософія екології та світоглядні зрушення сучасності (за матеріалами II Всеукраїнського філософського конгрессу) // Філос. і соціол. думка. – 1996. – №1–2.
5. Наука и культура. Круглый стол "Вопросов философии" // Вопр.философии. – 1998. – №10.
6. Новая технократическая волна на Западе. – М., 1986.
7. *Пригожин И., Стенгерс И.* Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой. – М., 1986.
8. *Сидоренко Л.І.* Сучасна екологія: наукові, етичні та філософські ракурси. – К., 2002.
9. *Степин В.С.* Философия науки. Общие проблемы. – М., 2006.
10. *Толстых В.И.* Глобализация в социокультурном измерении // Практ. філос. – 2001. – №2.
11. *Фейерабенд П.* Избранные труды по методологии науки. – М., 1986.
12. Философия науки. Вып. 11: Этос науки на рубеже веков.– М., 2005.
13. *Фромм Э.* Иметь или быть? – М., 1986.

## 1.5. Етика науки

В останню чверть XX ст. предметне коло етики науки визначилося як осмислення тих норм, які мають спрямовувати не лише стосунки вчених у межах наукового співтовариства або визначати вищі пізнавальні цінності науки, а й таких, що дозволяють або забороняють певне втручання науки у природу й життя людини.

Якщо говорити про становлення й утвердження статусу етики у структурі філософії науки, то слід означити 70-ті рр. XX ст. як той час, коли проблеми етичного смислу наукових досліджень у певних галузях природознавства привернули увагу світової наукової спільноти. Це було пов'язано з розвитком молекулярної біології та генної інженерії. Етичні проблеми, які виникли, було визначено як "виклик біології по відношенню до філософії". Для філософського осмислення було окреслено проблему потреби "нового етосу науки".

### 1.5.1. Що таке етос науки?

У перекладі з грецької етос означає звичай, норов, характер. У давньогрецькій філософії етос – це сукупність рис індивідуального характеру, що визначає поведінку людини. Відповідно етика – наука про принципи правильної поведінки, і нормативність їх у людському житті є загальновизнаною. У другій половині XX ст. наукова спільнота активно обговорювала це питання.

Слід зазначити, що моральні проблеми в науковому дослідженні, які потребували осмислення у зв'язку із фундаментальними відкриттями в біології, не були абсолютною новиною для науки. Але якщо в 60-ті рр. XX ст. філософське осмислення розвитку ядерної фізики кваліфікувалось у контраверсі раціоналізму й ірраціоналізму, які представлені відповідно сцієнтистським і екзистенціалістським поглядами на науку й можливості людини, то в 70-80-ті рр. XX ст. дилема "наука – мораль" розв'язувалась у межах технократизму й гуманізму. Відповідно пропонувалися протилежні відповіді на запитання: що дає наука для прогресу цивілізації та що вона дає для власне людини й культури?

Обговорення такого роду питань дозволили філософам і методологам науки визначитися з приводу того, що таке етичні проблеми науки. Їх аналізу й осмисленню присвячено роботи І. Фролова, Б. Юдіна. С. Пастушного, Р. Карпінської, А. Мамзіна та інших 70–80-х рр. XX ст. На підставі цих досліджень етичні проблеми було визначено як такі, що пов'язані з усвідомленням того, що на дослідницьку діяльність вченого впливають соціокультурні фактори, зокрема моральні норми. Етичні проблеми постають у реальному процесі наукового дослідження й стосуються результатів, які можуть вплинути на існування та розвиток людини, суспільства, культури, цивілізації. Останніми роками з'явилася екологічна етика, об'єктом вивчення якої є біосфера в

цілому. Етичні проблеми пов'язані з моральним вибором дослідника, вченого і передбачають відповідальність морального характеру – перед собою, науковим співтовариством, суспільством за наслідки його досліджень і втілення їхніх результатів.

Отже, реальна наука не є абстракцією. Якщо досліджувати "дійсну" науку, слід ураховувати, що на мислення вченого впливають культурно-світоглядні й методологічні настанови, віра в ідеали наукового пізнання, соціальні орієнтації тощо.

На початку XXI ст. наука, як ніколи раніше, глибоко втручається у природу речей, у людську природу. Новітні комп'ютерні й біологічні технології стали основою творення людиною штучних біологічних систем, штучного світу людської життєдіяльності. Водночас глобальні виклики сучасності визначають проблематичність подальшого існування людського роду. Філософського осмислення в цих умовах потребує не лише феномен життя, а й смерті. Тим більше, якщо взяти до уваги все серйозніший соціопрактичний інтерес та юридично-правове обґрунтування у країнах Західної Європи явища евтаназії.

Людина техногенної цивілізації відчула себе "творцем". Але при цьому очевидно, що вона має взяти на себе й величезний тягар відповідальності за наслідки власної діяльності. Принаймні, потрібні відповіді про міру дозволеного втручання науки й технології у світ природи й культури, у власну природу людини.

Зрозуміло, що відповіді на це запитання є для людини життєво важливими. Очевидно, що потрібно визначити ті етичні орієнтири, які дозволяють або забороняють вченому конструювати світ за своїм проектом, так би мовити, на власний розсуд, спираючись на науку.

У дійсній, а не абстрактній науці вчений, з одного боку, прагне істини. Тобто зміст наукових знань має визначатися неупередженим ставленням до об'єкта. З іншого боку, дослідник – людина, а наукове знання – результат людської діяльності. Саме тому пристрасть наукового пошуку, віра у власну правоту, захоплення певними теоретичними міркуваннями тощо суттєво впливають на хід і результати наукового дослідження. Отже, суб'єктивні моменти є суттєвою складовою наукового пошуку.

Таким чином, реальне наукове дослідження не може бути безпристрасним, але водночас воно має бути об'єктивним.

Слід зауважити, що в текстах і вітчизняних, і західних дослідників у галузі філософії науки зазначені питання активно обговорювалися (роботи І. Фролова, Б. Юдіна, Р. Карпінської, О. Мамзіна, Е. Агацці, В. Хьосле, К. Апеля та ін.). Але суттєві ціннісні відношення, які мають

місце в реальній науці, у сферу якої й потрапляє вчений-початківець, загалом йому невідомі й тому не впливають на нього у процесі засвоєння наукових істин. Зрозуміло, що, розпочавши наукову діяльність, молодий дослідник має засвоїти й у подальшому поділяти принципи наукового етосу. Але в мікросередовищі його наукової діяльності приєднання до етичних норм науки часто є дуже відносним, а, може, й проблематичним.

Отже, людина, яка долучається до сучасного наукового процесу й досліджує складні речі, пов'язані з певним моральним вибором і моральною відповідальністю, має знати, що таке етика науки.

Разом з тим, західна філософія науки, строго кажучи, не розглядає етичних проблем. Але це правильно лише частково. У свідомості світового наукового співтовариства утвердився статус етичних проблем науки як таких, що є результатом впливу науки на суспільство й природу. Яскравий приклад – дослідження відомого західного філософа науки Е. Агацці [1]. Глибокі ідеї в цьому відношенні сформулював К. Апель [2]. І у вітчизняній, і в західній філософії науки визнається, що реальна дослідницька діяльність має певні світоглядні й методологічні орієнтири, спрямовується вірою в істинність ідеалів науки й спирається на моральні принципи. Усвідомлення вченим необхідних норм реалізується у факті його відповідальності перед людством.

### 1.5.2. Персональна етика вченого

На підставі наведених обґрунтувань в етику науки вводиться поняття відповідальності вченого. Академік В. Енгельгардт, який глибоко осмислював етичні проблеми науки, зауважував, що вчений у своїй діяльності природно несе відповідальність загальнолюдського характеру, перш за все, за "повноцінність" отриманого ним наукового продукту. Від нього чекають бездоганної вимогливості до достовірності матеріалу, коректності у використанні робіт своїх колег, логіки аналізу, обґрунтованості висновків. Це і є, за визначенням Енгельгардта, елементарна відповідальність вченого, його персональна етика [25].

Отже, персональна етика – це відповідальність за об'єктивність результату, за збереження, передачу, використання й розширення емпіричних і теоретичних наукових знань.

Утім, на думку самого Енгельгардта, це лише елементарна етика. яка є непорушним правилом, але лише ним не вичерпується.

У кінці XX ст. стало очевидним, що наука, техніка, технологія не лише спричинили бурхливий розвиток цивілізації, а й постали як сила, спираючись на яку, людина руйнівним чином вплинула на природу. Для європейської філософії цей висновок не є новим. Він знайшов обґрунтування у філософії М. Бердяєва, М. Гайдеггера, А. Швейцера, О. Шпенглера, Е. Фромма. У сучасній цивілізаційній реальності, яка визначається існуванням глобальних проблем людського існування, скінченність людського роду стає очевидною не лише в теоретичному обґрунтуванні, а й у практичній визначеності.

Яким же має бути моральний вибір вченого на початку XXI ст.? З одного боку, саме наука причетна до виникнення глобальних проблем. З іншого – зупинити науково-технологічний розвиток неможливо. Крім того, сучасний світ людини – це технологізоване середовище, де жорстко задається структура ставлень: до природи – як до об'єкта технічних і технологічних можливостей, до суспільства – через соціоекономічні й політичні програми розвитку, до людини – завдяки технології повсякденного життя, спілкування й навіть власне до себе, що є наслідком технологізованості духовного світу особистості.

Виходячи з усвідомлення таких особливостей, дослідники визначають даний етап цивілізаційного розвитку як технологічну цивілізацію (Дж. Грант), добу технологічної культури (Ж. Кантен, А. Дімер) чи подібним чином [12]. Новітні технології, які розроблені на основі фундаментальних теоретичних досліджень, є знаряддями створення цього технологізованого середовища як штучного світу людської життєдіяльності.

### 1.5.3. Етичні проблеми в контексті новітньої біотехнології

Фантастичними в цьому сенсі є можливості новітньої біотехнології. За її допомогою конструюють нові біологічні форми, які здатні виконувати необхідні й наперед визначені функції. Так, якщо ввести у клітину потрібний ген, можна отримати організм, який є стійким до певних хвороб, наприклад до СНІДу. Можливо також виробляти природним біологічним шляхом необхідні для медицини антигени, вакцини. За допомогою молекул афінного впізнавання й певних методик можна лікувати хворих з пухлинами, розв'язати проблему трансплантації органів. Шляхом уведення в певні мікроорганізми генів, що відповідають за продукування інсуліну, гормону росту, інтерферону можна лікувати важкі хвороби. На основі генно-інженерної технології

конструюють біосенсори й біокомп'ютери, які, за висновками фахівців, почнуть витісняти "неорганічні" комп'ютери.

Ще більш значні, ніж генна інженерія, технологічні можливості має білкова інженерія – конструювання білків з будь-якими наперед заданими властивостями, які можна використовувати для здійснення також наперед заданих життєво важливих функцій.

Отже, технологічні можливості новітньої біотехнології здаються майже необмеженими. Але чи означає це, що існує "наукова санкція" на необмежене втручання в біологію людини? Зрозуміло, ні, якщо враховувати ту суттєво важливу світоглядну настанову, що вимагає сприймати біологічну основу людини не просто як нейтральний фон соціального буття, а як підґрунтя, на якому й завдяки якому людина здатна стати культурною й цивілізованою істотою. Навпаки, сучасна наука відповідно до етичних засад може орієнтуватися на відмову від перетворення природи, в тому числі й біологічного в людині, в її інтересах і за її бажанням.

І Україна не має стояти осторонь бурхливого розвитку новітньої біотехнології. Тим більше, що формування "біотехнологічного світу" людської життєдіяльності стало конкурентним питанням у розвитку держав світу. За висновками фахівців, світ розподілився на дві групи:

- країни, що економічно базуються на біотехнології, на підставі чого для них стає можливим розв'язання проблем забруднення довкілля й генетичної деградації населення;
- країни, економіка яких пов'язана переважно з традиційними технологіями, які не дозволяють зменшити негативний тиск на зовнішнє середовище й генофонд населення.

На жаль, з об'єктивних причин приєднання України до першої групи країн є дуже проблематичним.

### 1.5.4. Етична складова постнекласичної науки

Хоч сама наука певною мірою і спричинила виникнення екологічної кризи, вихід з неї не можна знайти, не спираючись на досягнення сучасної науки й новітні технології (зокрема, біотехнологію). Отже, проблема полягає в тому, на яких світоглядних засадах їх використовувати. І крім того, шукаючи продуктивні науково-технологічні ідеї щодо розв'язання екологічної проблеми, слід зрозуміти, яким є тип раціональності, що відповідає сучасному етапу. На думку В. Зінченка, розв'язуючи глобальні проблеми, людству слід звертатися до "іншої,

гуманної, культурної науки", а І. Пригожин вважає, що всі науки потрібно зробити гуманітарними.

У сучасній філософії пошук такої науки відбивається в дослідженнях нового типу наукової раціональності, орієнтація на який не спричиняє кризового стану культури, природи й людини – постнекласичної раціональності.

В історії людського пізнання, в її яскравих подіях моральні максими відігравали суттєву роль, і зі складних ситуацій морального вибору із честю виходили такі велетні людської культури, як Сократ, Галілей. Але це відбувалося, так би мовити, постфактум, тобто спочатку було наукове відкриття, теорія, а потім уже поставав вибір – бути чи не бути, чи віддавати за це життя?

Ситуація принципово змінилася у процесі руху до постнекласичного типу наукової раціональності. І кантівський наголос на смисловому вияві етики як "практичної філософії" став пророчим для сучасної науки – науки постнекласичної. Її атрибутивною ознакою є те, що дослідження (його мета, об'єкт, методи) керуються не лише теоретико-пізнавальними засадами, а й етичними.

Особливість постнекласичного етапу наукового пізнання полягає в тому, що ціннісні, зокрема етичні, принципи включені безпосередньо у процес дослідження й спрацьовують як його регулятиви, визначаючи вагомість цілей, нові смисли, саму можливість або неможливість дослідження.

Отже, формується певна традиційність постнекласичної науки, яка вимагає відповідних дій дослідника. Новим є те, що правилами дослідження стають не лише науково обґрунтовані положення, а й моральні вимоги. Саме в такій логіці міркувань постає методологічний вимір етичних правил [17, с. 185]. Отже, у традиційності постнекласичної науки функціонування етичного як методологічного має стати природним для науковця, тобто стати його етосом. Л. Киященко підкреслює багатовимірність етосу постнекласичної науки, що виявляє мінливість функціонуючих у ньому норм і цінностей та спонукає до пошуку відповідей зі спектра можливих, обстоює право вибору при пошуку правильного рішення [8, с. 32].

Повертаючись до окреслених І. Кантом найвагоміших вимірів світоставлення:

- пізнавального – що я можу знати;
- практичного – що я маю робити;
- ціннісного – на що я можу сподіватися?

Слід визнати пріоритетність для сучасної науки ціннісного виміру, який регламентує те, що ми мусимо робити, й те, що можемо пізнавати.

Перехід до постнекласичної науки в її етичній визначеності було осмислено в низці цікавих філософських робіт, класичною серед яких є робота І. Фролова та Б. Юдіна "Етика науки" [22]. Саме в ній зроблено висновок про потребу "нового етосу науки" на тлі бурхливого розвитку новітньої біотехнології – генної інженерії.

### 1.5.5. Етика генно-інженерних досліджень

Дійсно, безпосередній регулятивний вплив етичних принципів на процес дослідження найяскравіше представлений у біології. Етичною максимою біологічного пізнання є вимога узгоджувати дослідницькі дії з принципом самоцінності живого. Самоцінність людини, в такому сенсі, також пов'язана з її належністю світу живого, а не лише з особистісною визначеністю. Дослідник-біолог, навіть не ставлячи свідомо такої мети, вводить себе як живу істоту в ряд своїх об'єктів і хоче зрозуміти їх як "своє інше".

І хоч відносно класичної та некласичної науки ще працює уявлення про амбівалентність наукового знання, тобто, що його можна використати як на благо людині, так і проти неї, в сучасних біологічних дослідженнях вже майже неможливо розділити пізнавальні та етичні настанови. Причому домінуючими стають останні. Аналізуючи роль етичних засад у науковому дослідженні, відомий західний методолог науки Е. Агацці підкреслює, що у традиційній етиці дія вважалась морально довершеною тоді, коли мала передбачувані негативні наслідки. "Складна проблема виникає, однак, у тих випадках, коли дія як така не є морально індиферентною, має позитивну ціль (можливо, більш ніж позитивну) і разом із цим – передбачувані негативні наслідки... У цій ситуації виникає етичне запитання: "Хто відповідатиме за наслідки?" [1, с. 46]. Таким чином, у сучасній науці саме відповіді на етичні запитання визначають саму можливість дослідницьких дій.

Методологічний вимір етосу виявляється й у динаміці генно-інженерних досліджень. Ідеться про те, що коли ціннісні орієнтації змінювалися, відповідно ставали можливими певні методології дослідження. Досить яскраво етапи становлення генної інженерії в науково-світоглядному та прагматичному сенсі окреслив В. Вельков, порівнюючи її з "трансгенним потягом", що рухається вперед: "Перша станція називається "Молекулярні механізми активності генів мікроорганізмів". Друга: "Мозаїчна організація генів тварин і людини". Третя: "Трансгенні

мікроби – продуценти білків людини". Кому у великий бізнес – виходь! Четверта: "Генна терапія людини". П'ята: "Трансгенні рослини та тварини". Шоста: "Розшифровка геному людини – інформації, що нас кодує". Поки ми на цій станції. Попереду ж сьома станція: "Клонування людини" – величезне місто, "чудовий новий світ". А далі, хто знає, або кінець, або початок" [3, с.24]. Відповідно до цього стрімкого руху генної інженерії впродовж останніх десятиліть етичні вимоги щодо використання трансгенних організмів суттєво змінились, і це відобразилось в обґрунтуванні нових методологічних ракурсів їх використання.

Ідеться про те, що зростання інструментальної цінності генної інженерії відбувалося на тлі зниження вимог до безпеки досліджень і використання трансгенних організмів. Спочатку працювали з такими трансгенними патогенними мікробам, як чума, чорна віспа, холера, сибірська виразка у спеціально обладнаних інженерних спорудах, використовуючи спеціальні правила безпеки.

Із часом дійшли висновку, що такі заходи є зайвими: біологічна форма, яка несе загрозу, випадково виникнути не може, оскільки трансгенні мікроби виявились менш життєздатними, ніж ті, що існують у природі, й швидко гинули. Людський ген, якщо його не "перевести" на мову, що доступна мікробу (тобто не модифікувати відповідним чином), у клітині мікроба не працюватиме.

Етичні вимоги щодо використання генно-інженерних організмів упродовж останніх десятиліть суттєво змінювалися, що відбивалось в обґрунтуванні нових методологічних ракурсів їх використання. Так, у 80–90-х рр. XX ст. вважалося принципово неприпустимим внесення трансгенних біологічних систем у зовнішнє середовище, у природне довкілля. Однак в останні роки дослідники працюють саме над проблемою створення таких трансгенних організмів, які мають позитивно вплинути на зовнішнє середовище – стати основою відновлення природного довкілля, деформованих екологічних систем, а саме:

- зниження впливу парникового ефекту завдяки трансгенним мікробам, що поглинають $CO_2$ з атмосфери;
- запобігання зменшенню площ родючих земель, розширенню пустель шляхом використання ґрунтових трансгенних мікробів, що активно поглинають воду з атмосфери;
- очищення світового океану й підвищення його продуктивності як основного генератора біомаси планети – за рахунок життєдіяльності морських трансгених мікробів з високою продуктивністю біомаси;
- утилізація оксидів азоту деякими трансгенними мікробами, що дозволить позбутися кислотних дощів;

- створення перспективного екологічно чистого палива з водню, який здатні синтезувати трансгенні мікроби;
- швидке нарощування трансгенними деревами деревини для опалювальних цілей;
- синтез каучук, шовку;
- збагачення руди;
- утилізація промислових відходів, сміття;
- знищення шкідливих для сільського господарства комах;
- підвищення продуктивності сільськогосподарських рослин і тварин.

Ще більш вражаючими є можливості використання трансгенних організмів для лікування: рання молекулярна діагностика генетичних дефектів з метою прийняття рішення щодо доцільності продовження вагітності. Принципово можливим стало клонування людини з певними генетичними характеристиками. Отже, завдяки досягненням молекулярної біології та генної інженерії людина намагається заперечити філософський висновок про скінченність власного життя. У світоглядному сенсі це є розуміння екзистенціальної свободи, яке пов'язане з можливістю виходу за чітко окреслені природою межі індивідуального життя.

Новітні технології, основою яких є генна інженерія, стають підґрунтям практичного здійснення очікувань людини "знешкодити", елімінувати "зародок смерті" (Г. Гегель), який несе в собі життя. Отже, теоретично генна інженерія може бути основою реалізації найбільш істотної метафізичної потреби людського буття – свободи необмеженого в часі та просторі повноцінного фізичного існування. І вже тому новітня біотехнологія в сутності своїй є моральною.

Таким чином, усвідомлення конструктивних можливостей трансгенних мікроорганізмів для розв'язання найважливіших проблем життя людини дозволило вважати їх використання у зовнішньому середовищі цілком можливим. І, відповідно, етично виправдати практику використання генно-інженерних форм у біосфері.

### 1.5.6. Структура етичного регулювання наукових досліджень

Пріоритетність етичних вимог щодо власне дослідницьких визначає методологічні схеми дій фахівців, прямо чи опосередковано пов'язаних з генно-інженерними дослідженнями, а саме, взаємодію природничників, медиків, філософів, юристів та ін. Майже половина всіх програм ООН, ЮНІДО, ЮНЕП включають проекти міжнародних

домовленостей, пов'язаних з трансгенними організмами. Серед них є два основні документи: "Кодекс добровільно визначених правил, яких належить дотримуватися при випуску організмів в навколишнє середовище", підготовлений секретаріатом ЮНІДО, і "Протокол з біобезпеки в межах Конвенції з біологічного різноманіття" ЮНЕП.

Головну загрозу генної терапії пов'язують з вірусною природою носія трансгена. Векторний вірус не має вражати інших людей і репродуктивні клітини пацієнта, щоб трансген не передався нащадкам. Ст. 13 "Конвенції про права людини в біомедицині", що прийнята в 1996 р. Радою Європи, наголошує: "Втручання в геном людини, націлене на його модифікацію, може здійснюватись лише у профілактичних, терапевтичних або діагностичних цілях і лише за умови, що подібне втручання не націлене на зміну геному нащадків даної людини" [24, с. 89].

У таких випадках з метою захисту людини від ризику створюються структури та механізми етичного регулювання досліджень. Із загальним планом досліджень, які є втручанням в організм людини, має ознайомитись етичний комітет. І лише після цього дослідження можна проводити. Етичний комітет – це структура, яка включає фахівців, а також представників громадськості. Оскільки дослідження пов'язане з ризиком, важливо, щоб його сутність була зрозумілою не лише вченим, а й нефахівцям.

І ризик має бути виправданий не тільки в очах фахівців, а й у свідомості просто людини, яка, звісно, і користь, і загрозу генноінженерного дослідження сприйматиме принципово інакше. Важливим є таке: вимога етичної обґрунтованості має передувати дослідницькій частині проекту.

Етичні обґрунтування виконують не лише регулятивну, а й методологічну роль відносно дослідницької практики. На регулювальній ролі етичних вимог в обранні певної біотехнологічної методики дослідження чи лікування наголошує П. Тищенко. Наприклад, оперативне втручання має певні межі, і в їх визначенні повинен брати участь хворий. Пропонується врахувати два аспекти хвороби пацієнта – біологічний і "біографічний". У пошуках відповіді в контексті першого – біологічного – компетентним є лікар, у контексті другого – пацієнт.

У результаті виникає феномен "профанного знання", яке містить відомості про обставини особистого життя людини, її економічні можливості для лікування, життєві плани тощо і є результатом реалізації етичних вимог як методологічних правил.

### 1.5.7. Етичні правила й свобода наукового пошуку

Щодо проблеми свободи наукової творчості та етичних правил, то слід зазначити, що, звісно, обмеження, які накладають моральні засади на певні схеми досліджень, не означають заміни наукових принципів моральними, хоч деякою мірою вони впливають на хід дослідження та використання біотехнологій.

Практика постнекласичної науки дає підстави заперечувати протиставлення власне наукового пошуку, який начебто не оцінюється з етичного погляду, і його результатів, які потребують такої оцінки. Зараз уже є очевидним, що, навпаки, саме науковий пошук має відбуватися з урахуванням етичних орієнтирів. Так, якщо використання біотехнології викликає в когось розумні сумніви щодо її безпеки, то довести зворотне має той, хто пропонує її. Проте, коли йдеться про втручання в геном людини, виникають питання, що є складними не лише в пізнавально-дослідницькому сенсі, а й в етичному плані. І саме етичне бачення може визначити вибір методології розв'язання проблеми.

Отже, слід зазначити таке. У постнекласичній науці, як свідчить практика сучасного біологічного дослідження, виявляється пріоритетність етичних принципів, які, відображаючи новий етос наукового дослідження, виступають як його методологічні правила.

### 1.5.8. Аксіологія та етика в сучасній екології

Рух до постнекласичної науки пов'язаний з включенням аксіологічних аспектів у наукове пізнання. Відповідно в екології відбувається усвідомлення природи як морально-світоглядної цінності, введення її у сферу моральних відносин. Видатний німецький філософ О. Розеншток-Хюссі в 30-ті рр. XX ст. обговорював проблему становлення нової наукової раціональності як такої, що долає обмеженість декартівського раціоналізму [15]. Захоплення класичної науки абстракціями привело до недооцінки "біологічного елементу" у природі й суспільстві і тому, на його думку, не відповідає людині як творцю, "прискорювачу" навколишнього світу. Оскільки засади класичного раціоналізму призвели до глобальної кризи людського буття, наш сучасник не вірить у надійність існування, що засноване на абстрактному мисленні. І вихід з кризового стану потребує пошуку нових засад науки й технології.

Продуктивною для розв'язання екологічних проблем така настанова може бути, якщо мати на увазі не просто "історичну складову" людського буття, а глобальну його націленість на рух від осмислення минулого до намагань і спроб передбачити майбутнє, що вочевидь пов'язано з відповідальністю людини за пройдений шлях, отже – і за екологічні наслідки своєї життєдіяльності. Тому логічним є рух думки від кваліфікування нового типу наукової раціональності в екології до постановки проблеми етичної відповідальності людини за те, що вона вчинила з природою й власне – із собою. І вона мусить змінитися, щоб врятуватися самій і врятувати довкілля.

Це означає таку зміну традиційної системи цінностей, коли етичні засади розумного ставлення до природи мають ураховувати й екологічну складову. Тому однією із центральних етичних проблем сучасної науки є проблема відповідальності за наслідки втілення результатів науки й сучасних технологій. Е. Агацці вважає необхідним усвідомлення вченими важливості універсальних людських цінностей. Водночас "філософи моралі" мають бути компетентними у практиці наукового дослідження.

На жаль, такі наміри значною мірою є утопічними. Навіть якщо наукове співтовариство прикладає величезні зусилля, щоб накласти мораторій на певні небезпечні для людства наукові дослідження (класичним прикладом може були конгрес в Асіломарі в 1975 р., на якому представники світової науки намагалися оголосити мораторій на генно-інженерні дослідження), соціотехнологічні й вузько прагматичні потреби в нових наукових досягненнях все одно перемагають. Отже, вчені можуть суттєво впливати на долю людства, але вирішують її політики й бізнесмени. І тому зрозуміло, що потрібно взяти до уваги соціотехнологічні й політичні фактори, що зумовлюють використання наукових надбань у певному руслі. Крім того, світоглядні та етичні засади певної системи культури спрацьовують як суттєві орієнтири самоусвідомлення наукою результатів досліджень як добра чи зла.

Утім, більш широкий погляд не заперечує етичного аспекту проблеми. К.-О. Апель, оцінюючи екологічну кризу як наслідок технічної цивілізації, констатує, що результати науки постають сьогодні для людства як "моральні виклики". Оскільки екологічна криза впливає на людство глобальним чином, то люди, на думку філософа, опинилися перед завданням прийняття солідарної відповідальності за наслідки їхніх дій у планетарному масштабі.

Дійсно, відповідальність має бути солідарною, тобто спільною, взаємною. Але вона також має бути структурованою. І не лише відповід-

но до інтелектуально-пізнавальних засад (наука), але й до владних можливостей щодо практичного впливу на суспільство та його зміни.

За висновком А. Маслоу, ціннісна нейтральна класична філософія науки є не тільки помилковою, а й дуже небезпечною: "Вона не лише позаморальна, вона може бути антиморальною... Тому я знов підкреслюю, що наука створюється людьми; виходить з людських пристрастей та інтересів, як це блискуче пояснив М. Полані у книзі "Особистісне знання". Наука й сама має бути деяким етичним кодом... Дійсно, якщо визнається іманентна цінність істини, то всі результати здобуваються завдяки тому, що ми віддаємо себе на служіння цій іманентній цінності... Наука може шукати цінності, і я можу відкривати їх у самій природі людини" [11, с. 29]. Таким чином, сучасна наука можлива за умови врахування природи людини, цінності пізнання й моральних орієнтирів.

Ігнорування цілісності людини, але вже в іншому сенсі – як єдності чоловічого й жіночого в людському індивіді, теж призводить до кризових наслідків. У цьому відношенні причиною сучасного екологічного стану є "холодний" і "розсудливий" стиль патріархального суспільства. Гіперчоловічий етос примушує чоловіків приховувати власні тревоги й побоювання. А постійне пригнічення значно редукує почуття. Р. Хіггінс упевнений, що необхідно відродити, відновити жіночність у мисленні, яке оцінює сучасний стан речей і формує політику. Переоцінка жіночних аспектів людської природи проливає світло на умови людського існування. Воно може звільнити жінку як жінку, а не як сурогат чоловіка, такий, що лише посилює маскулінізовану технократію. Це допоможе чоловіку подолати нав'язливий неспокій (за яким криється самітність Фауста і Дон Жуана), відновити його здатність до почуття прихильності. Головним позитивним результатом може бути відмова від заперечення кордонів – як своїх власних, так і нашої планети.

### 1.5.9. Екологічна етика

Пошук етичних засад у ставленні людини до природи було репрезентовано розробкою екологічної етики. На початку 70-х рр. XX ст. розділи з екологічної етики з'явились у філософських дисциплінах у вищих навчальних закладах на Заході, а із середини 70-х рр. екологічну етику було виокремлено як самостійну дисципліну.

На думку Р. Атфілда, екологічна етика як етика екологічної відповідальності має розроблятися на засадах єдності біологічної еволюції й соціального прогресу. Х. Ролсон вважає, що як етично значущу цін-

ність слід розглядати збереження природного гомеостазису, бо вона включена в більш загальну моральну цінність – сприяння життю людини. Цікавим є не лише цей висновок, а й сам хід міркувань дослідника. Розглядаючи спроби вивести етичні цінності з екологічних, він зауважує, що прагнення створити екологічну етику як натуралістичну систему перетворює природу на ідола, що гнітить людину. Водночас це означає метафізичний розрив із загальнолюдськими цінностями. А тому коректніше розглядати екологічну етику як етику, що звернена до екологічних проблем. Порушувати екологічний закон означає ігнорувати зв'язок з моральними вимогами. Отже, передумовою для поєднання екологічного змісту з вихідними засадами етики є класичний етичний принцип – діяти на благо людини.

Б. Каллікот вважає, що екологічна етика має відповісти на три запитання: якою є природа природи, якою є природа людини та яким чином людина має ставитися до природи? Екологічна етика є науковим пошуком реальних альтернатив і навіть метафізичних принципів, що відповідають сучасній екологічній ситуації.

Отже, незважаючи на конкретні розбіжності в поглядах на шлях формування екологічної етики, всі дослідники єдині у впевненості, що слід екологічно переосмислити самі метафізичні засади нашого мислення й поширити принципи етичної теорії на всі живі істоти, на природу в цілому.

Прямою відповіддю на запитання, як ставитися до природи, є концепція благоговіння перед життям, запропонована А. Швейцером. Вона містить такі сутнісні елементи: покору, світо- й життєствердження та етику – як взаємопов'язані результати мислення. Етична концепція Швейцера може бути яскравим прикладом того, як питання екологічної етики органічно переростають у більш широкі – філософсько-світоглядні. Принцип самоцінності життя (життя взагалі й життя окремої людини) розглядається як засада нового світогляду – оптимістичного, який розвивається в умовах гуманної культури.

### 1.5.10. Біоетика

Наголос на самоцінності живого в усвідомленні моральних регулятивів дослідницької діяльності у процесі формування нового типу наукової раціональності відрефлексований такою галуззю знання, як біоетика. Термін біоетика означає включення у сферу етичного також і ставлення людини до природи, зокрема до живого. У такому розу-

мінні біоетика має визначити міру та межі втручання людини в багатоманітність світу живого, в тому числі й у природне в людині і водночас сформулювати заборони на таке втручання.

Поняття біоетики увів у філософську та наукову мову відомий американський вчений і гуманіст В.Р. Поттер у 70-х рр. XX ст., намагаючись нагадати людству про неможливість нехтування "етикою живої природи". Він наголосив на тому, що виживання всієї екосистеми є своєрідною перевіркою системи цінностей сучасного суспільства.

В останні десятиліття XX ст. – на початку XXI ст. у західній і вітчизняній філософії науки біоетиці приділяється особлива увага через те, що вона є галуззю, де складним чином перетинаються світоглядні, етичні, теоретичні й практико-технологічні питання.

В Україні ведеться активна робота, що націлена на практичне втілення принципів біоетики. Працюють комітети з біоетики Президії НАН і Президії АМН, створено проект Закону з біоетики та біоетичної експертизи, вивчається суспільна думка, розширюються контакти з міжнародними організаціями, проводяться філософсько-методологічні конференції.

Якщо аналізувати погляди на біоетику, то можна навести принаймні три аспекти, в яких виявляється зміст цього поняття:

1. Під біоетикою розуміють вроджену схильність людини розглядати певний спосіб дій і поведінки як справедливий або не справедливий. Отже, можна сказати, що йдеться про біологічні засади добра і зла. Утім, це не є зведення моральності людини до її біологічних рис. Зрозуміло, що певна схильність виявляється за умови існування людини в суспільстві.

2. До сфери етичних відносин входить також і ставлення людини до природи, до живого. Тоді біоетика – це визначення міри, меж і заборон втручання у природу, у світ живого. Вона має визначити, що є моральним у ставленні людини техногенного суспільства до живого, а що – ні.

3. Існує й медична етика. Якщо наука (природознавство) досліджує певні вияви людської природності або в певних галузях наукове дослідження стосується людини як об'єкта лише опосередковано, то медицина вивчає людське буття в певних специфічних ракурсах – здоров'я й хвороби, норми й патології, поєднує соціальний і біологічний аспекти людського буття. Відповідно біоетика як медична етика орієнтує на досягнення цілісного, системного розуміння людини, здоров'я якої є органічним поєднанням біологічних, соціальних, духовних, етичних, культурно-цивілізаційних вимірів. У цьому розумінні біоетика

покликана захищати фундаментальні людські цінності й перш за все – право на здорове життя.

## Запитання для самоконтролю

1. Що вивчає етика науки?
2. Визначте поняття "етос науки".
3. Чому та коли виникає потреба нового етосу науки?
4. Що таке персональна етика вченого?
5. Які етичні проблеми виникають у сучасному біотехнологічному дослідженні?
6. Яку роль відіграють моральні принципи в постнекласичній науці?
7. Якими є структури та механізми етичного регулювання наукових досліджень?
8. Яким є предмет екологічної етики?
9. Якими є предмет і роль біоетики?

## Список літератури

1. *Агацци Э.* Моральное измерение науки и техники. – М., 1998.
2. *Апель К.-О.* Апріорі спільноти комунікації та основи етики. До проблеми раціонального обґрунтування етики за доби науки // Сучасна зарубіжна філософія. – К., 1996.
3. *Вельков В.В.* На пути к генетически модифицированному миру // Человек. – 2002. – №2.
4. Глобальные проблемы и общечеловеческие ценности. – М., 1990.
5. *Зинченко В. П.* Наука – неотъемлемая часть культуры? (Круглый стол "Вопросов философии") // Вопр. философии. – 1990. – №1.
6. *Йонас Г.* Принцип відповідальності у пошуках етики для техногенної цивілізації. – К., 2001.
7. *Киселев Н.Н.* Биологическая этика в системе практической философии // Практ. философия – 2000. – №1.
8. *Киященко Л.П.* Этос постнеклассической науки (к постановке проблемы) // Философия науки. – Вып.11: Этос науки на рубеже веков. – М., 2005.
9. Кодекс добровольно принимаемых правил, которых надлежит придерживаться при интродукции (выпуске) органи-

змов в окружающую среду // Микробиология. – 1993. – Т. 62, вып.2.
10. *Кулиниченко В.Л.* Современная медицина: трансформация парадигм теории и практики. – К., 2001.
11. *Маслоу А.* Новые рубежи человеческой природы.- М., 1999.
12. Новая технократическая волна на Западе. – М., 1986.
13. *Перова О.Є.* Біоетика: смислові і предметні ракурси // Вісн. Київ. нац. ун-ту ім. Т. Шевченка. Філософія. Політологія. – 2002. – Вип.38.
14. *Поттер В.Р.* Биоэтика. Мост в будущее. – К., 2002.
15. *Розеншток-Хюсси О.* Прощание с Декартом // Вопр. философии. – 1997. – № 8.
16. *Рьюз М., Уилсон Эд.* Дарвинизм и этика //Вопр. философии. – 1987. – №1.
17. *Сидоренко Л.И.* Методологическое измерение этоса постнеклассического биологического исследования // Культурный контекст социальной самоорганизации. – К., 2006.
18. *Сидоренко Л.І.* Аксіологічні аспекти в сучасній екології // Практ. філософія. – 2007. – №3.
19. *Сидоренко Л.І., Перова О.Є.* Сучасна наука: взаємозв'язок ціннісного та когнітивного // Вісн. Київ. нац. ун-ту ім. Т. Шевченка. Філософія. Політологія. – 2006. – Вип. 81–83.
20. *Степин В.С., Горохов В.Г., Розов М.А.* Философия науки и техники. – М., 1996.
21. *Тищенко П.Д.* Этика геномики // Человек. – 1999. – №5.
22. *Фролов И.Т., Юдин Б.Г.* Этика науки. Проблемы и дискуссии. – М., 1986.
23. *Швейцер А.* Культура и этика. – М., 1973.
24. Этико-правовые аспекты проекта "Геном человека" (международные документы и аналитические материалы). – М., 1998.
25. *Энгельгардт В.А.* Век науки и ответственность ученого // Вопр.филос. – 1984. – №1.
26. *Юдин Б.Г.* Этика науки: 30 лет спустя // Человек. – 2002. – №3.

# РОЗДІЛ 2

# Філософські засади науки та їхня зміна при переході від класичної до некласичної й постнекласичної науки

## 2.1. Глобальні наукові революції та зміна історичних типів наукової раціональності

### 2.1.1. Системи засад науки й історичні типи наукової раціональності

Систему норм і стандартів наукового дослідження з її онтологічними й гносеологічними засадами може бути розглянуто як особливий історичний тип наукової раціональності. В. Стьопін визначає нинішній тип наукової раціональності як постнекласичний, називаючи некласичним попередній тип наукової раціональності, вироблений наукою у XX ст. Класичний тип раціональності, що склався зі становленням науки Нового часу, відповідав класичному ідеалу наукової раціональності. Поступовий відхід науки від класичного ідеалу раціональності відбувається через некласичний і постнекласичний типи наукової раціональності [25; 26; 27].

Класичний ідеал раціональності передбачав примислення нескінченно потужного розуму, що займав привілейовану пізнавальну позицію і здатен був точно визначати початкові й граничні умови руху та здійснювати нескінченну кількість процедур для забезпечення

граничних переходів при застосуванні диференціального та інтегрального числення [19; 21]. Релятивістська фізика відмовилася від привілейованої просторово-часової позиції як системи відліку, що пов'язувалась у класичній механіці з абсолютним простором і часом. Квантова механіка продемонструвала принципову неможливість нескінченно точного визначення просторово-часового положення фізичних об'єктів. Нелінійна динаміка остаточно зруйнувала ідеал лапласівського детермінізму, показавши, що уточнення початкових умов не підвищує передбачуваності.

Отже, в некласичній і постнекласичній науці класичний ідеал раціональності не є застосовним, як і його гносеологічні засади. Так, відносно нелінійних принципово відкритих систем здійснення спостереження може визначити вибір системою варіанта подальшої еволюції. Таким чином, явище є настільки важливим для існування сутності, що саме їх розрізнення стає вельми проблематичним. Нагадаємо, що згідно з прийнятим із часів Галілея розумінням природи як математичного універсуму кожне явище пояснювалося як результат дії загальних законів. Ці закони описували сутність, якій приписувалось дійсне існування на відміну від мінливих явищ, в яких незмінна сутність лише виявлялась, але якими вона не визначалась. Саме в цьому заміщенні "життєвого світу" гіпостазованим ідеальним світом абстрактних математичних сутностей вбачав Е. Гуссерль витоки причини кризи європейських наук [6].

Класичному, некласичному й постнекласичному типам наукової раціональності відповідають певні системи засад класичної, некласичної й постнекласичної науки. Кожен тип наукової раціональності забезпечує об'єктивність пізнання для відповідного типу об'єктів, що потрапляють у предметне поле дослідника, на основі використовуваних ним методів. Повернемося до обговорення проблеми зміни типів наукової раціональності й можливості їх співіснування після попередньої характеристики складових системи засад науки.

Ідеали й норми пізнання, що утворюють стиль наукового мислення, відповідна йому наукова картина світу, а також філософські ідеї та категорії, на яких вони ґрунтуються, разом складають систему засад науки певного історичного періоду, зміна навіть частини з яких сприймається науковцями як наукова революція. Повна перебудова цієї системи означує глобальні наукові революції.

Під час першої глобальної наукової революції Нового часу в умовах становлення класичної науки додисциплінарного (XVII–XVIII ст.) і дисциплінарного (XIX ст.) етапів її розвитку склалась система засад

класичної науки. Революція початку XX ст. привела до появи некласичної науки (спеціальної й загальної теорій відносності й квантової механіки у фізиці, генетики в біології, кібернетики як основи створення обчислювальної техніки і т.д.). Нинішня наукова революція, пов'язана зі становленням нелінійного природознавства й загалом постнекласичної науки, розгорталась упродовж трьох останніх десятиліть і досі не завершилась.

Онтологічна підсистема системи філософських засад науки ґрунтується на підвалинах відповідної картини світу, визначаючи типове для конкретного історичного періоду розуміння світу як єдності багатоманітності речей, властивостей і відношень на підґрунті відповідного філософського трактування категорій матерії, руху, простору й часу. До таких категорій можна віднести і необхідне, і випадкове, і можливе, і дійсне, і причину, і дію, а також інші категорії, взяті із філософського спадку, або такі, що належать до нового філософського та наукового доробку. При цьому гносеологічна підсистема включає філософські поняття, що визначають процес пізнання: істина, факт, теорія, пояснення, передбачення й т.д. Категорії цієї підсистеми слугують засадами ідеалів і норм наукового дослідження, серед яких ідеали й норми опису, пояснення, передбачення наукових фактів, а також організації наукового знання.

Наукова картина світу – це вища форма систематизації наукового знання, в якій, спираючись на результати теоретичної науки й певні філософські й культурологічні засади, наукове співтовариство здійснює універсалізацію та онтологізацію наукового знання, внаслідок чого формується систематичне світоуявлення як основа світогляду. Саме через наукову картину світу результати наукового пізнання можуть бути сприйняті людською культурою й засвоєні нею завдяки тим узагальненням і спрощенням, яких зазнають теоретичні твердження у процесі їх переформулювання у твердження наукової картини світу. Так, ідеалізація безрозмірної точкової частинки, на якій у класичній науці ґрунтується застосування диференціального обчислювання в математичному апараті класичних механіки й електродинаміки, в механістичній картині світу змінюється на уявлення про маленьку корпускулу, молекулу, атом. На зміну механістичній картині світу вже давно прийшли інші наукові картини світу, хоч класична механіка й досі існує в межах її застосовності. Відносність наукової істини, яка в методології науки з початку нашого століття завдяки зусиллям Н. Бора набула вигляду принципу відповідності щодо теорій, виявляється у зміні погляду на наукові картини світу.

Принцип відповідності Бора передбачає, що математичні рівняння нової теорії мають зводитися до математичних рівнянь старої теорії в межах застосовності останньої (вони, як правило, визначаються тим, що характеристичний параметр нової теорії в межах застосовності старої набуває граничного значення – нуля, як у випадку з квантом дії в макроскопічних масштабах або безконечності, як швидкість світла в нерелятивістських теоріях.

Створення наукової картини світу – це необхідний момент в усвідомленні результатів наукового пізнання. Принагідно зазначимо, що лише усвідомлена істинність цих результатів робить їх власне знанням. Недарма найзагальніші визначники смислу в людському мисленні (філософські категорії) зіставляються з поняттями наукових теорій саме на цій стадії узагальнення знання, тобто тоді, коли паралельно зі створенням наукової картини світу виробляється відповідний їй стиль наукового мислення.

Стиль наукового мислення функціонує в науці як динамічна система методологічних принципів і нормативів, що детермінують конкретно-історичну форму наукового знання й забезпечують спосіб застосування наукових методів, занурення їх у конкретний матеріал. При цьому реалізується евристичність певної групи філософських категорій, забезпечується розуміння науковим співтовариством відповідної наукової картини світу [14].

Усі вищезгадані наукові революції розглядаються як глобальні, оскільки, на відміну від локальних наукових революцій, що відзначають парадигмальні зміщення в окремих наукових дисциплінах [16], ці революції не лише зачіпають усю науку певного часу, але й передбачають виникнення нового типу раціональності. Класичний, некласичний і постнекласичний типи наукової раціональності відрізняються системою засад наукового дослідження.

Під час дії певного типу раціональності не всі моменти, пов'язані з реалізацією притаманних йому форм мислення, усвідомлюються науковцями й навіть методологами науки відповідної епохи. Ще більшою мірою це стосується соціокультурних і філософських засад певного типу раціональності та меж його застосовності. Самосвідомості наукового співтовариства, як і самосвідомості конкретної людини, притаманні й надмірні амбіції, й ідеологічні викривлення, й "сумлінні" помилки. Лише на засадах нового рівня розвитку наукового та філософського мислення в нових соціальних і культурних обставинах стає можливим критичне ставлення до способу мислення попередньої епохи, пояснення деяких з його засад.

Така позиція сучасного природознавства щодо своїх попередників дає нам змогу, описуючи сьогоднішній стан розробки постнекласичної наукової картини світу, критично переусвідомити філософські засади класичної та некласичної картин світу, висвітлюючи й те, що змінилося в науковому розумінні світу та місця людини в ньому, й те, що зберегло своє значення в розвитку науки.

Принципово новою вимогою, порівняно з некласичним типом раціональності, є необхідність зважати на ціннісні орієнтації суб'єкта [25–27]. Ця вимога стає зрозумілою, якщо мати на увазі, що предметне поле постнекласичної науки багато в чому складають так звані людиновимірні об'єкти: екологічні, соціальні, економічні системи – і власне людина як предмет біології, медицини, психології та інших наук. Так, поняття біосфери навряд чи може ввести прихильник поділу всіх тварин і рослин на корисних і шкідливих для людини, від етнографа з расистськими переконаннями годі очікувати об'єктивних висновків про культуру тубільців, а об'єктивна екологічна експертиза в деяких соціальних умовах вимагатиме неабиякої мужності. В одних випадках наукові цінності об'єктивності й іноваційності очевидним чином входять у суперечність з прийнятими в суспільстві ціннісними орієнтаціями. Тоді йдеться про свідомий вибір між ними, здійснюваний вченими (як у відомих процесах над Галілеєм або над О. Вавиловим). В інших випадках неможливість отримати істинне знання, виходячи з неявних ціннісних настанов, може усвідомлюватись post factum, після, так би мовити, ідеологічного або етичного прориву, якими були в європейській науці відмова від європоцентризму, створення екологічної етики й т. ін.

Методологічна настанова зважати на аксіологічний (аксіологія – вчення про цінності) бік справи не означає можливості надідеологічної, надціннісної позиції, до якої має прагнути суб'єкт. Навпаки, розуміння невтрачуваності ціннісних настанов, у тому числі й власних, заважає переоцінювати свою пізнавальну позицію, вважати свою парадигму єдино можливою. Це створює підґрунтя для наукової дискусії завдяки утримуванню у свідомості різних пізнавальних перспектив, що є адекватним поліваріантності, притаманній як нелінійному природознавству, так і культурі доби постмодернізму. Нагадаємо влучний вираз Х. Патнема про "реалізм з людським обличчям". Урешті-решт, здатність науковців відтворювати багатогранність істини може сприяти політичному чи міжнаціональному консенсусу, який є таким необхідним за часів багатьох "гарячих точок" на нашій планеті (Карабах, Косово, Афганістан, Північна Ірландія, Чечня, Ірак і, на жаль,

т. д. і т. ін.). Раціональна дискусія в пошуках консенсусу замість емоційного відкидання іншого погляду й створення образу ворога – це історичний виклик сучасним науковцям і філософам, політикам і національним чи релігійним лідерам [3].

Розгляд методологічних і світоглядних засад постнекласичної науки в їхньому порівнянні з відповідними уявленнями класичної й некласичної науки становить зміст наступних підрозділів. І далі буде з'ясовано, які уявлення про причинність, реальність, простір і час, ціле і частини, матерію і світ тощо відповідають цьому світобаченню, тобто якими є категоріальні засади постнеласичної наукової картини світу й відповідного їй нелінійного стилю наукового мислення.

### 2.1.2. Зміна засад розуміння реальності в сучасній науковій картині світу – від незмінності до глобального еволюціонізму

У процесі сучасної глобальної наукової революції з'явились і почали успішно реалізовуватися фізична науково-дослідницька програма унітарних калібрувальних теорій (С. Вайнберг, А. Салам та ін.) та загальнонаукова дослідницька синергетична програма (Г. Хакен, І. Пригожин та багато ін.). Перша з них здійснювалась у галузі фізики високих енергій і космології, де завжди очікують появи чогось нового в далеких від буденності мікро- і мегамасштабах. Друга стосується нового розуміння звичного макросвіту, не має дисциплінарних кордонів, а її предметне поле виходить за межі природних процесів у сфері людиновимірних систем, що самоорганізуються: екологічних, технологічних, соціальних. І хоч зустрінуто було ці революційні зміни природничниками по-різному, сьогодні і вчені, схильні до філософування, і професійні філософи науки розуміють, що реалізація обох програм (і не лише них) – це вияв єдиного процесу становлення нелінійного природознавства, стимульованого бурхливим розвитком обчислювальних методів розв'язання нелінійних задач (іноді давно відомих) за допомогою новітньої обчислювальної техніки.

Обидві згадані програми – це програми дослідження нелінійних процесів самоорганізації складних систем. Теоретична реконструкція таких феноменів привела до появи нового стилю наукового мислення – "нелінійного мислення". Методологічні принципи нелінійного стилю мислення орієнтують дослідника на те, щоб бути готовим до появи нового цілого при вивченні нелінійних процесів самоорганізації. Новий

стиль мислення пов'язаний із формуванням нової картини світу, де світ представлений як такий, що самоорганізується як у цілому, так і на багатьох рівнях свого існування. Ця обставина змінює норми пояснення, які досі були вживані в математичному природознавстві. Теоретичне освоєння процесів самоорганізації зробило предметом розгляду мінливе існування в його становленні та минущості, тоді як некласична фізика услід за класичною була орієнтована на пошуки сутності (причому універсальність сутнісних лінійних законів продовжувала тлумачитись як вираз субстанційної незмінності шуканої сутності).

Гносеологічний ідеал пошуків істини, зорієнтований на онтологічні уявлення про незмінну субстанцію як сутність й істинну реальність, зберігся з періоду формування природознавства в XVII ст. Як показує історико-філософський аналіз[1] Декарт, розглядаючи протяжність як те лише, що визначає матерію як субстанцію, виходив з визнання незмінності буття як критерію його первинності, як критерію того, що буття самостійно існує, не спираючись на щось інше, і є основою мінливих минущих явищ. Цей критерій, що бере свій початок у класичній філософській думці Стародавньої Греції, ствердився в Середньовічній Європі через неоплатоністську традицію, яку розробляв, зокрема, Августин.

У цій традиції існування тілесного, фізичного було опосередковано втіленням душі, буття якій надавали незмінні форми, що її визначали. У Пізньому Середньовіччі концепція матерії поступово змінювалась. Нарешті, в перші десятиліття XVII ст. старший співвітчизник Декарта С. Бассо сформулював концепцію фізичного як такого, що могло б утворюватись лише матерією (на противагу попередній концепції фізичного як поєднання форми та матерії), якщо матерію можна було б розглянути як незмінну субстанцію. Цю можливість і зреалізував Декарт з його геометричним підходом до матерії як такої, що її визначальною властивістю є протяжність. Таким чином, зрозуміла матерія може вважатись незмінною, а отже, виступати як субстанція.

Декартівський дуалізм духу й матерії як незалежних субстанцій, який вплинув на весь подальший хід розвитку європейської думки, розглядає природне, фізичне як матеріальне, не звертаючись до душі, ідеальної форми як до посередника існування тілесного. Таким чином, був вирізнений предмет природознавства. Абстрагуючись від наступних колізій стосунків фізики та метафізики, не можна не по-

---

[1] *Leclerc I.* Knowlege of nature hegel and whitehead. Conemporary perspectives on systematic philosophy. – N.Y.,1986. – P. 167–170.

мітити, що майже до нинішнього часу фізика зберегла у своїх філософських засадах це вихідне розуміння правдивої реальності як незмінної субстанції.

Так, некласична фізика, керуючись принципом редукціонізму, тобто виходячи з розуміння сутності як субстрату (єдиної основи різноманітних явищ), обґрунтовувала перехід до все глибших рівнів структурної організації матерії невідповідністю шуканого субстрату ідеалу незмінної субстанції (інтерпретованому на засадах дискретності як елементарні частинки або континуальності – як єдине поле й збереженому й після об'єднання цих підходів у понятті квантованого поля).

Збереження ідеалу сутності як незмінної субстанції приводило до суперечності з визнанням співіснування в науці теорій, що пов'язані принципом відповідності. У методологічному контексті, що визначався квантово-релятивістською картиною світу з її орієнтацією на пошуки сутності на все глибших рівнях структурної організації матерії, принцип відповідності виражав лише збереження математичної форми в межах застосовності класичних рівнянь. На рівні змісту відбувалося непомітне заперечення: те, що стверджувала класична наука, виявлялося видимістю, онтологізацією ідеалізованих уявлень, застосовних лише за рахунок слабкого вияву інших, правдивих реальностей, квантових або релятивістських. Так, далекодія повністю замінювалася близькодією, а стійкість структурних одиниць речовини (ядер, атомів, молекул) пов'язувалась з малістю квантово-релятивістських ефектів.

Фундаментальні теорії, претендуючи на розкриття сутності як правдивої реальності та змінюючи одна одну, весь час переміщували рівень існування такої реальності. Таким чином, ототожнення універсальності законів та об'єктивності описуваної ними реальності з незмінністю шуканої субстанції насправді релятивізувало реальність як таку, роблячи проблематичним її розуміння з позиції будь-якої теорії. Перенесення акцентів в онтологічних засадах методології із сутності на існування повертає ідеалізованим уявленням фундаментальних теорій зв'язок з реальністю, надаючи можливість розуміти їх як наближений вираз певного аспекту або моменту реального існування.

Таким чином, теорії класичної науки можуть претендувати не лише на їх використання в межах застосовності, що встановлені раз і назавжди некласичною наукою, але й на більш широке їх залучення, передусім, за рахунок того, що стабільність, яка є характерною і для класичної, і для некласичної фізики як для "фізики буття", може бути розглянута з позицій "фізики становлення" як динамічна стійкість, як самовідтворення себе системою, що самоорганізується, (поняття "фі-

зика буття" й "фізика становлення" ввів засновник нерівноважної термодинаміки лауреат Нобелівської премії із хімії 1977 р. І. Пригожин для позначення специфіки сучасної фізики).

Розширення предмета математичного природознавства (від консервативних до дисипативних систем, від лінійної динаміки до нелінійної, від рівноважних до сильно нерівноважних ситуацій, від стійкості як незмінності до динамічної стійкості) приводить до зміни розуміння буття у світі й буття світу. Проблема буття світу в сучасній науковій його картині не може не бути витлумаченою як проблема становлення та минущості світу, а збереження цього буття деякий час його минущого існування може бути евристично зрозумілим, виходячи з досвіду нелінійного природознавства лише як динамічна стійкість, що визначається узгодженістю руху його складових.

Ця постановка питання органічно пов'язана з ідеєю множинності світів, яка випливає з розвитку сучасної фізики високих енергій і космології. Світ розглядається як ціле, виступаючи як предмет унітарних калібрувальних теорій (інакше кажучи, єдиних теорій фундаментальних фізичних взаємодій) і заснованих на них космологічних моделей.

У сучасній космології світ постає як один з багатьох "всесвітів, що роздуваються" [18], всесвітів, які виникають як флуктуації первинного вакууму, природні в умовах припущення його хаотичності. Утворення всього набору елементарних частинок та їхніх взаємодій з позиції унітарних калібрувальних теорій розглядається як результат спонтанного порушення вихідних симетрій при фазових переходах, які відбуваються у процесі зниження температури у просторі всесвіту, що роздувається [3]. Застосування до процесів становлення всесвіту принципів синергетики дає змогу зрозуміти це становлення як самоорганізацію [20, с. 317–320] і враховувати принципову можливість іншого випадкового вибору в умовах порушення вихідних симетрій і, відповідно, можливості існування інших світів.

Ситуація множинності світів потребує переусвідомлення змісту філософських категорій "матерія" і "світ" в їхньому співвідношенні та у відношенні до космологічного поняття Всесвіту. Вдалу спробу такого переусвідомлення було зроблено українськими філософами С. Кримським і В. Кузнєцовим, які запропонували пов'язувати здійснення всієї повноти можливостей існування матерії не зі світом, а з Універсумом. Світ же, з яким зіставляється в картині світу спостережуваний космологами Всесвіт, розглядається як особливий стан матерії, затриманий у своїй особливості [15]. Ця філософська постановка питання має відповідну експлікацію в науковій картині світу.

Даючи змістовне визначення поняттю "світ", автори цитованої вище книги формулюють низку атрибутивних характеристик цього поняття, спираючись при цьому на історико-філософський досвід його розгляду. Тут і цілісність світу як єдність багатоманітного, і монадність світу, особливості якого притаманні кожному його об'єкту, що є носієм того специфічного способу існування матерії, який визначається системою діючих у ньому закономірностей (світопорядком). Усі ці та інші атрибутивні характеристики категорії "світ" мають відповідні уточнення в сучасній картині світу. Так, гармонія світопорядку реалізується через принципи симетрії, які визначають можливі типи фізичних законів; спосіб порушення локальних симетрій під час становлення певного світу визначає фізичні константи й специфіку елементного складу всіх об'єктів даного світу і т. ін.

Стосовно елементної бази існування всіх об'єктів певного світу це змінює статус законів, які визначають походження цих елементів конкретною долею конкретного світу – від універсального до глобального. Однак це не знімає проблеми універсальності законів, оскільки водночас з виявленням меж певного світу стан матерії, відмінний від існуючого в нашому світі, стає предметом фізичних теорій.

Здавалося б, найприроднішим було б віднести поняття універсальності законів до їх реалізації в Універсумі. Проте слід підкреслити, що для нас дійсно існує лише наш світ, а всі інші є даними нам лише в теоретичній можливості. Метафора "острівних всесвітів", якою користуються космологи [17, с. 204-348], мимоволі провокує примислення якогось всеосяжного простору, що принципово не є правильним, оскільки простір – час припускається існуючим лише як простір – час певного світу й лише з моменту виділення гравітаційної взаємодії (теорії супергравітації) [27].

Таким чином, визначення матерії як субстанції, тобто в єдності із способом її існування, природно приводить до розгляду її дійсного існування як історичного існування певного світу або світів, коли стійкість утвореного світу надає можливість для виникнення життя та розуму, або інших, менш стійких, ніж світи, матеріальних утворень. Проте в будь-якому разі існування матерії – це її існування, затримане в її особливості.

Як дійсність минуща стійкість існування уможливлюється необхідністю виживання у процесі незворотної еволюції конкретного світу тих варіантів становлення ієрархії його структурних утворень, які характеризуються особливою узгодженістю їхнього існування, немовби вза-

ємною підтримкою одне одного у збереженні свого взаємопов'язаного існування, що робить його принципово можливим і реально дійсним.

### 2.1.3. Синергетика як нове світобачення

Слово "синергія" означає "спільну узгоджену дію". Г. Хакен назвав синергетикою науковий напрям, що з'явився в останній третині XX ст., оскільки цей вчений вивчав, як спільна дія елементів нелінійного середовища породжує нові структури, тобто як відбувається самоорганізація. У більш широкому сенсі термін "синергетика" відносять до вивчення всієї предметної сфери нелінійної науки: не лише до самоорганізації як до формування порядку із хаосу, але і до динамічно стійкого існування систем, що самоорганізуються, і до входження їх у стан динамічного хаосу, і до виникнення складних структур у цьому стані.

Як з'ясувалось, сценарії самоорганізації на всіх її фазах подібні для систем різної природи, й синергетична науково-дослідницька програма виявилась загальнонауковою (тут замість звичного поняття "міждисциплінарність", яке стало надто вузьким, вживають термін "трансдисциплінарність"). За влучним визначенням Хакена, "синергетика росте звідусіль", і як тільки наука підходить до вивчення критичних і закритичних станів досліджуваних систем, вона опиняється у предметній сфері синергетики.

Консолідуючись, нова наукова спільнота, що виходить за звичні межі наукових дисциплін, використовувала різні імена й назви для самовизначення в міру розширення предметних сфер застосування нелінійних методів. Синергетика (Г. Хакен), нерівноважна термодинаміка і теорія дисипативних структур (І. Пригожин), автоколивання в хімічних реакціях (Б. Білоусов і Д. Жаботинський), гіперцикли й автокаталітичні реакції в живій матерії (М. Ейген), автопоезіс в організмічних структурах (У. Матурана і Ф. Варела), теплові структури у плазмі (Б. Кадомцев і С. Курдюмов), детермінований хаос (Е. Лоренц), фрактали (Б. Мандельброт), нелінійна динаміка й теорія катастроф (Я. Сінай, В. Арнольд, Р. Том), феномени самоорганізації в соціальних системах (Н. Луман). При цьому під назвою синергетичної парадигми об'єднуються і реалізація власне науково-дослідницької програми синергетики, включаючи застосування нелінійних математичних методів, і загальний синергетичний підхід у його світоглядному і методологічному виразі. Такий підхід виявляє свою евристичність, навіть коли синергетичні образи набувають дещо метафоричного характеру

на перших етапах застосування синергетики до так званих людиновимірних систем. Однак, якщо цей підхід вдається довести до рівня математичного моделювання, синергетичні моделі складних еволюціонуючих систем різної природи виявляють повну подібність, попри різноманітність самих цих моделей.

У синергетиці самоорганізація складної системи розглядається як утворення (за рахунок упорядкування руху елементів середовища) нового цілого, значно більшого за масштабами, ніж ці елементи У фізиці чи хімії йдеться про становлення макроскопічних структур з мікроскопічних елементів, які, рухаючись впорядковано (когерентно), утворюють із себе частини нового цілого. Такими є турбулентності у швидкоплинному потоці рідини, автоколивання в хімічних реакціях. У біологічних процесах мова може йти не лише про мікроскопічне та макроскопічне, а й про різні масштаби макроскопічного. Так, у коливанні кількості хижаків і жертв (у певному ареалі їх співіснування) елементи середовища – члени популяцій (наприклад зайці та рисі) – макроскопічні тварини. Проте екологічне ціле, яке вони утворюють, значно більше за них за своїми просторово-часовими масштабами.

При цьому, як свідчить нерівноважна термодинаміка Пригожина, при самоорганізації ентропія локально зменшується за рахунок передачі відкритою системою виробленої ентропії середовищу. Таким чином, загальна ентропія середовища зростає, тобто виконується другий закон термодинаміки (нерівноважна термодинаміка пов'язана з класичною термодинамікою принципом відповідності).

Засновком появи таких великомасштабних утворень є нелінійність середовища. У чому сенс цього терміна? Доки інтенсивність взаємодії між елементами середовища невелика, процеси в ньому описуються лінійними рівняннями, такими, де між змінними величинами існує лінійна (не вище першого порядку величини) залежність. Саме такі залежності вивчала класична фізика. Саме до таких залежностей нас привчила шкільна освіта. Так, процес розповсюдження тепла за невеликих температур описується лінійним чином і приводить до звичного для нас рівномірного нагрівання всього фізичного тіла. У плазмі ж, де температури величезні й, відповідно, діють нелінійні закономірності, рівномірного розподілу не відбувається, а навпаки, утворюються теплові локальні структури. Тобто найбільш нагріта плазма збирається разом, причому ті структури, які розвиваються найшвидше, підпорядковують собі всі елементи середовища. Так діє синергетичний принцип підлеглості.

Більше того, хоч система, що самоорганізується, здатна підтримувати свою динамічну сталість попри досить великі збудження, в ситуації біфуркації вона може реагувати на найменше збудження резонансним чином. При цьому дуже мала за енергією дія може справити значний вплив на подальшу долю системи. Саме ця властивість процесів самоорганізації відкриває широкі можливості для цілеспрямованої дії людини. Водночас ця властивість підвищує відповідальність за ці дії, зростає і ризик людського існування.

Редукція (зведення) системи до елементів і взаємодій між ними – провідний пояснювальний принцип класичної фізики, що абстрагується від процесів становлення своїх об'єктів. Як уже зазначалося, синергетичні теорії самоорганізації засновані на принципі підлеглості (Г. Хакен), протилежному принципу редукції. Рух елементів середовища стає у процесі самоорганізації узгодженим, колективним (когерентним), підкорюючись вираженому параметром порядку становленню цілого, яке формує з наявних елементів середовища свої частини. Таким чином виникає ефективна великомасштабна далекодія, не пояснювана на основі короткодіючих сил, що пов'язують елементи середовища, хоч і неможлива без них. Наприклад, хвиля цунамі (зрозуміла з погляду теорії самоорганізації як усамітнена хвиля) зберігає свою форму, відповідну формі дна на мілкій воді, де вона утворюється. Таку поведінку хвилі як великомасштабного цілого, що самоорганізується, не можна зрозуміти на базі принципу редукції, оскільки молекули води, і залучені до цунамі, і ті, що залишаються за її межами, не розрізняються, як і вандерваальсові сили, які визначають міжмолекулярну взаємодію в масштабах, незіставно малих порівняно з далеким порядком, який визначає ціле, поки воно не руйнується.

Виникнення нового цілого передбачає можливість розрізнення минулого й майбутнього, тобто цілісність тісно пов'язана з темпоральністю як незворотністю змін. На рівні теорії ця незворотність виражається у відсутності інваріантності нелінійних рівнянь, що мають кілька рішень, до зміни знаку часового параметра на протилежний. Розгалуження (в найпростішому випадку роздвоєння – біфуркація) на графічному зображенні нелінійної динаміки процесів самоорганізації наочно демонструє можливість розрізнення минулого й майбутнього, тобто незворотність (якщо на осі абсцис відкладений часовий параметр).

Риси цілісності виникають у систем, що самоорганізуються, у процесі їх становлення й зберігаються, якщо система, яка постала, виявляється стійкою. Стійким атрактором для систем, що самоорганізу-

ються, є граничний цикл, який зображує на фазовому портреті періодичні процеси. Це процеси відтворення цілого щодо відомого результату. Вони не буквально повторюють процес становлення, оскільки відкрита структура, що самоорганізується і здатна до самовідтворення, існує за рахунок дисипації енергії ("дисипативна структура") і, взаємодіючи весь час із середовищем, "забуває" початкові умови. Розгляд стійкості таких систем як динамічної стійкості періодичних процесів їх самовідтворення дозволяє застосувати до них поняття цілого в його діалектичному розумінні, тобто як таке, що визначає у процесі становлення свої частини, але не зводиться до них.

Таке стійке існування має місце доти, поки зберігаються потрібні умови, проте їх може зруйнувати саме існування нелінійної системи. Так, автокаталітичні реакції, які виробляють власний каталізатор, прискореними темпами вичерпують запаси реагентів, наближаючи власний кінець, якщо ці запаси не поповнюються.

Таке поповнення може здійснюватися штучно в лабораторній установці або природно за рахунок обміну речовин в організмі, але ні в тому, ні в іншому випадку воно не може бути вічним. Таким чином, цілісність пов'язана з темпоральністю в сенсі тимчасовості, перехідності існування і в тому випадку, коли система здатна до динамічної стійкості. Цілісність і темпоральність як риси систем, що самоорганізуються, також пов'язані зі складністю як зі збільшенням впорядкованості, оскільки спонтанне виникнення нових структур у нерівноважних середовищах супроводжується локальним зменшенням ентропії за рахунок передачі виробленої ентропії в середовище.

Цілісність, темпоральність і складність – так характеризує І. Пригожин основні ознаки нового (нелінійного, синергетичного, постнекласичного) погляду на світ.

## Запитання для самоконтролю

1. Які глобальні революції пережила наука Нового часу?
2. Як співвідносяться типи наукової раціональності із системою засад науки?
3. Чи перетинаються між собою онтологічна та гносеологічна складові філософських засад науки?
4. Як співвідносяться ідеали та норми наукового дослідження зі стилями наукового мислення?

5. Як співвідносяться наукові теорії та наукові картини світу?
6. Які науково-дослідницькі програми реалізовуються у процесі сучасної наукової революції, пов'язаної зі становленням нелінійної науки?
7. Яким чином розвиток фізики високих енергій зумовив застосування концепції множинності світів у сучасній космології?
8. Як змінюється зміст і співвідношення понять "світ", "матерія", "універсум" у філософських засадах космологічних концепцій множинності світів порівняно з попередніми космологічними концепціями?
9. У чому полягає новітність синергетичного світобачення порівняно з попередніми науковими поглядами на світ?
10. Які можливості для створення загальнонаукової картини світу відкриває розвиток синергетики як загальнонаукової дослідницької програми?

## Список літератури

1. *Аршинов В.И.* Синергетика как феномен постнеклассической науки. – М., 1999.
2. *Аршинов В.И., Буданов В.Г.* Синергетика наблюдения как познавательный процесс // Философия. Наука Цивилизация. – М.,1999.
3. *Апель К.-О.* Апріорі спільноти комунікації та основи етики. До проблеми раціонального обґрунтування етики за доби науки // Сучасна зарубіжна філософія. – К., 1996.
4. *Бевзенко Л.Д.* Социальная самоорганизация. – К.,2002.
5. *Вайнберг С.* Первые три минуты. – М., 1981.
6. *Гуссерль Э.* Кризис европейских наук и трансцендентальная феноменология // Вопр. философии. – 1992. – №7.
7. *Добронравова И.С.* Синергетика: становление нелинейного мышления. – К., 1990. http://www.philsci.univ.kiev.ua
8. *Добронравова І.С.* Идеалы и типы научной рациональности // Философия, наука, цивилизация. – М., 1999.
9. *Добронравова І.С.* Норми наукового дослідження в нелінійному природознавстві // Філос. думка. – 1999. – №4. http://www.philsci.univ.kiev.ua
10. *Капица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г.* Синергетика и прогнозы будущего. – М., 1997.

11. *Климонотович Н.Ю.* Без формул о синергетике. – Минск, 1986.
12. *Князева Е.Н., Курдюмов С.П.* Законы эволюции и самоорганизации сложных систем. – М., 1994.
13. *Князева Е.Н., Курдюмов С.П.* Синергетика как новое мировидение // Вопр. философии. – 1992. – №12.
14. *Крымский С.Б.* Научное знание и принципы его трансформации. – К., 1974.
15. *Крымский С.В., Кузнецов В.И.* Мировоззренческие категории в современном естествознании. – К., 1984.
16. *Кун Т.* Структура научных революций. – М., 1975.
17. *Линде А.А.* Раздувающаяся Вселенная // Успехи физ. наук. – 1984. – Т. 144, вып. 2.
18. *Линде А.Д.* Физика элементарных частиц и инфляционная космология. – М., 1990.
19. *Мамардашвили М.К.* Классический и неклассический идеалы рациональности. – М., 1994.
20. *Николис Г., Пригожин И.* Познание сложного. – М., 1990.
21. *Патнэм Х.* Реализм с человеческим лицом // Аналитическая философия: становление и развитие: Антология. – М., 1998. http://www.philsci.univ.kiev.ua
22. *Пригожин. И.* От существующего к возникающему. – М., 1985.
23. *Пригожин И., Стэнгерс И.* Время, хаос, квант. – М., 1994.
24. *Пригожин И., Стэнгерс И.* Порядок из хаоса. – М., 1986.
25. *Степин В.С.* Теоретическое знание. – М., 2000.
26. *Стёпин В.С.* Наука и ценности техногенной цивилизации. // Вопр. философии. – 1989. – №10.
27. *Степин В.С., Розов М.А., Горохов В.Г.* Философия науки и техники. – М., 1997.
28. *Фридман Д., Ньюванхейзен П.* Супергравитация и унификация физических законов // Успехи физ. наук. – 1984. – Т. 138, вып. 1.
29. *Хакен Г.* Основные понятия синергетики // Синергетическая парадигма. – М., 1999.

## 2.2. ФІЛОСОФСЬКІ ЗАСАДИ СУЧАСНОЇ НАУКОВОЇ КАРТИНИ СВІТУ: СИСТЕМНІСТЬ, ЦІЛІСНІСТЬ, СКЛАДНІСТЬ ЯК СПОСОБИ РОЗУМІННЯ ЄДНОСТІ БАГАТОМАНІТНОГО У СВІТІ

Розглядаючи науку як сутнісне явище Нового часу, М. Гайдеггер не задовольнився визначенням виходу із середньовіччя як звільнення людиною самої себе від обов'язковості істини християнського одкровення. Новітність полягала в тому, що людина ставить спосіб, яким вона пересвідчується в існуванні усього іншого, в залежність від самої себе. І цей спосіб безпосередньо пов'язаний з можливістю утвердження наукового погляду на світ. "До науки як до дослідження, – писав Гайдеггер, – справа вперше доходить, коли буття існуючого починають шукати у предметності. Це опредметнення досягається в уявленні... тоді істина обертається на вірогідність уявлення" [10, с. 101]. Людина сама себе виставляє як сцену, на якій існуюче має представляти себе, тобто бути картиною. Перетворення світу на картину – це той самий процес, що й перетворення людини всередині існуючого на суб'єкт. Мислячи світ як картину, людина розуміє "світ" як "означення сущого в цілому. ...Де справа доходить до картини світу, там виноситься кардинальне рішення щодо сущого в цілому" [10, с. 102–103].

А оскільки мислити багатоманітність явищ в цілому можна, лише віднайшовши спосіб їх об'єднання, в кожній науковій картині світу певним чином мислиться єдність багатоманітності. Класичне наукове бачення світу як математичного універсаму знаходить цю єдність в універсальних законах, виявом яких виступають події, що відбуваються. Оскільки історично першими законами, сформульованими наукою Нового часу, були закони механіки, багатоманітність, яку вони впорядковували, розглядалась як сукупність речей, що виявляли певні властивості в певних відношеннях. Закони ж і уявлялись як найважливіші взаємовідношення між речами і як необхідні зв'язки. Цей звичний погляд на світ не є єдино мислимим. Ми можемо виходити з властивостей, які відкриваємо в пізнавальному ставленні до світу. Тоді речі можуть сприйматися як певні конструкти, що відповідають саме такому, а не іншому набору властивостей. У будь-якому разі йдеться про спосіб уявляти шукану багатоманітність і спосіб її впорядковування, тобто встановлення певної єдності.

Та обставина, що історично першою науковою картиною світу була механічна, позначилась на розумінні руху не як зміни, а як пересування і відповідно речі розглядалися як незмінні. Головні абстрактні об'єкти механіки, матеріальні точки, що взаємодіють на відстані, в механістичній картині світу зіставлялися з корпускулами, що складали тіла. Незважаючи на те, що існування атома було доведено фізично лише на початку XX ст., атомна гіпотеза відігравала надзвичайно велику роль у становленні і фізики, і хімії. Принцип редукції врешті ствердився як один з основних принципів наукового пояснення. Згідно з ним, пояснити річ – означало розглянути її як систему, що складається з елементів, які взаємодіють між собою. Система зв'язків елементів мислилась як структура речі. Часто-густо при цьому слова "ціле" й "частина" використовувались як синоніми слів "система" й "елемент".

Незадовільність такого ототожнення стала очевидною при аналізі живого, коли складне вже не може розглядатися як складене з простого (як у механічних системах), коли треба зважати на розвиток живих організмів, у якому ціле визначає частини, а не навпаки. Згідно з діалектичною традицією у класичній німецькій філософії на основі філософських розвідок у царині еволюції людського пізнання було чітко визначено специфіку категорій цілого й частини в їхньому зв'язку з процесуальністю – становленням і розвитком.

Варто зазначити, що системний підхід, засновником якого вважається Л. Берталанфі, ґрунтувався саме на намаганні розглядати систему як насправді цілісну в її русі й становленні, що мало спрацювати при застосуванні цього підходу до життя, людини, суспільства. Проте у фізиці й хімії система та елемент мислились відповідно до принципу редукції, і слід визнати, що принцип цей довгий час спрацьовував надзвичайно плідно. Особливо чітких рис він набув у квантово-релятивістській картині світу, що склалася в науці XX ст. внаслідок попередньої глобальної наукової революції. Ідеться про рівні структурної організації матерії, або так звані "квантові сходи" В. Вайскопфа [1], на яких розташовувались ядра, атоми й молекули як стійкі квантово-механічні утворення. Рух цими "сходами" на тлі менших масштабів і більших енергій популярно зображував науковий прогрес у фізиці.

Межі застосовності цього системного розуміння єдності багатоманітного як структурної єдності, які встановила сучасна фізика високих енергій, розглянуто в п.2.1.1, як і незастосовність принципу редукції до пояснення систем, що самоорганізуються. У даному підрозділі цілісність розглядатиметься як спосіб уявити єдність багатоманітного в науковій картині світу. Це означає, що ми маємо прояснити

категоріальні засади, адекватні межам застосовності нелінійних теорій самоорганізації й здатні забезпечити можливість онтологізації нових знань. Крім того, в контексті нової картини світу мають бути зрозумілі риси, які приписувалися світу попередньою його картиною. У нашому випадку в нелінійній (синергетичній) картині світу, розглядуваного як змінний, минущий, динамічний, має знайти пояснення стійкість існування, описуваного лінійними законами, зрозумілого як динамічна стійкість цілісних утворень, що самоорганізуються.

Самоорганізація – це становлення нового цілого, отже, розуміння цілісності є особливо важливим. Насамперед синергетичне розуміння цілісності є діалектичним, оскільки розглядає відповідну єдність багатоманітного процесуально. Це може бути процес самоорганізації як становлення нового цілого, що створює собі частини з наявних елементів середовища (поява параметра порядку). Це може бути динамічно сталий періодичний процес відтворення посталого цілого. Це може бути процес переходу параметра порядку до хаотичної поведінки.

Хоч вибір у точці біфуркації (взагалі – в особливій точці) є випадковим, здійснюється він з даного набору можливостей, зумовлених характерними для цього середовища атракторами (атрактор – стан, до якого "притягуються" траєкторії руху у фазовому просторі). Більше того, сама наявність вибору з двох або кількох певних (але не будь-яких) можливостей уже характеризує середовище, на якому відбувається самоорганізація, як цілісність. Такий вибір з'являється разом із параметром порядку (і саме для нього). Як правило, йдеться про так званий "далекосяжний порядок", який характеризує великомасштабні флуктуації, тобто відхилення від середніх значень, характерних для попереднього хаотичного руху (статистичний хаос), керованого лише зіткненнями елементів середовища з найближчими сусідами.

Таким чином, цілісність притаманна не лише системі, що самоорганізується, яка утворилася в результаті історичного вибору того, а не іншого виду узгодженого руху елементів певного середовища. Саме формування властивого середовищу набору можливостей для народжуваного параметра порядку – це також знак цілісності, характерний для синергетичного образу світу.

Таким чином, цілісність і поліваріантність не суперечать одна одній, а передбачають наявність одна одної. Це є ще очевиднішим для систем, для яких можливі обидва варіанти. Для різних елементів середовища здійснюється один з варіантів вибору: один – з вихорів з протилежно спрямованими рухами (для певної молекули), один – з класів або одна з партій (для окремої людини). Важливо наголосити,

що на загал на такому середовищі здійснюються всі можливі варіанти, проте це не будь-які, а строго конкретні можливості, в чому й виявляється те, що система стає цілим.

Цілісність, що характеризується наявністю параметра порядку, зберігає значення на всіх фазах процесу самоорганізації, хоч конкретні цілісності, що з'являються на поверхні буття, можуть дробитися під час переходу до наступних біфуркацій і взагалі зникати в разі входження у хаос. Проте навіть після переходу до стадії динамічного хаосу, коли параметр порядку поводиться хаотично (дивний атрактор), він залишається параметром порядку, тобто характеризує узгоджений, хоч і хаотичний при цьому, рух багатьох елементів середовища. Недарма принципово складні системи, які не можна звести до простих елементів (фрактали), утворюються саме в динамічному хаосі.

Філософським засадам розуміння динамічного хаосу й фракталів присвячено підрозділ 2.4. А зараз уважніше розглянемо цілісність як спосіб уявити єдність багатоманітного в сучасній науковій картині світу. Різноманітність вияву рис цілісності систем, що самоорганізуються, передбачає певне впорядкування. Особлива значущість (і в теорії, і на практиці) проблеми стійкості цілісних систем, що утворюються у процесі самоорганізації, вимагає висунення саме їхньої стійкості як засади типологізації. Системи, що саморганізуються, існують лише як процес когерентного руху елементів середовища, з яких ціле у своєму становленні або самовідтворенні формує свої частини. Відповідно, стійкість тут може розглядатися лише як динамічна стійкість.

### 2.2.1. Типи цілісності систем, що самоорганізуються

Зіставлення філософського доробку у змістовному аналізі цілого як категорії діалектики й конкретних синергетичних моделей дозволило виділити три основні типи цілісності систем, що самоорганізуються [6]. Це **цілісність**, **ціле** й **тотальне ціле**. Філософська традиція пов'язує найбільш стійкий тип цілісності з поняттям "тотальне ціле" (див. далі п.2.2.7). Спочатку розрізнимо поняття "цілісність" і "ціле" в їхній здатності відображати певні риси процесів самоорганізації, зрозумілих як становлення нового цілого. Одразу попередимо, що ми використовуватимемо слово "цілісність" як позначення і властивості бути цілим, і певного типу цілісності систем, що самоорганізуються. Різниця у слововживанні буде очевидною з контексту.

І цілісність, і ціле відображають процесуальні (часові) характеристики. "Однак, якщо у визначенні цілого процесуальність представлена ретроспективно: становлення як рух до самого себе з погляду вже відомого результату, то у визначенні цілісності часовий потік відкритий у майбутнє... Під цілим розуміється результат разом зі своїм становленням, під цілісністю – абсолютний рух становлення" [6]. Таке розрізнення понятійного змісту категорій цілісність і ціле ґрунтується на висловлюваннях Г. Гегеля і К. Маркса. На думку Гегеля, "не результат є дійсне ціле, а результат разом зі своїм становленням", а Маркс використовує вираз "абсолютний рух становлення", характеризуючи цілісність [11].

Відкритість, незамкнутість системи, що самоорганізується, як цілісності найяскравіше виявляється в особливих точках, коли нелінійні рівняння мають кілька розв'язків, а відповідний графік розгалужується. У найпростішому випадку це точки біфуркації, де відбувається роздвоєння такого графіку, що відображає неоднозначність подальшого шляху еволюції нелінійної системи.

І. Пригожин підкреслював, що "поблизу фазового переходу ми маємо два найімовірніші значення, ...і флуктуації між цими двома значеннями стають вельми істотними" [7, с. 148]. Саме флуктуації визначають вибір між цими значеннями й відповідно шлях еволюції системи. Слід мати на увазі, що флуктуації є великомасштабними й різко відрізняються від середніх значень параметрів у вихідному стані середовища. Нестійкість, відкритість системи (щодо проблематичності вибору подальшого шляху) є рисами посталої цілісності. "Поблизу критичної точки хімічні кореляції стають великомасштабними. Система поводить себе як одне ціле, незважаючи на те, що хімічні взаємодії мають короткодіючий характер" [7, с. 148].

Неоднозначність можливостей, принципова роль випадковості їх вибору роблять поведінку посталої цілісності, незворотною: рух у нелінійних дисипативних системах не є відтворюваним за початковими умовами. Однак для того, щоб незворотність у поведінці цілісності, що саморганізується, виступала як момент розвитку, вона не повинна зводитись до невідтворюваності цієї поведінки при відтворенні початкових умов. Звичайно, підійшовши знов до критичного значення контрольного параметра, система може в точці біфуркації обрати інший варіант з можливих. А якщо система проходить кілька послідовних біфуркацій, її доля стає ще більш неповторною. При цьому, проте, новітність цілісностей, що самоорганізуються, буде перехідною, оскільки тут немає ще можливості збереження посталого, його відтворення, тобто переходу від процесу становлення цілісності до відтворення

його результату. Незворотність, що пов'язана не лише з появою, але й зі збереженням нового, хоч і передбачає як свою умову нестійку поведінку вихідного середовища, з необхідністю вимагає стійкості новоутворених систем.

У синергетиці саме поняття дисипативної структури відображає стійкі результати самоорганізації. Їхня структурна стійкість виявляється в тому, що утворення дисипативних структур типу періодичних коливань, автохвиль і таке інше не залежить ні від розкиду значень у початкових умовах, ні (коли дисипативні структури вже утворились) від флуктуацій значень параметрів. Наприклад, усі властивості автохвилі у збудженому середовищі повністю визначаються лише характеристиками самого середовища: швидкість, фаза й амплітуда автохвилі не залежать від початкових умов, система ніби "забуває" їх. Математично це може виражатися виникненням так званого граничного циклу для траєкторії у фазовому просторі розв'язків відповідних рівнянь, тобто із часом будь-яка вихідна точка у фазовому просторі наблизиться до однієї й тієї самої періодичної траєкторії (інакше кажучи, ця траєкторія є атрактором). Це означає, що дисипативна структура здатна до самовідтворення. Отже, динамічна стійкість притаманна якраз періодичним процесам самовідтворення таких систем, що самоорганізуються як дисипативні структури,

Так, автокаталітичні хімічні реакції, що відіграють важливу роль у життєдіяльності живих організмів, мають циклічний характер. Відома, наприклад, модель Ейгена, в основі якої лежить ідея перехресного каталізу: "Нуклеотиди виробляють протеїни, які у свою чергу виробляють нуклеотиди. Виникає циклічна схема реакцій, що отримала назву гіперциклу. Коли гіперцикли конкурують, вони виявляють здатність через мутацію и редуплікацію ускладнювати свою структуру" [7, с. 122]

Таким чином, будь-яка дисипативна структура під час свого становлення переживає фазу цілісності, відкритості до майбутнього. Але коли вибір зроблено, вона певний час може його втримати, відновлюючи в періодичному процесі самовідтворення. Використовуючи до позначення дисипативних структур категорію "ціле", ми ґрунтувались на визначенні цілого як становлення з погляду відомого результату. Але таке визначення не можна розуміти буквально, принаймні щодо дисипативних структур, які "забувають" свої початкові умови. Відтворюється періодично не один-єдиний конкретний шлях становлення дисипативної структури, бо їх може бути багато відповідно до того, із чого починається самоорганізація. Проте врешті встановлюється

й відновлюється дисипативна структура відповідно до граничного циклу як фазового портрета її поведінки.

Проте категорія цілісності може позначати не лише перехідну фазу становлення динамічно стійкої системи. Цю категорію можна віднести до деяких систем, що самоорганізуються, все існування яких є перехідним і минущим. Такими є, скажімо, теплові структури у плазмі. Нам вони знайомі як язики полум'я у вогнищі (таке полум'я є низькотемпературною плазмою). Вони виникають локально, залучаючи відповідно до принципу підлеглості енергію й складові середовища. Той з процесів, що розвивається найшвидше, зростає як режим із загостренням і зникає, вичерпавши можливості найближчого середовища. Подальше існування середовища породжуватиме інші теплові структури відповідно до своїх властивостей, однак жодна з них не здатна відновлювати своє існування, бути стійкою. Такі утворення є цілісностями, але не цілим.

Дисипативні ж структури можна розглядати як ціле, яке відтворює своє існування у взаємодії із середовищем і здатне до саморозвитку. Постає запитання: чи достатнім є рівень стійкої цілісності, яка притаманна дисипативним структурам як цілому, щоб послужити основою виникнення структур вищого рівня організації?

У певному сенсі – так, як частини, що виконують конкретну функцію в цілому. Наприклад, поняття дисипативної структури успішно застосовується при синергетичному описі процесів морфогенезу, тобто становлення живого організму, формування ним своїх частин. Проте в цьому випадку йдеться, радше, про відтворення відомого цілого, ніж про становлення принципово нового цілого, для якого ціле попереднього рівня розвитку виступає як елемент, сукупність яких складає середовище, в якому можлива самоорганізація нового цілого, що створює з них собі частини. Але для того, щоб виступати як елемент, система повинна мати особливо високий рівень стійкої цілісності.

Як уже зазначалось, у філософії цілісність найвищого рівня асоціюється з поняттям "тотальність". Однак, якщо ми підходимо до елементу як до виявленої назовні тотальності, то це зобов'язує нас до відповідного погляду на нього зсередини як на конкретне, яке "є єдність, яка розгортається у самій собі і зберігає себе, тобто тотальність" [3, с. 100]. Таким чином, до систем, здатних виступати як елементи, слід, вочевидь, підійти історично, з погляду їх становлення, щоб зрозуміти засади їхньої стійкої цілісності як тотальності.

### 2.2.2. Тотальне ціле як результат самоорганізації

Історичний підхід у фізиці застосовується поки що в основному в межах синергетики, а складні системи, здатні виступати як елементи (ядра, атоми, молекули – фундаментальні структурні одиниці матерії), є предметом лінійних фізичних теорій з їхнім позаісторичним підходом. Отже, йдеться про зіставлення фізики буття й фізики становлення.

Стійкі (інтегровні) системи стають предметом лінійних теорій, таких як квантова механіка, проте їхня фундаментальність доповнюється фундаментальністю конкретного існування квантово-механічних систем, що історично склались і є стійкими у глобально визначених умовах нашого світу. Таку фундаментальність виражає, наприклад, таблиця хімічних елементів Менделєєва. Ми вже посилались на В. Вайскопфа, який використав образ квантових сходів [1], говорячи про структурну організацію матерії та її три щаблі: ядра, атоми й молекули, яким відповідають одночастинкові хвильові функції та паспортні лінійчаті спектри.

Вайскопф передбачав, що четвертий щабель квантових сходів має зайняти живе. Е. Шредінгер у своїй відомій роботі "Що таке життя з погляду фізика?" писав про те, що теорія життя має бути квантовою теорією. Сучасна квантова фізика живого показує, що рівень цілісності, що його виявляють живі організми, є настільки високим, що його можна порівняти лише із цілісністю таких квантово-механічних систем, як ядра, атоми й молекули. Визначаючи живе як четвертий щабель квантових сходів, С. Сітько розглядає живі організми як квантово-механічні системи аналогічно ядрам, атомам і молекулам [8]. Унаслідок притаманного їм дефекту маси зруйнувати квантово-механічні системи можна лише за достатньо високих рівнів енергії, характерних для кожного з типів таких систем. Цілісність квантово-механічних систем виявляється не лише в їхній стійкості, але й у неможливості звести квантово-механічну систему до суми її складових і взаємодії між ними, що виражається й у нелокальності квантових ефектів [4; 9], й у тому, що їхні спектри мають лінійчатий "одночастинковий" характер, незважаючи на складну внутрішню структуру. Недарма наука не одразу встановила подільність молекул, атомів та ядер.

Фізика живого визначає живе як "четвертий (після ядерного, атомного й молекулярного) рівень квантової організації природи, коли самоузгоджений потенціал, що забезпечує існування ефективних далекодіючих сил, функціонує за типом лазерного потенціалу в міліметровому діапазоні електромагнітних хвиль" [8].

Фізика живого, яка встановила визначальну роль саме міліметрового електромагнітного випромінювання в житті на Землі, є фундаментальною теорією щодо інших теорій живого, проте ця обставина в жодному разі не означає редукцію біології до фізики. Тут існує, радше, взаємне зумовлення, оскільки лише метаболізм, описуваний біологією, забезпечує створення й підтримування на мембрані кожної клітини величезної напруженості електричного поля, як показав П. Мітчел. Г. Фрьоліх першим звернув увагу на те, що власні коливання протоплазмених мембран клітин відповідно до їхніх фізичних властивостями лежать у діапазоні $10^{10}$ – $10^{11}$ Гц і, перебуваючи під напругою, вони за будь-якого збудження є джерелами електромагнітного випромінювання саме в діапазоні міліметрових електромагнітних хвиль. Оскільки геном кожної соматичної клітини конкретного живого організму є однаковим, виникають передумови для розгляду кожної клітини як активного центру в потенційній можливості створення когерентного електромагнітного поля цілісного організму (багатомодовий лазер), що реалізує таким чином геном на макроскопічному рівні.

Фрьоліх означив шлях до розв'язання проблеми фізичного пояснення стійкого існування макроскопічних живих організмів, припустивши існування біологічної когерентності, яка забезпечує можливість створення ефективної далекодії. Наповнення концепції біологічної когерентності конструктивним змістом почалось у 1982 р., коли було встановлено вияви власних характеристичних частот людського організму в міліметровій області електромагнітних хвиль. С. Сітько та його співробітниками було показано можливість поновлення стану здоров'я пацієнтів шляхом впливу низькоінтенсивного електромагнітного випромінювання міліметрового діапазону на біологічно активні точки людини. Важливо підкреслити, що ці точки збігаються з акупунктурними точками, добре відомими китайській медицині.

Нове розуміння суті східної медицини в контексті уявлень сучасної науки з'явилось, коли її досягнення у ході становлення нелінійного природознавства відкрили можливість для створення фізики живого, що об'єднала синергетичні та квантові принципи й стала основою квантової медицини. У межах фізики живого було висунуто гіпотезу про електромагнітну природу китайських меридіанів. На сьогодні ця гіпотеза набула вигляду розробленої теоретичної моделі та здобула пряме експериментальне підтвердження. З меридіанною системою живих організмів електромагнітної природи асоціюються стійкі розв'язки відповідних нелінійних рівнянь, а саме, граничні цикли, точніше, їх просторова проекція. З погляду синергетики наявність періодичних стійких у

просторі й часі розв'язків свідчить про існування самоузгодженого потенціалу такого самого типу, який виникає в лазері за порогом нерівноважного фазового переходу. Здатність живого виступати як квантово-механічний об'єкт є визначальною для самого його існування як живого, це і є фізична відмінність живого від неживого.

Те, що квантово-механічна цілісність живого організму виникає й підтримується за законами синергетики, дає надію розглянути як самоорганізовані системи й інші квантово-механічні об'єкти [5]. Таким чином, в онтологічному сенсі роль фізики живого є особливою. Об'єднання синергетичних і квантових принципів у теоретичних засадах фізики живого показує, що можлива єдина наукова картина світу, де стійкість усіх систем розглядається зі спільних синергетичних позицій як динамічна стійкість – самоорганізуюча й самопідтримуюча.

Таку картину світу може бути названо постнекласичною у власному сенсі цього слова, що містить подвійне заперечення. Як відомо, діалектична традиція пов'язує з подвійним запереченням синтез як повернення на новому рівні до вихідної тези, збагаченої змістом антитези. Відкинемо схоластичність загальних формулювань: у даному разі подвійне заперечення означає, що на базі застосування квантової механіки, яка є досягненням некласичної науки, відкривається можливість деякого повернення до класичної науки, хоча б у вигляді квазікласичних підходів.

Дійсно, когерентність електромагнітного випромінювання клітин живого організму визначає його існування як макроскопічного квантово-механічного об'єкта, а макроскопічний масштаб зумовлює застосовність класичної електродинаміки до опису розповсюдження ефективного електромагнітного поля міліметрового діапазону в організмі. Завдяки цьому можна спиратися на відомі закони відбиття, заломлення, інтерференції електромагнітних хвиль при розробці квазікласичних теоретичних моделей певних явищ. Так, було створено теоретичну модель папілярних ліній як таких, що утворюються впродовж ліній інтерференції між прямою й відбитою від нігтів біжучих електромагнітних хвиль. Улюблена думка одного з творців фізики живого С. Сітька полягає в тому, що живе – це не макроскопічний квантовий ефект на кшталт надпровідності або надплинності, а макроскопічний квантовий об'єкт. Вияви ж його – це макроскопічні ефекти, які можуть бути предметом класичної фізики.

Переусвідомлення всього наукового знання з позицій ідей самоорганізації – необхідний момент побудови нової, еволюціоністської наукової картини світу. Саме в контексті цього світоглядного й методоло-

гічного завдання й розкривається сенс аналогії між тотальною цілісністю живого організму як самоорганізованої дисипативної структури й стійкістю структурних одиниць речовини, що дозволяє і тим і іншим виступати як елементи систем вищого рівня організації.

Практично йдеться про можливість розглядати ядро, атом, молекулу як результати процесів самоорганізації. Лише такий підхід дозволить вписати їх в історію саморозвитку природи в науковій картині світу, заснованій на принципі розвитку, розглядати їх як ціле, як результат становлення, здатний до самовідтворення, а тим більше обговорювати питання про застосовність до цих об'єктів поняття тотальності (тотальної цілісності). Нагадаємо, що ціле як тотальність може бути розглянутого лише історично конкретно, тобто як "єдність, що розгортається в самій собі й зберігає себе". Ця умова виконується, на наш погляд, при спробі розглянути цікаві нам об'єкти як продукт самоорганізації, тобто немов би "зсередини" – у становленні.

Ґрунтуючись на встановленій наявності в живому організмі властивостей квантової системи й самоорганізованої дисипативної структури, можна провести зворотну аналогію між квантовими системами й живим організмом, тобто розглянути квантові системи особливо високого рівня стійкості (ядра, атоми, молекули) як структури, що самоорганизуються і відтворюють себе (можливість застосування до них поняття "дисипативність" проблематична й вимагає уточнення). Обґрунтованість такої аналогії може бути підставою віднесення до структурних одиниць речовини категорії "тотальність". Теоретичною засадою можливості розглядати ядра, атоми й молекули як результати самоорганізації матерії слугує створення унітарних калібрувальних теорій фізичних взаємодій, у світлі яких спектр існуючих елементарних частинок виявляється наслідком спонтанного порушення локальних симетрій на ранніх стадіях розвитку Всесвіту. Побудова космологічних моделей історичних процесів становлення елементарних частинок, ядерного синтезу, утворення хімічних елементів як процесів самоорганізації в наш час уже розпочалась.

У нелінійній синергетичній картині світу стійкість існування самоорганізованих структур є динамічною стійкістю поновлюваних періодичних процесів. Які ж періодичні процеси забезпечують збереження такого стійкого цілого, як, скажімо, атом?

Зв'язок між елементами атомної системи з погляду такої релятивістської квантової теорії, як квантова електродинаміка здійснюється за рахунок обміну віртуальними квантами полів (фотонами у випадку електромагнітної взаємодії між ядром та електронами в атомі). Вірту-

альні кванти полів перетворюються на дійсні лише при передачі системі необхідної енергії, а без цього представляють особливий (віртуальний) тип існування на грані можливого й дійсного.

Слід зауважити, що релятивістська квантова електродинаміка передбачає експериментально виявлені ефекти (тонка структура спектрів випромінювання атома водню) на основі припущення про обмін віртуальними квантами електромагнітного й електронно-позитронного полів з їхніми вакуумними станами. Тобто обмін із середовищем, у якому за часів нестійкості, пов'язаної з високими температурами, сформувалися атомні структури, продовжується і після стабілізації стану, хоч й у віртуальному вигляді, і є періодичним стійким процесом, що відтворює атом як ціле.

Методологічною підставою проведеної нами аналогії слугує ще й той факт, що стандартна методологічна редукціоністська концепція здійснення зв'язків у системі за рахунок близькодії за допомогою розповсюдження поля демонструє свою обмеженість якраз при розгляді атомних систем. Віртуальні кванти полів – носіїв взаємодії – набувають у цьому випадку характер суто математичних абстрактних об'єктів. Вони не можуть перетворитися на дійсні кванти полів, оскільки умову близькодії в даному випадку порушено. Річ у тім, що розгляд взаємодіючих зарядів у стабільному атомі як таких, які перебувають у спокої один відносно одного, не дозволяє розглядати розповсюдження поля між ними з кінцевою швидкістю й увести момент запізнення.

Інакше кажучи, квантово-релятивістський погляд на стабільні атомні системи не можна послідовно провести в атомній фізиці. Атом розглядається в нерелятивістському наближенні квантової механіки у світлі ідеалізації далекодії. Зрозуміло, що віртуальні кванти полів виявляються при цьому такими саме математичними абстрактними об'єктами, якими були поля в механіці суцільних середовищ до Фарадея. Квантова електродинаміка вносить у квантово-механічний розгляд атома лише квантово-релятивістські поправки.

Між тим послідовний квантово-релятивістський розгляд атома як системи зі змінною кількістю частинок на основі діаграм Фейнмана все ставить на свої місця. Лише малість постійної тонкої структури, що визначає інтенсивність електромагнітної взаємодії, надає можливість у досить широких межах застосовувати нерелятивістську модель атома, скажімо, водню як систему, складену з протона й електрона. Це перше наближення теорії збурень. Наступні наближення, наочно виражені діаграмами Фейнмана, показують, що з імовірністю у 137 разів меншою, ніж імовірність виявити атом водню як систему, скла-

дену з протона й електрона, можна виявити її з включенням у неї ще й електронно-позитронної пари і ще двох, трьох і більше пар частинок, але відповідно з усе меншою (але скінченною) ймовірністю. Так, атом постійно взаємодіє з вакуумом як вихідним станом квантованих полів. Але ця взаємодія має віртуальний характер, хоч і виражається в експериментально спостережуваних ефектах.

Поняття віртуальності тісно пов'язане з тим, що розглядувані системи є квантовими. Час існування віртуальних квантів полів встановлюється згідно із співвідношенням невизначеностей енергією, відповідною масі та енергії народжуваних і поглинутих вакуумом пар частинок. Оскільки добуток цієї енергії на час існування частинок не повинен перевищувати сталої Планка, то чим більшою є енергія віртуального кванта, тим меншим є час його існування. Таким чином, хоч ядро, атом, молекула є відкритими по відношенню до фізичного вакууму тих полів, квантами яких є їхні елементи, час віртуальної взаємодії є малим порівняно з тривалістю життя цілого, а ціле – стійким.

Отже, лише враховуючи відкритість атомної системи до фізичного вакууму, можна теоретично коректно описати його стійкість як динамічну. Ця відкритість, пов'язана з постійним віртуальним енергетичним обміном з вакуумом, не можна назвати дисипацією буквально (електрони в атомі не втрачають енергії), але все ж можна, очевидно, принаймні метафорично, говорить про "віртуальну дисипацію". Це словосполучення стосовно сталого цілого, стійкого й замкнутого, нагадує про динамічність його внутрішніх процесів, про постійне відтворення становлення з погляду відомого результанта.

Розгляд ядра, атома, молекули як динамічного цілого, що є результатом самоорганізації й водночас має високий рівень стійкості, дозволяє ставити питання про застосовність до такого цілого поняття тотальності. Результат самоорганізації ядер, атомів, молекул і живих організмів має підвищений рівень стійкості та замкнутості порівняно зі звичайними дисипативними структурами, оскільки умови їх утворення й функціонування є різними. Поняття "дисипативна структура" означає структурну стійкість сталого цілого, відкритого до середовища, що його породило, і самовідтворювального в постійному обміні енергією та речовиною із середовищем. Поділ на внутрішнє й зовнішнє тут вельми умовний. Просторові, часові або просторово-часові дисипативні структури (скажімо, коливання у хімічних реакціях або комірки Бенара) немов би накладаються на елементи середовища й процеси, здійснювані за їхньої участі. Елементи середовища, організовані в частини, виконуючі певні функції в дисипативній структурі як цілому, не закріплені

за цими частинами й за зміни умов миттєво перебудовують свій рух, що може бути пов'язано із втратою узгодженості, тобто руйнацією дисипативної структури, або з утворенням іншої.

Не можна не помітити, що живий організм, хоч і пов'язаний із середовищем як відкрита дисипативна структура, є значно більш замкнутим цілим. Внутрішнє й зовнішнє є чітко розрізненими навіть в одноклітинному організмі, хоч деякі елементи середовища (дуже селективно) можуть бути поглинуті й виділені при харчуванні та диханні. Замкнутість і селективність у сприйнятті впливів характерні й для таких "віртуальних дисипативних структур", як ядро, атом чи молекула. Зіставлення живих організмів і структурних одиниць речовини виявило багато спільних рис, що підкріплює категоріальне визначення цілісності тих і тих як тотальності.

Методологічне значення тонкощів розглядуваних нами категоріальних розрізнень полягає в тому, що за рахунок їх проведення з'являється можливість не плутати різні види дисипативних структур. Так, слід усвідомлювати, що хоч живі організми є дисипативними структурами як відкриті системи, але рівень їхньої цілісності значно вищий, ніж у звичайно розглядуваних дисипативних структур, в тому числі й тих, які виконують певні функції в організмі як цілому. Живі організми – це особливі дисипативні структури, стійка цілісність яких є порівняною лише з квантовою цілісністю структурних одиниць речовини. Життя виявляється одним з рівнів структурної організації матерії, будучи взятим у фізичному аспекті його існування.

Тотальна цілісність окремих систем є можливою лише як момент глобального тотального цілого. Дійсно, послідовне застосування категорії "тотальність" до живих організмів або до структурних одиниць речовини передбачає розгляд цих об'єктів як самоорганізованих, у розвитку, що природно вимагає врахування їхніх зв'язків. Так, існування живого організму невіддільне:

- від взаємодії із середовищем;
- від існування в екологічній ніші, тобто у взаємодії з іншими видами;
- у популяції, тобто у взаємодії з особинами свого виду;
- на основі генофонду, тобто на основі історичного розвитку життя на Землі, розвитку біосфери як світу живого.

Існування ядра, атома, молекули невіддільне:

- від їхньої взаємодії із фізичним вакуумом;
- з об'єктами свого рівня організації;
- від існування того цілого, елементом якого вони виступають.

Елементарні частинки як генетична й структурна основа всіх структурних утворень пов'язують існування останніх з історією становлення Всесвіту, у процесі якого вони і з'явились. Таким чином, уявити тотальність окремих об'єктів конкретної багатоманітності світового цілого неможливо поза розглядом тотальності самого цього цілого, тобто тотальної цілісності світу (див. п. 1.1.1).

## Запитання для самоконтролю

1. Як єдність багатоманітності уявлялася в механіцизмі?
2. Як розрізнявся системний підхід при його застосуванні у фізиці та біології до початку сучасної революції у природознавстві?
3. Які типи цілісності систем, що самоорганізуються, можна виділити на підставі різниці у ступені їхньої стійкості?
4. Які приклади цілісних систем, що самоорганізуються, але не здатні до самовідтворення, ви можете назвати?
5. Чи можна віднести до дисипативних структур категорію цілого?
6. Які системи у фізиці виявляли досі найбільшу стійкість?
7. Чи можна розглядати тотальне ціле не процесуально?
8. Як розглядаються живі організми з позицій синергетики?
9. Чи можливий розгляд організмів як квантово-механічних систем поза синергетичним підходом?
10. Що дає кантова фізика живого для вироблення єдиної наукової картини світу?

## Список літератури

1. *Вайскопф В.* Физика в XX столетии. – М., 1977.
2. *Гегель Г. В. Ф.* Феноменология духа. – СПб., 1992.
3. *Гегель Г. В. Ф.* Энциклопедия философских наук: В 3 т. – М., 1974. – Т.1.
4. *Гриб А.А.* Неравенства Белла и экспериментальная проверка квантовых корреляций на макроскопических расстояниях. // Успехи физ. наук. – 1984. – Т. 142, вып.4.
5. *Добронравова И.С.* На каких основаниях возможно единство современной науки? // Синергетическая парадигма. – М., 2000.

6. *Добронравова И.С.* Синергетика: становление нелинейного мышления. – К., 1990. http://www.philsci.univ.kiev.ua
7. *Пригожин. И.* От существующего к возникающему. – М., 1985.
8. *Ситько С.П., Гижко В.В.* О микроволновом когерентном поле человеческого организма и происхождении китайских меридианов // Докл. АН УССР. Сер. Б. Геол., хим. и биол. науки. – 1989. – №8.
9. *Сітько С.П.* Квантово-механічна основа багатоманітної диференційної стійкості живого // Фізика живого. – 2005. – №1. http://www.sergiysitko.org.ua
10. *Спасский Б.И., Московский А.В.* О нелокальности в квантовой физике // Успехи физ. наук. – 1984. – Т. 142, вып.4.
11. *Хайдеггер М.* Время картины мира // Новая технократическая волна на Западе. – М., 1980.
12. *Шаманский Л.Г.* Целое и целостность как категории материалистической диалектики. – Л., 1975.
13. *Шредингер Э.* Что такое жизнь с точки зрения физика? – М., 1972.

## 2.3. ФІЛОСОФСЬКІ ЗАСАДИ СУЧАСНОЇ НАУКОВОЇ КАРТИНИ СВІТУ: ПРИЧИННІСТЬ І ДЕТЕРМІНІЗМ

Зміна предмета природознавства на постнекласичному етапі його розвитку створила для передумови виникнення нового підходу до розуміння реальності. Відповідно проблематичними виявились деякі попередні філософські засади природознавства, що були органічно пов'язані з трактуванням реальності в системі філософських засад класичної науки. Так, постала проблема універсальності фундаментальних фізичних законів. Тут ідеться не про універсальність закону в розумінні його всезагальності як необхідності дії закону в умовах його застосовності для певної групи явищ, а про всезагальність самої законопідпорядкованості. В онтологічній складовій філософських засад картин світу, що зіставлялись із фізикою буття, універсальність законопідпорядкованості була тісно пов'язана з вихідним розумінням реальності як незмінної субстанції: її існування забезпечувалось неперервністю дії лінійних законів, що зберігали факт цього існування, поширюючи його

на нескінченне минуле й нескінченне майбутнє. Виконанню ролі збереження існування незмінної субстанції цілком відповідала й та обставина, що лінійні закони є інваріантними щодо зміни знаку часового параметра. Дія цих законів відповідала класичному розумінню причинно-наслідкового зв'язку в дусі лапласівського детермінізму.

У лапласівському детермінізмі причина та наслідок можуть бути пов'язаними лише необхідним чином, а стан системи визначається однозначно. Таким чином, якби існував всеосяжний розум (демон Лапласа), який був би в змозі абсолютно точно описати наявний стан речей, він міг би, завдяки дії лінійних законів, абсолютно точно знати минуле й майбутнє світу. Але оскільки людина на таке знання неспроможна, доводиться вводити поняття випадковості та ймовірності як міри нашого незнання (як відомо, саме П. Лаплас започаткував теорію ймовірностей).

"Детерміністські закони фізики, – зазначає І. Пригожин, – які були колись єдиними прийнятними законами, зараз виявляються надмірним спрощенням, майже карикатурою на еволюцію" [8, с. 16]. Ця сувора оцінка стосується передусім динамічних законів, що виражають необхідність поза її зв'язком з випадковістю, і тому таких, що трактують зміни як наперед зумовлені й зворотні.

Філософська критика лапласівського детермінізму, як правило, спрямована проти загальної концепції механіцизму, історично пов'язаної з класичною механікою. "Дух спрощення, на якому ґрунтується детерміністична концепція, – пише французький філософ Г. Башляр, – пояснює успіх механістичної гіпотези. Науковий детермінізм знаходить свої доводи у практиці зі спрощеними застиглими явищами: тут каузалізм збігається з речовистським підходом" [1, с. 102].

Слід сказати, що сфера дії динамічних законів у фізиці не обмежується механікою. Класичні термодинаміка та електродинаміка також ґрунтуються на динамічних закономірностях. Здавалося б, до цих галузей знання, де необхідним чином пов'язані напруженості полів або теплові потоки, не застосовним є звинувачення в "речовистському" підході. Крім того, досить давно сформульовані статистичні закономірності, що розкривають більш глибокий рівень сутності відносно цих динамічних законів (статистична механіка, квантова електродинаміка).

Статистичні закономірності в науці відображають зв'язок необхідності з випадковістю: закономірний зв'язок має необхідний характер, але стан фізичної системи виражається певним імовірнісним розподілом (колом можливостей значень певної величини для множини об'єктів), і в дійсність випадковим чином кожного разу втілюється лише

одна з можливостей з кола, заданого необхідністю, тобто необхідність виявляється через випадковість.

Отже, думка про те, що "динамічні закони являють собою перший, більш низький етап у процесі пізнання навколишнього світу: статистичні закони забезпечують більш довершене відображення об'єктивних зв'язків у природі, виражають наступний, більш високий етап пізнання" [6, с. 435], мала б посісти належне місце в методології сучасної фізики. Проте не слід недооцінювати живучість традицій і забобонів у методологічній свідомості вчених. Ореол наукової респектабельності "точних" динамічних законів у поєднанні з успіхами концепції елементаризму підтримував ідеал динамічного мікроскопічного опису, який усе ще володів думками фізиків і в нашому столітті.

Так, саме статистичне трактування термодинамічних законів на основі кінетичної теорії довго інтерпретувалась як результат наближених імовірнісних методів, що застосовуються внаслідок нашої нездатності враховувати всі подробиці зіткнень частинок газу, рідини чи іншого середовища. Припускалось, що ці зіткнення може бути описано зворотними динамічними законами. Таким чином, прагнення до наукової точності та об'єктивності, які розумілися механістично, приводило до суб'єктивістської інтерпретації незворотності (яка є, між іншим, невід'ємною рисою нашого життя). Проте послідовних висновків із цих припущень зроблено не було. А вони, між тим, абсурдні, що прекрасно продемонстрував Пригожин таким полемічно загостреним питанням: "До якої міри припустимо вважати, що ми самі є результатом неповноти власного знання, наслідком того, що нашому спостереженню доступні лише макроскопічні стани?" [9, с. 178].

Це обмежене розуміння природи та її законів зумовлювало суперечність між гуманізмом і сцієнтизмом в європейській культурі. Основа цієї суперечності – неможливість включити людину, її свободу й діяльність у фізичну картину світу, механістичний характер якої був пом'якшений і затушований, але не знятий некласичною фізикою. Відносячи незвичайні, з позиції класичної науки, закономірності до мікрооб'єктів, фізика зберегла в респектабельній формі інваріантності рівнянь до зміни знаку часу лапласівський детермінізм.

Перехід до розгляду фізикою та хімією природних об'єктів в їхньому спонтанному становленні (самоорганізації), яке включає, як виявилось, ситуації вибору і відповідно незворотність, позбавляє останнього ґрунту технократичне ставлення до природи як до зовнішнього для людини машиноподібного об'єкта. Небезпека такого ставлення стала цілком очевидною у XX ст. Більш адекватна оцінка природних

умов і меж людської діяльності можлива за розширення границь наукової раціональності, достатнього для усвідомлення теоретичного опису нелінійних процесів.

Формування адекватних філософських засад наукового дослідження нових предметних галузей покликано створити контекст раціонального розуміння, зокрема, і проблем їх детермінації. Утім, саме ставлення до детермінізму та його ролі останнім часом сильно змінилось. Пригожин у книзі "Час, хаос, квант" наводить підтвердження цьому: "Як свідчення змін наведемо урочисту заяву, з якою виступив в 1986 г. сер Джеймс Лайтхіл, що був на той час президентом Міжнародного союзу теоретичної і прикладної механіки: "Тут я маю зупинитися і знов виступити від імені широкого всесвітнього братства тих, хто займається механікою. Ми всі глибоко усвідомлюємо сьогодні, що ентузіазм наших попередників з приводу чудових досягнень ньютонівської механіки спонукав їх до узагальнень у цій сфері передбачуваності, в які до 1960 року ми всі охоче вірили, але які, як ми тепер розуміємо, були хибними. Нас не полишає колективне бажання визнати свою провину за те, що ми вводили в оману широкі кола освічених людей, розповсюджуючи ідеї про детермінізм систем, що задовольняють закони руху Ньютона, – ідеї, які, як з'ясувалось після 1960 року, виявились неправильними" [цит. за 7, с. 96–97]. І далі, пояснюючи цю думку, Пригожин пише: "Детермінізм, який довгі роки здавався синонімом наукового пізнання, в наш час зведений до стану властивості, справедливої лише в обмеженому колі ситуацій. Крім того, ймовірності, які Больцман вважав утіленням нашого незнання, набувають об'єктивного сенсу" [7, с. 97].

Які ж філософські засади відповідають тому розумінню причин самоорганізації, яке було висунуто самим Пригожиним?

Як відомо, серед усіх видів причинності, виділених ще Арістотелем (формальна, матеріальна, цільова й діюча), фізика Нового часу використовувала лише діючу причину. Більше того, в динамічних законах класичної фізики була виражена наочна причинність буденної свідомості, коли одна подія (причина) тягне за собою іншу подію (наслідок). При цьому стан фізичної системи у фізичній теорії описувався через спостережувані величини.

За всіх змін, що відбулись у розумінні причинності у ході усвідомлення результатів першої наукової революції XX ст. (причинність стала ймовірнісною, теоретичний опис станів фізичних систем лише опосередковано пов'язаний зі спостережуваним величинами і т. ін.), лише нинішня наукова революція покінчила з пережитками лапла-

сівського детермінізму. Загальноприйнятої концепції детермінізму у філософських засадах синергетики поки немає, хоч і природничі, і філософські передумови для адекватного розуміння причин самоорганізації вже існують.

Для того, щоб обговорювати питання про причини самоорганізації, розглянемо, чим, власне, є самоорганізація з погляду синергетичної картини світу. Пригожин, який багато зробив для формування нового погляду на світ, називає складність, темпоральність і цілісність її визначальними рисами. Самоорганізацію може бути визначено як виникнення (становлення) нового цілого, утвореного складною, але узгодженою поведінкою елементів вихідного середовища. Початковим пунктом виникнення будь-чого нового при самоорганізації є становлення цілісності вихідного середовища, що виявляється в існуванні набору можливостей подальшого вибору у вигляді великомасштабних флуктуацій. Саме такі флуктуації Пригожин розглядає як причини самоорганізації [9, с. 236–274].

Обираючи філософські засади, які були б адекватні запропонованому Пригожиним розумінню причин самоорганізації, можна продемонструвати не помічену ним самим можливість використання відомих філософських винаходів. Поняття філософського винаходу запровадив М. Мамардашвілі, який писав, що "є деякі теоретичні структури думки, які фактично вільні, причому в тому числі й від їх інтерпретації самими винахідниками структур" [5, с. 95].

Розуміння Пригожиним причин самоорганізації актуалізує гегелівську категоріальну структуру як формування причини на певному засновку й за певних умов [4, с. 98–105].

Пригожин, розглядаючи самоорганізацію дисипативних структур як порядок через флуктуації, саме великомасштабні флуктуації, що випадково обираються в точці біфуркації як варіанти подальшого розвитку системи, визначав як причину нового порядку. Це розуміння причинності стосовно процесу самоорганізації, ще не було належним чином зрозумілим й оціненим. Натомість аналіз причинності в синергетиці має деякі типові помилки.

Часто-густо в методологічній літературі, присвяченій причинності в синергетиці, можна прочитати про так званий "слабкий детермінізм". У цьому випадку як причину самоорганізації намагаються розглядати передуючий біфуркації стан середовища. Дається взнаки звичка використовувати поняття причинно-наслідкових відношень так, як воно розглядалось у лінійній фізиці, будучи вираженим через однозначний зв'язок минулого й майбутнього станів фізичної системи, здійс-

нюваний фізичним сигналом, що розповсюджується з кінцевою швидкістю. Зрозуміло, що в такому контексті нічого іншого не лишається, як констатувати відсутність однозначного зв'язку між попереднім і наступним станами системи, коли при плавній зміні контрольного параметра графік розв'язку нелінійних рівнянь розгалужується в особливій точці. Однак жодних підстав розглядати передуючий біфуркації стан як причину наступного тут немає. Стан середовища перед першою біфуркацією ще навіть не є нелінійним. А без нелінійності немає самоорганізації.

Пригожин як причину виникнення порядку із хаосу розглядає не стан, що передує біфуркаціїі, а флуктуації щодо середніх значень, що характеризують термодинамічний хаос, яким є цей попередній стан. Слід ще раз підкреслити, що йдеться про великомасштабні флуктуації, тобто про варіанти так званого "далекого порядку". Вони виникають у критичному стані середовища, відповідному точці біфуркації, коли середні значення взагалі припиняють існувати [9, с. 236–274]. Ці флуктуації, власне, і є новим порядком, який виникає й підтримується в умовах сильної нерівноважності середовища. Їх не слід плутати, як це часто буває, із зовнішнім або внутрішнім "шумом", з малими випадковими збуреннями, які можуть вплинути на вибір варіанта розвитку. Такі випадкові впливи іноді називають малими причинами великих наслідків. І це також досить типова плутанина в розумінні причинності в синергетиці, пов'язана з принциповою відкритістю системи у критичній точці до найменших впливів.

Якщо ж прийняти думку Пригожина, ситуацію біфуркації слід розглядати як ситуацію *формування причин*, адже саме в цій ситуації з'являються варіанти далекого порядку, тобто флуктуації як причини порядку. У цьому випадку причина дорівнює дії, як і має бути відповідно до давньої традиції розуміння причинності у світовій філософській думці. Адже дією цієї причини виявляється саме існування нової самоорганізованої дисипативної структури.

Ось тільки нова необхідність, тобто закон існування цієї структури, включає в себе випадковість вибору одного з можливих варіантів самоорганізації. Гегель називав таку необхідність, що містить у собі випадковість, *реальною необхідністю*, розглядаючи в "Науці логіки" формування причини [2, с. 197]. Таким чином, випадковий вибір передує виникненню діючої причини. *Нелінійність* середовища при цьому може бути розглянуто як *засновок самоорганізації*, а критичне значення контрольного параметра – як її умову [4, с. 98–115]. Подвійна детермінація засновком та умовами визначає виникнення флуктуа-

ції як діючої причини становлення нового цілого. За Гегелем, субстанція грає роль причини, оскільки вона здатна "породжувати якусь дію, якусь дійсність".

Таке розуміння надає можливість уникнути парадоксального розгляду подій, подібних до крику в горах як причини виникнення лавини. (Це типовий приклад, який наводиться на користь думки про малі причини великих наслідків.) За наявного перепаду висот (нерівноважність) нестабільність, пов'язана з нездатністю сил тертя далі утримувати маси снігу або каміння від падіння, створює нелінійний стан снігового покриву або розсипу каміння. Ця нелінійність як причина формування лавини надає випадковій події, такій як крик у горах, значення критичної умови. Це є умовою випадкового вибору формування однієї з можливих причин і, відповідно, її дії (тобто сходження лавини саме в тому, а не іншому з можливих місць). Потужність такої події, непорівнянна з потужністю крику, забезпечується дією сили гравітації

Як не дивно, такий розгляд повністю відповідає розумінню діючої причини у класичній фізиці, фізиці Галілея й Ньютона. Як відомо, вони вважали, що причина потрібна для зміни стану руху (створення прискорення) і ця причина – сила. Щоб змінити стан механічного руху, потрібна енергія. Такою ж є ситуація і в нелінійній області. Щоб утворити нову структуру, необхідна потужність потоків енергії, які отримує або виробляє середовище. Може йтися про нагрівання в першому випадку або хімічні реакції – у другому. Ця енергія, що робить середовище нелінійним, і є засновком для виникнення причин, здатних здійснити відповідні дії. Невелике випадкове збурення може вплинути на вибір однієї із флуктуацій у критичному нерівноважному стані, але не воно визначає сам набір можливих флуктуацій.

Оскільки нелінійні рівняння мають кілька розв'язків, теоретичний опис має включати інформацію про випадковий вибір одного з варіантів, здійснюваний системою в особливих точках. Іноді можлива реалізація кожного з варіантів, коли різні варіанти розв'язків можуть співіснувати в одному і тому самому середовищі для різних його елементів. Так, люди можуть обирати різні партії, а молекули брати участь у різних когерентних рухах, які утворюють різні турбулентності, наприклад, вихорі за швидкісним моторним човном. Теоретична реконструкція можливих варіантів вибору виступає як пояснення на відміну від теоретичного опису. Тобто пояснення в нелінійних теоріях здійснюється лише для сфер можливого.

Зв'язок теоретичного пояснення з реконструкцією набору можливостей не є новиною, принаймні, у фізиці. Не лише квантова, але й

класична статистики реконструюють стани фізичної системи, пов'язані законом, як набір можливостей. Специфіка нелінійної ситуації визначається співвідношенням необхідного й випадкового й може бути прояснена з позицій філософських засад науки. Коротко кажучи, різниця полягає в такому – у статистичних законах необхідність окреслює коло можливого, а випадковість здійснення будь-якої з можливостей є виявом необхідності.

Випадковий же вибір у точці біфуркації – це вибір поміж новими необхідностями, додатковими щодо необхідності, що існувала до особливої точки, і вираженої, наприклад, термодинамічною кривою. Зовсім не те саме мати стійкий і передбачуваний розкид значень у виявах лінійного статистичного закону чи виражений розв'язками нелінійних рівнянь непередбачуваний випадковий вибір між різними шляхами еволюції з нелінійним роздуванням найменшої вихідної різниці.

Для більш глибокого розуміння процесів самоорганізації та їх причин, слід "розпакувати" точку біфуркації й розглянути рух елементів середовища в перехідному процесі, що відбувається у хаотичному середовищі (див. підрозділ 2.4).

Підкреслимо ще раз: доти, доки ситуацію в середовищі може бути описано лінійними рівняннями, флуктуації автоматично згасають за рахунок взаємодії елементів системи. Однак за певного критичного значення контролюючого параметра (наприклад, температури), коли інтенсивність взаємодії між елементами системи зростає й середовище стає нелінійним, нелінійні рівняння мають принаймні два розв'язки (ситуація біфуркації). При цьому флуктуація вже не постає тут відхиленням від середнього значення (його в ситуації біфуркації просто не існує), а здійснює випадковий вибір між двома рівноймовірними рішеннями.

Саме флуктуація, яка "добирає" одне з рішень рівнянь, можливих за певного критичного значення параметра (умови), може бути зрозумілою як причина утворення нового цілого. При цьому дія дорівнює своїй причині. У ситуації біфуркації флуктуації мають великі розміри. Власне, нова макроскопічна структура і є флуктуацією, підтриманою внутрішніми та зовнішніми умовами, яка являє собою впорядковану кооперативну дію багатьох елементів, що рухаються узгоджено (когерентно). Цей рух і забезпечує існування нової структури.

При цьому ситуація, яка робить вибір можливим і випадковим, передує формуванню причини. До такої ситуації становлення нового цілком застосовні міркування Гегеля, який розробив категоріальну

структуру детермінації формоутворення саме для осмислення процесів становлення. "Реальна необхідність містить випадковість, вона повертається до себе з вказаного інобуття дійсності й можливості відносно одне одного..." [2, с. 197].

Застосовуючи гегелівські положення до ситуації біфуркації, можна зробити висновок, що, маючи засновком нелінійність середовища за умови критичного значення певного параметра, дійсне містить у собі об'єктивно різні рівноймовірні можливості й вибір між ними визначається флуктуацією, тобто є випадковим. Проте будь-яке з обраних рішень виявляється необхідним, причому ця необхідність у будь-якому варіанті вибору має свій засновок й умови реалізації, а крім того, і значущість флуктуації, і сама ситуація вибору є об'єктивно обґрунтованими.

Усе вищесказане дозволяє зрозуміти, чому Пригожин наполягав на тому, що в нелінійній області не достатньо знати регулярності. Крім них, слід зважати на події, а саме події випадкового вибору варіанта подальшої еволюції в особливій точці – точці розгалуження (у найпростішому випадку роздвоєння в точці біфуркації).

Отже, типове для класичного природознавства розуміння природи як математичного універсуму, де кожна подія є виявом закону, перестає працювати в нелінійній науці. Найважливішими стають події, що не визначаються жодним законом, а є принципово випадковими подіями вибору. Варто пам'ятати, проте, що сам набір варіантів вибору не є випадковим і визначається властивостями середовища, на якому відбувається самоорганізація, тобто можливими атракторами нелінійної динаміки. Знання можливих варіантів діючої причини не забезпечує однозначної передбачуваності. Стратегія людської діяльності має спиратися, швидше за все, на знання про атрактори як на варіанти можливих фінальних станів розгортання нелінійної динаміки. Здається природною думка, що атрактори можна розглядати як цільові причини. Такий спосіб реабілітувати як науковий ще один з арістотелівських видів причинності, проте, не спрацьовує, коли середовище самоорганізації перебуває у стані не статистичного, а динамічного (детермінованого) хаосу, де атрактори конкурують між собою і вигляд виникаючих структур визначається не одним з атракторів, а їх конкуренцією (див. підрозділ 2.4).

## Запитання для самоконтролю

1. У чому полягає роль випадковості в точці біфуркації для системи, що самоорганізується?
2. Чи є система, що самоорганізується, принципово відкритою до найменших впливів в особливих точках?
3. У чому полягає помилковість спроби розглядати стан системи перед точкою біфуркації як причину наступних станів?
4. Чому теза про малі причини великих наслідків не є адекватним описом ситуацій біфуркації в нелінійній науці?
5. Що розглядав Пригожин як причину самоорганізації дисипативних структур?
6. Чи можна розглядати ситуацію біфуркації як ситуацію формування діючої причини?
7. Чим детермінується спонтанне виникнення діючої причини в нелінійних системах?
8. Чи включає реальна необхідність випадковість?
9. Чи є випадковим набір можливостей, що відкриваються в особливих точках?
10. У ситуаціях біфуркації випадковість є виразом чи доповненням необхідності?

## Список літератури

1. *Башляр Г.* Новый рационализм. – М., 1987.
2. *Гегель Г.В.Ф.* Наука логики: У 2 т. – М., 1971. – Т.2,
3. *Добронравова И.С.* Причинность и целостность в синергетических образах мира. / Практ. філософія. – 2003. – №1.
4. *Добронравова И.С.* Синергетика: становление нелинейного мышления. – К., 1990. http://www.philsci,univ.kiev..ua
5. *Мамардашвили М.* Идея преемственности и философская традиция // Мамардашвили М. Как я понимаю философию. – М., 1990.
6. *Мякишев Г. И.* Общая структура фундаментальных физических теорий // Физическая теория. – М., 1976.
7. *Пригожин И., Стэнгерс И.* Время, хаос, квант. – М., 1994.
8. *Пригожин И.* От существующего к возникающему. – М., 1985.
9. *Пригожин И., Стэнгерс И.* Порядок из хаоса. – М., 1986.

## 2.4. ДИНАМІЧНИЙ ХАОС ЯК ЄДНІСТЬ ПОРЯДКУ Й БЕЗЛАДУ

Європейську традицію протиставляти невпорядкований хаос впорядкованому космосу було посилено в Новому часі науковим поглядом на світ як на математичний універсум, тобто як на законовідповідний космос. Ця звичка посунула на деякий час з поля уваги інший аспект європейської, точніше античної, традиції зважати на походження порядку із хаосу. Повернення до цієї думки сталося під час сучасної наукової революції. Недарма одна з книг І. Пригожина, знакової постаті цієї революції, написана у співавторстві із філософом І. Стенгерс, носить саме таку назву: "Порядок із хаосу".

Дійсно, самоорганізація – це спонтанне виникнення цілісних складних утворень в однорідному до цього середовищі. Не завжди, проте, усвідомлюється та обставина, що середовище це є хаотичним і що новий порядок виникає саме із хаосу. Такий вихідний хаотичний стан передує критичному стану, в якому нерівноважність викликає дію нелінійних законів. Чітке розгалуження подальших можливостей еволюції системи (двох у ситуації біфуркації) становить вражаючий контраст впорядкованого когерентного руху елементів середовища з попереднім станом термодинамічного хаосу. Цей хаос називають термодинамічним, оскільки в ньому діють лінійні закони термодинаміки. Забезпечується дія цих законів тим, що тепловий хаотичний рух частинок середовища руйнує завдяки випадковим зіткненням невеликі флуктуації, не даючи їм зростати, і середні значення величин виявляються найімовірнішими. Тому хаос такого типу називають ще статистичним. Така назва більше відповідає тенденції застосовувати відповідні уявлення за межами фізики: при розгляді популяцій у біології або в соціологічних чи економічних дослідженнях суспільного життя.

Повернемося до фізики: статистичні закони руху атомно-кінетичної теорії виступають як пояснювальна модель дії законів термодинаміки. Отже, і в лінійній теорії рівноважної термодинаміки макроскопічний порядок забезпечується безладом у русі мікроскопічних складових середовища. Тобто певна єдність порядку та безладу мала місце і в царині класичної фізики. Проте першість впорядкованості залишалась у картині світу класичної науки за рахунок того, що рух мікрочастинок з їхніми зіткненнями розглядався як такий, що регулюється законами динаміки.

Застосування теорії ймовірностей вважалося спричиненим нездатністю обмеженого людського розуму простежити й розрахувати рух кожної з безлічі частинок і зіткнень між ними. Тобто в силі залишався класичний ідеал наукової раціональності, і уявлення нескінченно потужного суб'єкта як "демона Лапласа" й "демона Максвелла" продовжувало мати сенс до початку нинішньої наукової революції. Не слід недооцінювати вплив статистичної теорії на сподівання керувати поведінкою людей, принаймні їхньої більшості, вважаючи інші варіанти поведінки малоймовірними. Хоч після доби Просвітництва пряма екстраполяція природних законів на суспільство вже не віталась, уявлення про законовідповідність все ж базувалися на авторитеті природничих наук, особливо фізики. Таким чином, уявлення фізичної картини світу були "науковим" підґрунтям намагань планувати виробництво й життя мас людей у XX ст. Тим не менш, крах цих сподівань можна вважати природним, навіть виходячи з науки того ж періоду, якщо не зводити її до фізичної картини світу.

Суперечність між лінійною фізикою й біологією в XIX–XX ст. була однією з головних перешкод для створення єдиної загальнонаукової картини світу. Еволюційний підхід у біології як природний розглядав рух до більшої впорядкованості. У лінійній фізиці природним вважався рух до меншої впорядкованості, найбільш імовірного стану, стану рівноваги. Інакше кажучи, стан рівноваги був атрактором для систем, близьких до цього стану. На відміну від уявлень фізичної картини світу, екстраполюючих термодинамічні уявлення зрештою до ідеї теплової смерті Всесвіту, у фізичній теорії було зазначено умови застосовності рівноважної статистичної фізики. Отже, можна було сподіватися, що за інших умов вона не справджуватиметься. Тож та обставина, що лише застосовність правила Гіббса забезпечує ймовірнісний підхід у галузі рівноважної термодинаміки і що коли це правило буде незастосовне, тобто в ситуації, далекій від рівноваги, можливими будуть й інші атрактори. Це можна було припустити і до початку нинішньої наукової революції. Інша річ, що такі припущення в контексті попередньої картини світу не виникали.

Правило Гіббса передбачає, що кожному макростану системи рівноймовірним чином відповідають усі можливі мікростани. Це означає, що неважливо, які саме молекули матимуть найбільші чи найменші з можливих значень швидкостей чи імпульсів. Головне, щоб найбільша їхня кількість мала найбільш імовірні, тобто близькі до середніх, значення. Тоді температура чи тиск у середовищі відповідатимуть законам рівноважної термодинаміки.

Сильно нерівноважним ситуаціям: перепаду температур (як при утворенні комірок Бенара) або тиску (як при утворенні вихорів у збуреній воді за моторним човном) відповідають інші атрактори руху елементів середовища. Це зовсім не стан рівноваги. Так, природна поведінка натовпу в театральному фойє під час антракту й після третього дзвінку відрізняється.

Нерівноважність ситуації й відповідно нелінійна поведінка можуть мати і зовнішні (нагрівання, збурення), і внутрішні причини (автокаталітичні хімічні реакції, зростання популяції в обмеженій екологічній ніші, процеси горіння і т. ін.). Ми вже описували самоорганізацію як спонтанне утворення структур, тобто збільшення впорядкованості руху елементів середовища. Те, що на графіку розв'язків рівнянь виглядає як критична точка біфуркації, відповідає виникненню в середовищі двох атракторів. Випадковість вибору елементами системи того чи іншого варіанта, що виглядає дещо містично при квазікласичному розгляді особливої точки на графіку, стає зрозумілішим, якщо таку точку "розпакувати", тобто розглянути відповідний хаотичний рух елементів середовища. У нерівноважній ситуації варіантів поведінки залишається небагато. Вони визначені можливими в цьому середовищі за цих умов атракторами.

Опинившись у сфері тяжіння того чи іншого атрактора, елемент середовища, молекула чи людина рухається когерентно з іншими у відповідному напрямку. У полі дії якого атрактора опинилась частинка, визначається випадковістю попереднього хаотичного стану й граничних умов (тобто, де розташований певний елемент середовища – ближче до джерел нелінійності або до стоків відкритої системи у критичному стані). Під час стихійного лиха чи техногенної катастрофи доступ до інформації, суспільний стан, наявність дітей, яких потрібно рятувати, визначають характер дій, але в цій критичній ситуації вибір варіантів поведінки невеликий – їхати або залишатись.

Оскільки стійкі варіанти самоорганізації мають місце у відкритих системах, тобто вироблена ентропія передається середовищу й змінює умови самоорганізації, за першою біфуркацією йдуть наступні. Кожне розгалуження в наступних критичних точках знову розгалужується. Стійкими стають на деякий час інші стани системи. Так, при збільшенні швидкості човна водяні вихорі розділяються на дрібніші.

Цей каскад біфуркацій завжди є обмеженим. На певному кроці (часто на четвертій біфуркації) відбувається перехід до хаотичної поведінки параметра порядку системи. Це означає, що поведінка елементів середовища залишається колективною, стаючи при цьому хао-

тичною. Відомі різні сценарії входження до такого, динамічного, хаосу. Хаотичність поведінки тут забезпечується не зовнішніми збуреннями, а самою нелінійною динамікою системи. Тому й така назва – динамічний хаос.

Математичні моделі динамічного хаосу – це ітераційні формули, які можуть бути наближеним розв'язком нелінійних рівнянь або спеціально підібраною імітацією нелінійної динаміки. Динамічний хаос тому іноді називають ще алгебраїчним хаосом. Така модель, звичайно, є ідеалізованою. Існує й так званий стохастичний хаос, де параметри, що входять в ітераційні формули, випадковим чином змінюються.

Отже, однією з головних ознак впорядкованості, притаманних динамічному хаосу, є те, що складна нелінійна динаміка розгортається за певною, доволі простою формулою. Саме модель динамічного хаосу добре пояснює чутливість нелінійних процесів до вихідних умов, оскільки їхні найменші розбіжності поглиблюються нелінійністю. Найвідоміший приклад такої чутливості пов'язаний з так званим "дивним" (або хаотичним) атрактором Е. Лоренца, побудованим при поясненні метеорологічних процесів. Ідеться про метелика, помах крилець якого в дельті Амазонки може спричинити буревій у Північній Америці. Ця метафора навіяна, мабуть, самою формою фазового портрета атрактора Лоренца, схожого на двокрилого метелика. Кожне з "крилець" утворене траєкторіями нелінійної хаотичної динаміки, між якими можливе випадкове перестрибування. Тому за всієї детермінованості кожного кроку нелінійної динаміки (а тому динамічний хаос має ще одну назву – детермінований хаос) довгострокове прогнозування є неможливим.

У динамічному (детермінованому) хаосі кожна точка фазового простору є особливою – точкою виникнення причини, і кожен крок нелінійної динаміки пов'язаний з випадковим вибором можливих варіантів. Таким чином лапласівський детермінізм демонструє свою незастосовність саме в царині детермінованих процесів. Нескінченний розум не має сенсу уявляти, тому що принципова невизначеність вибору не долається його потужністю.

Неможливість довгострокового прогнозування процесу, кожен крок якого детермінований, пояснюється перебільшенням найдрібніших різниць у вихідних значеннях параметрів. А. Пуанкаре випередив сучасний погляд, згідно з яким дуже малі невизначеності у стані системи можуть підсилюватися із часом і передбачення віддаленого майбутнього можуть ставати неможливими. Причому швидке зростання невизначеності відбувається за експоненціальним законом і досягає макроскопічних розмірів.

Як зрозуміти згадане перебільшення вихідної різниці? Проілюструємо це на одній з найбільш вивчених ітераційних формул нелінійної динаміки, яка пов'язана з піднесенням до квадрата початкового значення змінного параметра. Якщо ми починаємо з величин, що трошки менші, чи трошки більші одиниці, траєкторії нелінійної динаміки врешті-решт дуже розійдуться, оскільки в першому випадку атрактором є нуль, а у другому – це нескінченність. Вихідна ж різниця може бути забезпечена у природі навіть квантовими флуктуаціями. Таким чином, навіть малесенька невизначеність у подальшому дається взнаки.

Ось що пишуть із цього приводу Х-О. Пайтген і П.Х. Ріхтер у передмові до своєї відомої книги "Краса фракталів": "Будь-який нелінійний процес призводить до розгалуження, до роздоріжжя, в якому система може обрати той або інший шлях. Ми маємо справу з вибором рішень, наслідки яких неможливо передбачити, оскільки для кожного із цих рішень є характерним підсилення. Найнезначніші неточності перебільшуються і мають далекосяжні наслідки. У кожен окремий момент причинний зв'язок зберігається, але після кількох розгалужень його вже не видно. Рано чи пізно вихідна інформація про стан системи перестає бути корисною. У ході еволюції будь-якого процесу інформація генерується й запам'ятовується. Закони природи допускають для подій множину різних варіантів, але наш світ має одну-єдину історію" [17].

Отже, далекосяжні прогнози неможливі. Але є й гарна новина. Вона пов'язана з утворенням стійких складних структур у полі конкуренції різних атракторів. Так, у нашому прикладі з піднесенням до квадрата на кожному кроці ітерації, коли вихідне значення змінної $x$ дорівнює одиниці, всі наступні піднесення до квадрата залишать значення $x$ незмінним. Отже, на фазовій площині, з якої атракори нуль і нескінченність приберуть все інше, залишиться стійка траєкторія – коло з радіусом одиниця. Якщо ж ітераційна формула, окрім піднесення до квадрата, передбачає ще й додавання на кожному кроці ітерації певної комплексної величини С, то замість кола матимемо більш складну й примхливу криву.

Відомий математик Б. Мандельброт, розглянувши варіанти співвідношення вихідного значення $x$ і різних комплексних значень сталої С, отримав множину Мандельброта, належність до якої визначає можливості утворення різноманітних складних структур. Він назвав ці структури фракталами, виходячи з того, що їхня розмірність є дробовою, а не цілою. При цьому він скористався з результатів, отриманих ще на початку XX ст. Г. Жоліа, П. Фату, Ф. Хаусдорфом, Г. Кантором, Х. Кохом та ін. Результати ці тоді вважались екзотичними й такими,

що не мають відношення до реальності. Заслуга Мандельброта полягає, крім іншого, в тому, що він визначив фрактальну геометрію як геометрію хаосу. Що ж до стосунку до реальності, то схожість фрактальних структур на структури, що ми постійно спостерігаємо навколо себе, вражає. Гарні зображення фракталів, отримані методом комп'ютерної симуляції, широко представлені в Інтернеті. (Деякі з адрес веб-сайтів можна знайти у списку літератури. Інші адреси підкажуть пошуковики.) Зіставлення певних кольорів і певних параметрів дозволяє візуалізувати їх нелінійну динаміку, відповідну нелінійним ітераційним формулам. Використання подібних методик дозволяє стискати інформацію, представляючи замість багатобайтового опису складної картинки простий опис їх швидкого отримання. Ця обставина добре ілюструє думку про те, що теоретичний опис складних систем може й має бути простим. Схожість такої комп'ютерної симуляції на гірські ландшафти, форму крон дерев та їхнього листя, на форму морських мешканців і на візерунки, що прикрашають шкіру деяких живих істот, наводить на роздуми про справедливість влучного вислову про те, що у природи фрактальне обличчя.

Порівнюючи фрактальну геометрію з геометрією Евкліда, Мандельброт писав: "Чому геометрію часто називають холодною й сухою? Одна з причин полягає в її нездатності описати форму хмари, гори, берегової лінії або дерева. Хмари – не сфери, гори – не конуси, берегові лінії – не кола, деревна кора не гладка, блискавка поширюється не по прямій. У більш загальному плані можна стверджувати, що багато об'єктів у Природі настільки іррегулярні й фрагментовані, що порівняно з Евклідом – термін, що в цій роботі означає всю стандартну геометрію, – Природа має не просто більшу складність, а складність зовсім іншого рівня" [13].

Дійсно, складність фракталів принципово відрізняється від розуміння складності, притаманного евклідовій геометрії. Там складне розглядалось як складене з простого. Будь-яку складну лінію або фігуру можна було звести до суми простих відрізків, дуг, трикутників абощо, просто зменшуючи масштаби розгляду. Складність фракталів принципово інша: змінюючи масштаб, ми знаходимо таку саму складність. Для геометричних фракталів ця властивість носить назву масштабної інваріантності, оскільки відповідність є повною (власне, ця відповідність визначається способом їх побудови). Для алгебраїчних фракталів, що утворюються в полі конкуренції атракторів динамічного хаосу, йдеться, швидше за все, про самоподобу. І ця властивість є однією з визначальних ознак фрактала.

Фракталом називають структури, що складаються із частин, які в певному розумінні подібні до цілого. "Усі фігури, які я досліджував і називав фракталами, – пояснював Мандельброт, – у моєму розумінні мали властивість бути "нерегулярними, але самоподібними". Формулювання "нерегулярний, але самоподібний" було спробою втиснутися між двома можливостями, до яких ці теорії зводились раніше. Першу з них ілюструє теорія Евкліда, яка досліджує виключно впорядковані й гладкі фігури (елементи кривих в Евкліда завжди самоподібні, але тривіальним чином: всі криві є локально прямими, а прямі завжди самоподібні). Друга стара можливість була пов'язана із фігурами довільної складності й невпорядкованості" [15, с. 137]. Саме ця можливість і була пов'язана з вивченням хаосу. Лише частину хаотичних систем поки що було досліджено і як раз ті, що мали самоподобу й завдяки їй могли бути вивчені. Мандельброт зауважує, що їх корисно було вивчити хоча б у силу численних прикладів самоподоби у природі.

Важливо зазначити, що неможливість далекосяжних прогнозів на кшталт притаманних лінійній науці не означає, що нові знання не є корисними і не можуть бути використані практично. Ю. Данилов, математик, перекладач більшості робіт І. Пригожина і Г. Хакена, писав: "Фрактальні властивості – не примха і не плід пустої фантазії математиків. Вивчаючи їх, ми навчаємось розрізняти й передбачати важливі особливості оточуючих нас предметів та явищ, які раніше, якщо й не ігнорувались повністю, то оцінювались лише приблизно, якісно, на око. Наприклад, порівнюючи фрактальні розмірності складних сигналів, енцефалограм або шумів у серці, медики можуть діагностувати деякі тяжкі захворювання на ранній стадії, коли хворому ще можна допомогти. Метеорологи навчились визначати за фрактальною розмірністю зображення на екрані радара швидкість висхідних потоків у хмарах, що дозволяє з великим випередженням видавати морякам і льотчикам штормові попередження" [7].

Як бачимо, це дещо інший тип прогнозів, ніж у лінійній науці, де світ вважався прозорим для довгострокового передбачення (скажімо, сонячних затемнень). У науці про динамічний хаос самоподібність фракталів визначає ту обставину, що при зміні масштабів ми знову і знову опиняємось у "вікнах прозорості", в яких можливе передбачення або принаймні розуміння альтернативних варіантів розвитку подій на фоні загальної непрозорості. Це знову ж таки вказує на моменти впорядкованості у хаосі. Зауважимо лише, що фрактальна самоподібність, яка в теорії й комп'ютерній симуляції виявляє себе за довільної кількості зміни масштабів, у природі спостерігається лише за

кількох змін масштабів (звичайно, на четвертому кроці маємо справу вже просто з іншими речами). Наприклад, розташування прожилок на листах дерев подібно до їхньої кореневої системи та розташування гілок у кроні дерева, але не до структури лісу.

Як ми вже неодноразово наголошували, некласичний тип наукової раціональності забезпечує об'єктивність наукового пізнання за рахунок урахування активності суб'єкта, зокрема, використовуваних ним засобів спостереження. Необхідність брати до уваги пізнавальну позицію суб'єкта виявляється дуже важливою й у нелінійній науці. Зокрема, це пов'язане з тим, що фрактальні властивості деяких об'єктів роблять непридатними до них такі звичні процедури, як вимірювання довжини. У більшості текстів, присвячених фракталам, ви знайдете згадку про вимірювання довжини берегової лінії острова, на якому розташована Великобританія. За намагання уточнити цю довжину, тобто за зменшення масштабів вимірювання, довжина ця не уточнювалась, а змінювалась. Давалась взнаки фрактальність цього об'єкта, а точніше – дробова розмірність, йому притаманна. Неможливо виміряти лінійкою, тобто приладом із цілою розмірністю одиниця, лінію, розмірність якої інша. До фрактального об'єкта незастосовне таке вимірювання. Отже, потрібно визначитись з масштабами і використовувати поняття довжини в такому підході, коли фрактальністю можна знехтувати. Тут діє своєрідний принцип доповняльності.

Мандельброт використовує для ілюстрації відносності вияву фрактальності об'єкта до позиції спостерігача приклад з мухою, яка на певній відстані бачить клубок ниток як гладку кулю, наближаючись, помічає шорсткість цієї кулі, тобто науковою мовою – фрактальність. Підлетівши ще ближче, муха як спостерігач знову опиниться в лінійній ситуації, розрізнивши гладенькі нитки, а, сівши на клубок, знову "засвідчить" фрактальність вовни.

Щоб зрозуміти, наскільки складнішою є звичайна ситуація спостерігача нелінійних процесів, треба зважити на те, що ми стикаємось із фракталами не лише у спокійному стані берегової лінії або клубка ниток. Найчастіше ж маємо справу з нелінійної динамікою на різних її фазах. Для правильного розуміння нелінійних процесів слід зважати ще й на співвіднесення темпоритмів існування такого динамічного об'єкта й суб'єкта зі спостережувальними можливостями його та його приладів. Так, людству поки що не вистачає часу спостереження, щоб визначитись, чи є озонові діри наслідком його діяльності, чи це незалежний від людини природний процес. А головне, зручну квазікласичну позицію зовнішнього спостерігача, яка

практично виражається у спостереженні фізичних чи хімічних процесів, а теоретично у відтворенні фазового портрета нелінійного процесу, доводиться змінювати на позицію учасника нелінійного процесу, екологічного або соціального.

Проте наука на багато що спроможна у визначенні стратегії людської діяльності й у нелінійній області. Навіть за неможливості передбачення наявність пояснення нелінійних процесів самоорганізації, принаймні їх розрізнення, можуть багато сказати людині про те, на що вона може сподіватися при певному способі дії й чого слід остерігатися. Стратегія поведінки з огляду на ці різні типи самоорганізації у спробі забезпечити вибір її сприятливого варіанта або уникнути несприятливого суттєво різниться для різних типів хаосу й етапів самоорганізації. Тому дуже важливим є вміння визначати, чи є середовище хаотичним і що це за хаос.

Так, розуміння того, на якій стадії самоорганізації перебуває суспільство, надзвичайно важливе для вироблення стратегії поведінки в ньому і особливо – для визначення напряму керівних впливів. А оскільки сприятливим сценарієм самоорганізації прийнято вважати відносно стале існування структур, що самоорганізуються, для вироблення синергетичної стратегії важливе таке питання: за яких умов можливе стале існування соціальних систем, якщо розглядати їх як самоорганізовані? Адже існують також інші, значно менш сталі та менш сприятливі її варіанти, зокрема самоорганізація в юрбі в моменти соціального вибуху або самосуду.

Якщо ситуацію можна інтерпретувати як нелінійну й таку, що розгортається за сценарієм входження у хаос, то тут відкриваються можливості утворення складних систем на кшталт фракталів у зоні конкуренції різних атракторів нелінійної хаотичної динаміки. Слід, утім, пам'ятати, що така динаміка можлива лише для параметрів порядку, у ситуації, що ґрунтується на попередній самоорганізації. Уже наявний кооперативний (когерентний) рух багатьох елементів середовища саме й характеризується параметром порядку. Коли така узгодженість зникає, руйнується саме середовище, що зумовлює самоорганізацію складних систем у динамічному хаосі.

Щоб коректно сформулювати питання стосовно самоорганізації в нелінійних середовищах, слід визначити, про яке середовище йдеться, врахувати ієрархічність рівнів, на яких відбувається самоорганізація. Це дасть підстави говорити про перехідні процеси на одному рівні без втрати стану гомеостазису на іншому. Тоді можна застосувати поняття параметрів порядку й контрольних параметрів і визна-

чити можливості впливу на процеси самоорганізації адекватно до розуміння їхньої природи.

Так, видається природним вважати елементами соціального середовища окремих людей, а чинниками, що визначають його нелінійність, – наявність у людей свідомості, емоцій, інтересів тощо. Це, безумовно, правильно, якщо говорити про базовий рівень самоорганізації в суспільстві, хоч і тут не можна не зважати на культурно-історичну визначеність цих свідомостей, емоцій та інтересів. Те, що може спричинити паніку чи обурення в одному натовпі, залишить байдужим інший.

Проте для вищих різновидів самоорганізації елементами середовища є сім'ї, племена, партії, держави та інші форми самоорганізації людства. Так, несхожість політичних процесів у західних демократіях і в постсоціалістичному просторі пов'язана з тим, що відбуваються ці процеси в різних середовищах. Самоорганізація політичних партій створює елементи того середовища, в якому можлива у принципі бажана політична самоорганізація.

З огляду на таку ієрархічність середовищ, коли існування елементів середовища середнього рівня забезпечується попередньою самоорганізацією на мікрорівні й перебіг її відбувається за умов, визначених станом справ на мегарівні, відкривається принципова можливість розрізняти стани таких середовищ.

Фрактальні структури виникають у хаотичному середовищі на межі конкуренції різних атракторів. "Перемога" одного з них – це режим із загостренням, не корисний і для його прихильників. Баланс інтересів, але не їх рівновага створює складну структуру політичного життя. Це розуміли задовго до синергетики фундатори демократії та прихильники свободи, коли обстоювали права меншості, з якою не погоджувалися.

У випадку ж самоорганізації на однорідному середовищі, що являє собою статистичний хаос, стійкому стану відповідає як раз перемога одного з атракторів, тому стратегія поведінки має бути інша. Так, самоорганізація демократичних інститутів у посттоталітарних суспільствах відбувалась успішніше, коли повернення до фашистського або соціалістичного режиму виключалось за рахунок відсторонення відповідних політичних сил з політичного процесу, принаймні на деякий час.

У роботах [1; 8; 11] розглянуто застосовність синерегтичних моделей у суспільствознавстві: соціології, економіці, демографії. Уже згадувалося про використання нелінійних методів у біології та медицині. Швидко розвиваються й відповідні розділи фізики. Скажімо, існує вираз "фрактальна фізика", пов'язаний, зокрема, з вивченням дифузії

у фрактальних системах [29]. Отже, застосування синергетичних теорій динамічного хаосу, фрактальної геометрії, теорії катастроф, що мають трансдисциплінарний характер, у моделюванні нелінійної динаміки різної природи може врешті-решт приводити до створення теорій в окремих дисциплінах.

Слід, однак, мати на увазі, що фундаментальна теоретична схема теорій самоорганізації не належить окремій дисципліні. Запорука успішного розвитку нелінійної науки в її відкритості, можливості швидкого обміну досвідом з різних галузей. Сама нелінійна наука являє собою відкриту систему, що самоорганізується.

## Запитання для самоконтролю

1. Яким чином зміна методів при переході до нелінійного природознавства викликає зміну уявлень про світ?
2. Чи означає детермінованість кожного кроку в ітераційному відтворенні нелінійної динаміки можливість довгострокової передбачуваності поведінки системи?
3. Чи є вибір варіанта поведінки системи в точці біфуркації принципово випадковим?
4. Як позначається позиція спостерігача на способі опису нелінійної системи?
5. Яким чином нелінійна динаміка посилює вихідні відмінності?
6. Чи зберігається значущість протиставлення сутності як незмінного й необхідного явищу як випадковому й минущому в нелінійній фізиці?
7. Чи тотожні поняття "хаос" і "безлад"?
8. Як пов'язана складна структура межі порядку й безладу з конкуренцією атракторів?
9. Як змінилось розуміння природи багатоманітності зі створенням фрактальної геометрії?

## Список літератури

1. *Бевзенко Л.Д.* Социальная самоорганизация. – К., 2002.
2. *Бондаренко В.А., Дольников В.Л.* Фрактальное сжатие изображений по Барнсли-Слоану // Автоматика и телемеханика. – 1994. – N5.
3. *Божокин С.В., Паршин Д.А.* Фракталы и мультифракталы // R&C Dynamics. – 2001. – № 5.

4. *Витолин Д.* Применение фракталов в машинной графике // Computerworld–Россия. – 1995. – N15.
5. *Глейк Дж. Хаос.* Создание новой науки. – М., 2001.
6. *Данилов Ю.А.* Красота фракталов // Синергетическая парадигма. Многообразие поисков и подходов. – М., 2000.
7. *Данилов Ю.* Фрактальность. http://www.humans.ru/humans/69116
8. *Добронравова И.С., Финкель Л.С.* Динамічний хаос у соціумі як середовище соціальної самоорганізації // Соціологія: теорія, методи, маркетинг. – 2005. – №1. http://www.philsci.univ.kiev.ua ; http://www.synergetics.org.ua
9. *Жиков В.В.* Фракталы // Соросов. образов. журн. – 1996. – №12.
10. *Исаева В.В.* Синергетика для биологов. Вводный курс. – Владивосток, 2003.
11. *Капица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г.* Синергетика: прогнозы будущого. – М., 1997.
12. *Кроновер Р.М.* Фракталы и хаос в динамических системах. – М., 2000.
13. *Мандельброт Б.* Фрактальная геометрия природы. – М., 2002.
14. *Мандельброт Б.* Фракталы, случай и финансы // Регулярная и хаотическая динамика. – М.; Ижевск, 2003.
15. *Мандельброт Б.* Фракталы и возрождение теории итераций // Пайтген Х.О., Рихтер П. Х. Красота фракталов. – М., 1993. http://fractalworld.xaoc.ru/article/tree3.html
16. *Морозов А.Д.* Введение в теорию фракталов. – М., 2002.
17. *Пайтген Х.-О., Рихтер П.Х.* Красота фракталов. Образы динамических систем. – М., 1993.
18. *Поздняков А.В., Лялин Ю.В., Тихоступ Д.М.* Формирование поверхности равновесия и фрактальные соотношения в эрозионном расчленении // Самоорганизация геоморфосистем (Пробл. самоорганизации, вып. 3). – Томск, 1996.
19. *Пригожин И.* От существующего к возникающему. – М., 1985.
20. *Пригожин И., Стэнгерс И.* Порядок из хаоса. – М., 1986.
21. *Сандер Л.* Фрактальный рост // В мире науки. – 1987. – № 3.
22. *Смирнов Б.М.*, Фрактальные кластеры // Успехи физ. наук. – 2005. – Т.149, вып.2.
23. *Тарасенко В.В.* Метафизика фрактала. http://synergetic.ru/
24. *Тарасенко В.В.* Особенности введения понятия фрактала. http://www.iph.ras.ru/~vtar/

25. *Федер Е.* Фракталы. – М., 1991.
26. Фракталы в физике. – М., 1988.
27. *Шабаршин А.А.* Введение во фракталы. – Екатеринбург, 1998.
28. *Шрёдер М.* Фракталы, хаос, степенные законы. Миниатюры из бесконечного рая // Регулярная и хаотическая динамика. – М.; Ижевск, 2001.
29. *Яновский В.В.* Фракталы Возникновение новой парадигмы в физике. http://universitates.kharkov.ua/2003_3/fractals.htm

## 2.5. ФІЛОСОФСЬКІ ЗАСАДИ СУЧАСНОЇ НАУКОВОЇ КАРТИНИ СВІТУ: ПРОСТІР І ЧАС

На думку І. Пригожина, найважливіші зміни, які сталися у ході сучасної наукової революції, пов'язані зі зняттям попередніх обмежень у науковому розумінні часу. Це відбулося завдяки зверненню точного природознавства (фізики і хімії) до теми становлення. Нелінійний світ включає в себе становлення й тому набуває рис темпоральності, тобто незворотності й минущості процесів та явищ. Самоорганізація при цьому розглядається як спонтанний процес становлення цілісних складних систем.

Саме завдяки неоднозначності вибору в точках біфуркації час у теоріях самоорганізації набуває справжньої незворотності. На відміну від лінійних динамічних теорій – класичних, релятивістських, квантових (де час зворотний) – у термодинаміці дисипативних структур час перестає бути простим параметром, а стає поняттям, що виражає темп і напрямок подій.

Пригожин добре розумів, що звернення до теми становлення вимагає перегляду філософських і, більше того, культурних засад наукової діяльності, відмови від класичного ідеалу наукової раціональності. Ось як описував він цей ідеал: "Для Бога все є даність. Нове, вибір або спонтанні дії є відносними з нашого, людського погляду. Подібні теологічні погляди, здавалось, повністю підкріплялись відкриттям динамічних законів руху. Як писав Лейбніц, "у найменшій субстанції погляд, проникливий, як погляд божества, міг би прочитати всю історію Всесвіту. Таким чином, відкриття незмінних детерміністичних

законів зближувало людське знання з божественною, позачасовою думкою" [10, с. 6].

Перехід до відкритого діалогу з природою приводить до відмови від класичного ідеалу раціональності, позбавляючи при цьому європоцентризм з його претензією на єдино правильну прогресивну цивілізаційну позицію будь-яких раціональних підстав. Зате людина перестає відчувати себе чужою світу природи. У книзі "Порядок з хаосу" Пригожин, говорячи про це відчуття відчуження, наводить слова Нобелевського лауреата Жака Моно (одного з біологів, які розшифрували генетичний код людини): "Людина має, врешті, прокинутися від тисячолітнього сну, і, прокинувшись, вона опиниться в повній самотності, в абсолютній ізоляції. Лише тоді вона зрозуміє, що, як циган, вона живе на краю чужого їй світу, світу, глухого до її музики, байдужого до її сподівань, як і до її страждань чи злочинів" [11, с. 43].

Протиставлення минущого людського життя вічній природі, підкріплене зворотністю лінійних законів природи, приводило до думки про ілюзорність часу, думки, абсурдної в устах смертної істоти. Тим не менш, до цієї традиції були прихильні кращі інтелектуали людства (відомо, що А. Ейнштейн писав удові свого кращого друга про нав'язливість ілюзії часу).

"Парадокс часу не був осмислений до другої половини XX ст., – вважав Пригожин. – До цього часу закони динаміки вже давно сприймались як вираз ідеалу об'єктивного знання. А оскільки із цих законів випливала еквівалентність між минулим і майбутнім, будь-яка спроба надати стрілі часу деяке фундаментальне значення наштовхувалася на впертий спротив як загрозу ідеалу об'єктивного знання. За різницю між минулим і майбутнім несемо відповідальність ми, бо в наш опис природи ми вносимо апроксимацію... Зараз ситуація інша. Ми знаємо, що незворотність ...відіграє істотну, конструктивну роль. Ми діти стріли часу, еволюції, а ніяк не її творці" [10, с. 5].

Спрямованість часу передбачалась уже класичною термодинамікою, де напрямок "стріли часу" задавався зростанням ентропії. Ця так звана "термодинамічна стріла часу" не була єдиною у класичній науці. "Електродинамічна стріла часу" була пов'язана з вибором серед розв'язків рівнянь Максвела у класичній електродинаміці лише тих, що описують спостережувані явища: поширення з певною швидкістю електромагнітних хвиль, що запізнюються, тобто, наприклад, розходяться від лампи як джерела світла після її вмикання, а не сходяться до неї. Ті інші хвилі, що звуться випереджуючими, у природі не помічені, отже, відповідний розв'язок теоретичних рівнянь виключається

з розгляду. Таким чином феноменологічно (тобто виходячи з наявних феноменів) розрізняються минуле й майбутнє, а отже, встановлюється напрямок "стріли часу".

Може здатися, що термодинамічна "стріла часу" на відміну від електродинамічної, є не феноменологічною, а теоретичною. Але це не так. Річ у тім, що сама термодинаміка є феноменологічною теорією. Її принципи про збереження енергії й зростання ентропії в закритих системах, близьких до рівноваги, формулюються як висновок з виявленої на практиці неможливості створення вічних двигунів першого й другого роду. Пізніше Д. Больцман запропонував статистичну фізику, що слугувала підґрунтям для термодинаміки на основі атомно-кінетичної теорії. У ній напрямок стріли часу, пов'язаний зі збільшенням ентропії при наближенні до рівноваги розглядався як найбільш імовірний, а не необхідний. Тут і виник парадокс часу, на який посилається Пригожин у вищенаведеній цитаті.

Річ у тім, що динамічні закони руху атомів або молекул, які утворюють середовище, є зворотними, тобто зберігають свій вигляд при зміні знаку часового параметра (відповідно напрямку часу). Згідно із цими законами минуле й майбутнє є нерозрізненними. Однак в імовірнісних рівняннях для середніх значень, що відповідають законам термодинаміки, присутня незворотність.

До останньої наукової революції суперечність між динамічним і термодинамічним способами опису дійсності й розумінням часу розв'язувалась у методології фізики, так би мовити, на користь динаміки. Тобто динамічний опис вважався фундаментальним, а друге начало термодинаміки – результатом наближених процедур, пов'язаних з макроскопічним розглядом. Така думка підтримувалася й тим, що динамічний опис у термодинамічних системах, розглядуваних термодинамікою, здійснювався на мікроскопічному рівні. Стандартна ж пояснювальна схема пов'язувала пошуки сутності зі зверненням до більш низького рівня структурної організації матерії. Динамічний опис розглядався як фундаментальніший ще й через його мікроскопічність.

Більш сучасний погляд на співвідношення динамічних і статистичних закономірностей обговорюється в підрозділі 2.3. У зв'язку з проблемою незворотності зауважимо, що дійсний розгляд історичної послідовності утворення скупчень елементів середовища показав би її незворотність, незважаючи на динамічні закони зіткнень цих елементів, що приводить до відповідних скупчень. Статистична інтерпретація працює із середніми значеннями, використовуючи правило Гіббса, за яким передбачається рівна ймовірність всіх мікроскопічних

станів, що відповідають певному макроскопічному стану. Тобто, якщо, згідно з розподілом, що описує стан системи за певних значень температури, тиску й об'єму, певна кількість молекул повинна мати таку швидкість, а інша – іншу, то абсолютно неважливо, які саме молекули матимуть такі швидкості. Таким чином, статистична інтерпретація пов'язана з мікроскопічною динамікою через правило Гіббса. Уявлення про те, що зворотність динамічних законів означає зворотність описуваних ними мікроскопічних процесів, не є коректним.

Пригожин, поділяючи думку про фундаментальність мікроскопічного підходу, проводив важливу роботу із встановлення відповідності між термодинамікою й динамікою (в її класичному та квантовому варіантах). Із цією метою він вивчав проблему точного виводу основного кінетичного рівняння на основі законів динаміки. Сама можливість такого виводу зумовлюється введенням операторів, які явним чином порушують симетрію щодо обернення часу, тобто незворотність, спостережувана на макрорівні, із самого початку передбачається й при мікроскопічному розгляді. Уведення операторів ентропії й часу приводить до виділення "внутрішнього часу системи" [9, с. 234]. При цьому друге начало термодинаміки розглядається як фундаментальний динамічний принцип. Пригожин писав: "Застосування другого начала дозволяє нам визначити новий внутрішній час, який, у свою чергу, надає можливість сформулювати порушення симетрії, що лежить в основі другого начала. Як було показано, введений нами внутрішній час існує лише для нестійких динамічних систем. Його середнє узгоджується з динамічним часом (у відповідних ситуаціях)". Однак він підкреслював: "За своїм наручним годинником ми можемо виміряти свій середній внутрішній час, але поняття зовнішнього і внутрішнього часу зовсім різні" [9, с. 246]. Цікаво, що введення внутрішнього часу пов'язано з нелокальним описом системи і у просторі, і у часі. У ситуаціях динамічної нестійкості, коли можна ввести внутрішній час, поняття траєкторії у фазовому просторі стає незастосовним, а теперішнє перестає бути моментом – воно має тривалість, визначену характерним часом [9, с. 236, 241–243].

Розвиваючи уявлення про внутрішній і зовнішній час, можна скористатись їх розрізненням для розгляду співвідношення між стійкими й нестійкими структурами. При цьому найбільш фундаментальні стійкі структури нашого світу – молекули, атоми, ядра – слід розглядати як результат попередньої самоорганізації (див. докладніше в підрозділі 2.2 ).

Хоч структура нижчого рівня може брати участь як елемент у нерівноважному процесі утворення структури вищого рівня, тобто у процесі, який характеризується внутрішнім часом самоорганізації

структури вищого рівня, для елементу цей час виступає як зовнішній. Внутрішні ж процеси у структурі, що відіграє роль елементу, є періодичними й тому не асоціюються із часом як виразом темпу й спрямованості подій

Для характеристики внутрішнього і зовнішнього часу Пригожин користується поняттями Арістотеля, який розрізняв рух як перетворення (метаболє) й переміщення (кінезис), і асоціює з першим типом руху внутрішній час системи, а з другим – зовнішній. Якщо врахувати, що внутрішній час системи є дійсним, тобто незворотним, лише для процесів її становлення, то можна вважати, що при періодичному відтворенні системою себе як посталого цілого її внутрішній час набуває фіктивного, уявного характеру. Це означає, що для більш повного й точного розуміння процесів саморозвитку матерії можна використовувати поняття комплексного часу [1]. Тоді ми можемо описувати події, що відбуваються у світі, як такі, що розгортаються не на лінії дійсного часу, а у площині комплексного часу.

Розглянемо конкретний приклад. Нехай утворилось ядро заліза, і температура знизилась до характерних атомних величин. Потік енергії через ядерну систему, тобто взаємодія із середовищем на рівні ядерних величин, не спостерігаються. Ядро застигло у своєму розвитку – це стійка форма. Хоч рух складових ядра (нуклонів) існує, в силу своєї періодичності він відбувається в уявному часі. Заповнюються атомні оболонки – матерія структурується на новому, атомному рівні. Поки відбувається обмін речовиною й енергією із зовнішнім світом, самоорганізація матерії на цьому рівні являє собою направлений процес. Це означає, що існує дійсний внутрішній час як тривалість процесу фазового переходу, який описується принципами самоорганізації. Ця тривалість "моменту" трансформації задає й масштаб часу, характерний для цього рівня й процесу. Із завершенням формування атомних оболонок знову ж таки залишається лише періодичність руху субатомних структур. Стріла часу встановлюється впродовж уявної осі. Таким чином, періодичність руху, математично виражена періодичністю хвильової функції, є ознакою того, що, коли система стає цілим, її внутрішній час стає уявним, що й відображає високу стійкість цієї цілісності.

Розгляд внутрішнього часу самоорганізованої системи як комплексної величини надає можливість віднайти границі застосовності ідеалізованих уявлень щодо зворотності часу лінійної науки з позиції нелінійної науки. Ці уявлення працюють доти, поки відповідні внутрішні процеси самовідтворення динамічно стійкої системи можна розглядати як періодичні. Процеси самоорганізації як становлення нового цілого характе-

ризуються розрізненням минулого й майбутнього, а отже, неінваріантністю відповідних нелінійних рівнянь при зміні знака часового параметра. Таким чином фізично означується незворотність часу.

Важливо, що ця незворотність присутня в теорії, а не є феноменологічно введеною, як це було зі стрілою часу і у класичній, і навіть у некласичній фізиці. Дійсно, і космологічна, і квантово-механічна стріли часу в некласичній фізиці також уводяться на рівні явищ, а не є укоріненими в теорії, що зрозуміло, якщо зважити на лінійність квантової й релятивістської механіки. Квантово-механічна стріла часу пов'язана з тим, що при вимірюванні відбувається незворотна редукція хвильового пакету, який описує потенційні можливості мікрочастинки. Мається на увазі та обставина, що, коли при вимірюванні ми виявляємо частинку, скажімо, в якійсь точці простору, то інші її можливості перебування у просторі, задані хвильовою функцією, незворотно зникають. Космологічна стріла часу фіксує незворотність розширення простору Всесвіту (або розбігання галактик у просторі), про яке свідчить зміщення у спектрах випромінювання далеких зірок у червоний бік спектра, тобто в бік зниження частот. Цей феномен трактується як ефект Доплера (зменшення частоти хвиль, джерелом яких є об'єкт, що віддаляється від спостерігача). Отже, і ці стріли часу, виявлені некласичною фізикою, є феноменологічними.

У нелінійній науці розрізнення минулого й майбутнього можливі на рівні теорії. Нелінійні рівняння, на відміну від лінійних, мають більш ніж один розв'язок. Графік розв'язку цих рівнянь розгалужується (в найпростішому випадку роздвоюється), коли відповідні параметри набувають певного критичного значення. Точки цього розгалуження у фазовому просторі називають особливими точками (якщо розгалуження є роздвоєнням, це точки біфуркації). Стрибкоподібну зміну однієї з пов'язаних нелінійною залежністю величин при плавній зміні іншої називають математичною катастрофою.

В особливих точках спонтанно порушуються вихідні симетрії. У п. 2.1.2 йшлося про порушення внутрішніх симетрій у нелінійних єдиних теоріях фундаментальних фізичних взаємодій. Але більш наочними є порушення часових і просторових симетрій у процесі самоорганізації. Можливість теоретично розрізнити минуле й майбутнє в особливих точках, тобто порушення симетрії між ними, виражає незворотність часу. На емпіричному рівні це виражається в самоорганізації структур у середовищі, яке до цього було просторово однорідним. Ці новоутворення можуть мати власні просторові й часові симетрії, але вихідна однорідність простору й часу порушується. Отже, темпораль-

ність як спрямованість часу є неодмінною рисою процесів, описуваних теоріями самоорганізації.

У філософії науки Нового часу розгляд понятійного змісту категорій простору й часу зазвичай базувався на одній з двох концепцій простору й часу – субстанційній або реляційній. Тісний зв'язок між фізичними законами й просторово-часовими властивостями описуваних ними систем може трактуватися двояко. Або ми маємо такі, а не інші закони руху матерії, тому що такими є простір і час (це субстанційна концепція, історичним прикладом якої є абсолютний простір і час у механіці Ньютона). Або простір і час як форми існування рухомої матерії виражають властивості цього руху, є відносними до них. Така, реляційна, концепція обстоювалась Г. Лейбніцем, який розглядав простір як порядок співіснування речей, а час – як порядок зміни подій. Фізика XX ст. схилялась, швидше, до реляційної концепції. Так, у загальній теорії відносності Ейнштейна викривленість простору–часу визначається наявністю в ньому гравітуючих мас.

Проте питання про природу стріли часу не мало остаточного вирішення. Дійсно, можливо, космологічна стріла часу, що пов'язує напрямок від минулого до майбутнього з розширенням простору Всесвіту, не визначає природи часу. Тоді в тих релятивістських космологічних моделях, де розширення простору змінюється його стисканням, при зміні напрямку розгортання процесів час не буде рухатись назад, а продовжуватиме послідовно фіксувати розрізнення минулого й майбутнього, як і до цього. Подібним чином можна розглянути й інші стріли часу.

У філософії некласичної фізики пропонувалось деякі процеси (наприклад, мікроскопічні) вважати фундаментальними, такими, що визначають природу простору й часу, а інші (наприклад, макроскопічні) розглядати як такі, що розгортаються в умовах, визначених певними властивостями простору й часу. Річ у тім, що перебіг багатьох подій у світі пов'язаний з властивостями простору й часу. Так, у просторі різних розмірностей різними є можливості утворення стійких структур з притягуючим центром типу планетних систем або атомів. Такі системи не є стійкими у просторі з розмірністю більше трьох. Розповсюдження невикривленого фронту хвилі неможливе у просторах з парним значенням розмірності простору й т. ін. Та обставина, що ми живемо у світі, влаштованому саме так, що ми можемо в ньому жити (зокрема, завдяки тривимірності простору в макромасштабах), врахована в антропному принципі в космології (до слова, дещо містичному, якщо вважати наш світ одним-єдиним).

Сучасна космологічна концепція множинності можливих світів [6] проливає нове світло на зазначену проблему співвизначеності простору–часу з локалізованою в ньому матерією. Ця концепція базується на застосуванні в космології нелінійних єдиних теорій фундаментальних фізичних взаємодій (про це вже йшлося в п.2.1.2). Розуміння єдності світу як генетичної єдності, єдності за походженням пов'язує просторово-часові обставини еволюції у світі зі специфікою самоорганізації самого світу. Фундаментальні обставини цієї самоорганізації визначаються історично спочатку на мікроскопічному рівні квантових флуктуацій первинного вакууму, а в подальшому з роздуванням простору певного світу (дуже швидкого розширення, тому сучасна космологія зветься інфляційною) масштаби становлення світу набувають мегаскопічного характеру.

Таким чином, історична визначеність (випадковий вибір) певних можливостей спонтанного порушення вихідних симетрій, а отже, певної диференціації матерії, створює умови (зокрема й просторово-часові) для її подальшої інтеграції Так, багатовимірність простору–часу, що має місце в теоріях суперструн для тих мікромасштабів і мегаенергій, за яких у перші миті еволюції матерії ще існувала в нашому світі вихідна симетрія між сильними і електрослабкими взаємодіями, при подальшому порушенні цієї симетрії змінюється в макроскопічних масштабах звичним чотиривимірним простором–часом. Отже, вибір зі, здавалося б, альтернативних відповідей на питання про співвизначеність простору–часу з локалізованою в ньому матерією виявляється непотрібним, оскільки історичний підхід до еволюції Всесвіту знаходить місце і визначеності просторово-часових властивостей світу шляхом становлення конкретного варіанта елементного складу матерії світу, і визначеності її подальшої еволюції цими просторово-часовими обставинами.

## Запитання для самоконтролю

1. Які концепції простору й часу існували в науці Нового часу?
2. Яким чином засвідчувалась незворотність часу в лінійних теоріях класичної фізики?
3. Чи є термодинамічна й електродинамічна стріли часу феноменологічними?

4. Чи вийшли на рівень теоретичного виразу напрямку часу лінійні теорії некласичної фізики: квантова механіка й космологія?
5. Яким чином виражається напрямок часу в теоріях нелінійної науки?
6. Яким є внутрішній час систем, що самоорганізуються?
7. Чи потрібно вводити внутрішній час системи для опису її переміщення?
8. Чи пов'язаний методологічний принцип спонтанного порушення симетрії з ідеєю темпоральності в засадах наукової картини світу?
9. Як пов'язані просторово-часові властивості матеріального світу з іншими його властивостями і діючими в ньому фізичними законами?

## Список літератури

1. *Андреев Е. А., Добронравова И. С., Ситько С.П.* Проблема физических оснований целостности самоорганизующихся систем // Идея гармонии в научной картине мира. – К., 1989.
2. *Ахундов М.Д.* Концепции пространства и времени: истоки, эволюция, перспективы. – М., 1982.
3. *Вайнберг С.* Первые три минуты. – М., 1981
4. *Добронравова И.С.* Синергетика: становление нелинейного мышления. – К., 1990. http://www.philsci.univ.kiev.ua
5. *Линде А.Д.* Раздувающаяся Вселенная // Успехи физ. наук. –1984. – Т.144, вып.2.
6. *Линде А.Д.* Физика элементарных частиц и инфляционная космология. – М., 1990.
7. *Молчанов Ю.Б.* Четыре концепции времени в философии и физике. – М.,1977.
8. *Николис Г., Пригожин И.* Познание сложного. – М., 1990.
9. *Пригожин. И.* От существующего к возникающему. – М., 1985.
10. *Пригожин И., Стэнгерс И.* Время, хаос, квант. – М., 1994.
11. Пригожин И., Стэнгерс И. Порядок из хаоса. – М., 1986.
12. *Пригожин И.* Время – всего лишь иллюзия? // Философия. Наука. Цивилизация. – М.,1999.
13. *Рейхенбах Г.* Направление времени. – М., 1982.

## 2.6. Зміна ставлення людини до природи в контексті постнекласичної науки

Фундатори класичної науки Галілей і Декарт розробили відповідні метафізичні засади розуміння природи. Це розуміння надалі оформилося філософською рефлексією І. Канта, а у XX ст. зазнало критики, зокрема Е. Гуссерля [3], як таке, що зумовило кризу європейських наук, а не лише їхні успіхи. Розуміння природи у класичному природознавстві зберігає значний вплив на людський світогляд і зараз – після двох глобальних наукових революцій XX ст. Тому коротко розглянемо, як воно визначає відносини людини й природи.

У фізичній картині світу класичної доби природа розглядається як математичний універсум, тобто як така, що підкоряється універсальним законам, й усі природні події в такому світі визначаються їхньою дією. А лінійність цих законів, інваріантних щодо зміни знаку часового параметра, тобто зворотних у часі, забезпечує незмінну сутність фізичної реальності, ними визначену.

Які можливості для людської активності передбачає така картина світу? Певна свобода цієї дії зумовлюється тим, що фізичні процеси визначаються не лише законами, а й початковими і граничними умовами, в яких закони є дійсними щодо тієї чи іншої фізичної системи. Змінюючи ці умови, людина здатна досягати певних цілей. Та обставина, що у світі, де все детерміновано законами, свобода вибору початкових умов не є обґрунтованою, почала усвідомлюватись лише в контексті нових картин світу, що прийшли внаслідок наукових революцій XX ст., особливо останньої, пов'язаної зі становленням нелінійної науки й синергетичної картини світу.

У цій картині світу поряд з регулярностями (законами) існують події [7, с. 52–97], які тому й стоять поруч з регулярностями, що не визначаються законами. Це події вибору системою подальшого шляху розвитку в точках біфуркації – в розгалуженні динаміки нелінійної системи. Об'єктивно існуючі рівноймовірні можливості подальшого перебігу подій може бути теоретично описано нелінійними рівняннями, але знання про наступний стан системи передбачає відомості про історичний вибір, який реально відбувся. Нелінійне природознавство, таким чином, описує природний світ, в якому діє реальна необхідність, що місить у себе й випадковість.

Саме ця обставина й зумовлює можливість впливу людини на перебіг природних процесів, оскільки вплив на нелінійні системи в точках біфуркації не лише є принципово можливим, але й не потребує

великих енергій. У точці біфуркації нелінійна система є принципово відкритою, й найменший поштовх зумовлює великі наслідки, запускаючи механізми формування й дії причин, енергетично забезпечених нелінійністю ситуації, що роздмухує перебільшує роль незначних відмінностей, приводячи систему до різних станів (атракторів). Так, крик у горах може викликати снігову лавину в тому чи іншому місці, але не може її зупинити.

Та оптимістична обставина, що людина має можливості впливати на природу, затьмарюється постійним ризиком, що їх супроводжує. Не відаючи, що творить, людина постійно "звершує" дії, які є визначальними для природи (особливо для живої природи), що врешті-решт і призводить до сучасної екологічної кризи.

Здавалося б, не є новиною здатність людини робити помилки. Існує навіть філософський погляд під назвою "фалібілізм", який як раз і виходить з визнання схильності людей до помилок. Американський прагматист Ч. Пірс, який і запропонував вищезазначену позицію, вважав головною перевагою науки як виду людської діяльності систематичну критику й корекцію помилок. Знаний філософ науки К. Попер поклав цю думку в основу своєї методологічної концепції критичного раціоналізму. Згідно із цією концепцією, раціонально налаштована людина переходить від однієї спростованої теорії до іншої, забезпечуючи таким чином прогресивний розвиток. Керуючись ще не спростованими теоріями на практиці, вона починає їх фальсифікувати, хоч і не одразу. І з цієї цілком респектабельної позиції неминучі помилки слід виправляти, що й забезпечує прогрес у пізнанні й розвитку суспільстві.

Однак синергетичний погляд на речі істотно обмежує здатність людства до виправлення помилок. Що ж може завадити людству й надалі спочатку забруднювати Великі Озера, а потім їх очищувати, нагромаджувати сміття, а потім знищувати його і т.д.? Була б енергія, а завадити збільшенню ентропії може лише активність у наведенні порядку! Проте ця думка, що здається природною, не збігається з висновками нерівноважної термодинаміки І. Пригожина.

Ця теорія зберігає, згідно з принципом відповідності, значення класичної термодинаміки та її другого начала. За законами нерівноважної термодинаміки, локальне зменшення ентропії (збільшення порядку внаслідок самоорганізації або організації) можливе за рахунок того, що вироблена в новоствореній системі ентропія віддається середовищу. При цьому існує так звана ентропійна плата за локальне зменшення ентропії: ентропія, вироблена при самоорганізації, значно більша за ту, яку б мало середовище, якщо б самоорганізація не від-

бувалась. Власне, проблеми із забрудненням середовища, з якими весь час стикається людство, і є ентропійною платою за впорядкованість його існування. Таким чином, виправлення людством своїх помилок, які завдали шкоди природі, навіть коли це ще можливо, також потребує ентропійної плати.

Які ж існують обмеження для цієї плати? Доки Сонце забезпечує Землю низькоентропійним випромінюванням, а Земля може віддавати випромінювання з високою ентропією в космічний простір, в цій відкритій системі є джерела й стоки, і негентропія може витрачатися на самоорганізацію. Однак обмеженим є саме цей баланс. І як неможливе охолодження, якщо нема куди віддавати тепло, так і надмірна людська активність, збільшуючи ентропію понад міру, може порушити цей баланс. Парниковий ефект як раз і є одним з свідчень такої небезпеки.

Проте мета цього підручника не полягає в тому, щоб додати кілька синергетичних жахів до списку, який із часів Римського клубу лише збільшується. Нове знання про світ, здобуте у процесі останньої наукової революції, не тільки демонструє нові аспекти ризикованості людського існування у природному світі, але й відкриває нові обрії для відповідального, але не безнадійного ставлення до цього існування.

Так, застосування лінійних законів для невтішних екологічних прогнозів передбачає лише один сценарій перебігу подій, коли все погіршується за експоненціальним законом, тобто з певного моменту надзвичайно швидко. Римський клуб не першим запропонував такий лінійний погляд на речі. Власне, теорія теплової смерті Всесвіту, яка виникла у XIX ст. як висновок з класичної термодинаміки, вже продемонструвала граничний варіант лінійного погляду на світ. Статистичне трактування ентропії Больцманом лише зробило цей висновок хоч і не беззаперечним, але надзвичайно ймовірним. Головне при цьому, що термодинамічний хаос є єдино можливим фіналом розгортання подій (атрактором). Цей фінал здається сумним, тому що термодинамічне розуміння хаосу передбачає найвищий рівень безладу без шансів виходу з нього. Але саме таке розуміння хаосу й було переглянуто сучасними динамічними його теоріями.

Ці теорії пов'язані з розвитком наприкінці XX ст. нелінійної динаміки завдяки зростанню обчислювальних можливостей комп'ютерної техніки. Річ у тім, що нелінійні рівняння не мають аналітичних рішень (у вигляді формули), а розв'язуються за допомогою лише обчислювальних методів. Тому можливості нелінійної динаміки, основи якої було закладено ще І. Ньютоном і розвинуто на початку XX ст.

А. Пуанкаре, було реалізовано лише зараз. Нелінійна динаміка продемонструвала, що ототожнення хаосу й безладу не є правильним. Динамічний хаос – це єдність порядку й безладу [6] (див. підрозділ 2.4).

Порядок у динамічному хаосі визначається, перш за все, тим, що він є детермінованим хаосом. Це означає, що кожен крок у нелінійній динаміці є визначеним, детермінованим, наприклад, ітераційною формулою. Але оскільки нелінійність роздуває найменші неточності у визначенні вихідних величин, передбачення можливе тільки в межах так званих "вікон прозорості" на дуже невелику кількість "кроків", тому що найменші розбіжності початкових умов спричинюють рух системи в напрямку областей тяжіння дуже різних атракторів. Наявність же у природі розбіжностей у значенні будь-яких параметрів забезпечується дією квантово-механічних законів на рівні мікросвіту за рахунок квантових флуктуацій.

На що ж можна побачити в таких властивостях динамічного хаосу для діяльності людини? Річ у тім, що наявність і конкуренція кількох атракторів на середовищі створює на межі областей їхнього тяжіння надзвичайно складні структури, які є динамічно стійкими. Тобто хаос відіграє конструктивну роль у Всесвіті. Гра випадковостей при виході системи із хаотичного стану зумовлює неоднозначність у виборі системою варіантів динамічно стійкої поведінки, яка і утворює, і утримує складні структури. Хаос руйнує все нестійке, залишаючи лише стійкі структури, які можуть створювати нове середовище, на якому можливе формування нових утворень. Таким є розуміння еволюції в нелінійній науці.

Коментуючи спосіб поведінки людини у світі, зрозумілому таким чином, слід зазначити, що в дуже небагатьох випадках вона може зберегти за собою квазікласичну позицію стороннього спостерігача, який, теоретично передбачивши варіанти перебігу подій, впливає на систему належним чином, щоб забезпечити реалізацію сприятливого варіанта. Цей ідеальний варіант є можливим щодо систем, в яких людина відсутня. Проте і для таких систем пізнавальна позиція є як мінімум некласичною, тобто об'єктивність розгляду забезпечується врахуванням способу дії спостерігача при вимірюваннях, зокрема зважанням на засоби вимірювання й їхній можливий вплив на перебіг подій. Для більшості ж нелінійних систем, які вивчаються постнеокласичною наукою, відкритість до найменших впливів є настільки істотною, що більш адекватним є включення процесу спостереження до системи, що вивчається, тобто розгляд систем як людиновимірних.

Екологічні системи сьогодні на планеті Земля є людиновимірними за визначенням. Це типові об'єкти постнекласичної науки. На думку В. Стьопіна, який увів розрізнення класичного, некласичного й постнекласичного етапів розвитку науки й відповідних історичних типів раціональності, постнекласичний тип раціональності передбачає специфічне співвідношення суб'єкта і об'єкта пізнання. Як відомо, в некласичній фізиці об'єктивність пізнання забезпечується врахуванням активності суб'єкта. І як швидкість системи може бути визначено лише відносно системи відліку вже у класичній механіці, а релятивістська фізика зазначає відносність до системи відліку й часової тривалості і просторових характеристик об'єкта, що рухається, так у квантовій фізиці ця відносність фізичних величин до систем відліку узагальнюється до відносності їх до засобів спостереження. Таке тлумачення принципу доповняльності Н. Бора було дано В. Фоком. Постнекласична наука, за Стьопіним, передбачає подальше узагальнення ідеї відносності опису об'єкта суб'єктом до діяльності суб'єкта. Тепер для забезпечення об'єктивності пізнання слід зважати не лише на спосіб діяльності суб'єкта, але й на його ціннісні орієнтації.

Ця вимога здається абстрактною тільки доти, доки ми не враховуємо людиновимірність предмета, що вивчається, або принаймні належності цього об'єкта до живого світу. І якщо визначення рослин і тварин як шкідливих або корисних вочевидь завадить створенню поняття біосфери, то це має не лише академічне значення, а й практичні екологічні наслідки. Ще більш наочною є вимога адекватних ціннісних орієнтацій, коли предметом дослідження стає людина, як у медицині. Тоді проблеми лікарської етики перетворюються на проблеми життя й смерті конкретних людей, коли, наприклад, методологія передбачає плацебо (тобто групу хворих, яких, щоб перевірити дієвість нового препарату, тільки-но удають, що лікують). Тут уже невідповідність класичної методології, наприклад, неврахування можливості визначального впливу на хворий організм у процесі приладових досліджень (рентген, ультразвук тощо), не є питанням лише наївності лікаря або консервативності наукової спільноти, але й питанням моральної й навіть юридичної відповідальності.

Таким чином, у постнекласичній науці екологічне середовище, на якому відбувається самоорганізація складних утворень, розглядається не просто як антропогенне й техногенне, а і як соціальне. Дійсно, аналізуючи проблеми зростання великих міст, демографічні проблеми, проблеми розвитку виробництва й освіти, чи можна відділити в

них природне й соціальне? Хіба що в абстракції, і то не відповідним постнекласичній методології чином.

Отже, "людський фактор" з його ментальною компонентою стає визначальним для можливостей самоорганізації тих або інших структур. Тому на нашому пострадянському просторі "хочемо як краще, а виходить як завжди". Так і буде продовжуватися, поки саме ми залишаємося цим середовищем, на якому має відбуватися самоорганізація, оскільки саме стан середовища визначає набір можливих атракторів. Якщо ж ми хочемо змінити атрактори, треба змінювати середовище, тобто нас самих разом з нашими цінностями.

Таким чином, ідея морального вдосконалення з віддаленої від позитивної науки площини переміщується в центр наукової проблематики, коли йдеться про людиновимірні, зокрема екологічні, системи. Це означає, що просвітницька екологічна діяльність не є марною. Проблема колективної відповідальності людства не вичерпується, звичайно, лише просвітою, але й не може бути розв'язаною поза просвітою й вихованням.

Що ж до філософських засад людської діяльності в цій визначальній сфері, то, як зазначав К. Апель на XIX Всесвітньому філософському конгресі в Москві, час протистояння ірраціоналістичних етичних концепцій і рафінованого раціоналізму філософії науки скінчився разом з XX ст. Колективну відповідальність у сфері глобальних проблем людства не може бути реалізовано без комунікації, здійснюваної на раціональних засадах. Ці раціональні засади не може бути запозичено із філософських засад класичної науки, де спокій щодо непорушності матеріальної субстанції вдало доповнювався мисленням про неї з привілейованої пізнавальної позиції, з погляду "божественних очей", за виразом Х. Патнема. Не є адекватними навіть і засади некласичної науки, яка була ще лінійною й обходила ті особливі сингулярні точки, саме в яких і можливості, і відповідальність людини відкриваються з надзвичайною силою і теоретично, і практично, що й продемонструвала сучасна постнекласична наука.

Засади людської раціональності з погляду синергетики передбачають позицію не твердих далекосяжних планів, а гнучку позицію автопоезису, коеволюції людини й природи, постійного зворотного зв'язку й корекції пізнавальної й діяльнісної ролі суб'єкта відповідно до змін, які вносить його діяльність в існування об'єкта, що в багатьох випадках включає в себе того ж самого суб'єкта. Для виразу цього нерозривного зв'язку В. Аршинов використовує образ відомого малю-

нку У. Ешера: руки, які малюють одна одну, і, таким чином, неможливо визначити, де малюнок, а де реальність.

Там, де думки, цінності, наміри людини стають контрольним параметром самоорганізації (а саме таким є спосіб існування людини в соціальному й природному світі), малі й великі справи кожного можуть стати вирішальним моментом у переведенні нашого екологічного середовища в новий стан, де уможливляться більш сприятливі сценарії перебігу подій у спільній долі людей і природи й у нашій країні, і на нашій планеті.

Стосовно підтримки сталого існування (гомеостазису) в локальному (регіональному) масштабі синергетика може запропонувати модель відкритих дисипативних структур. Локальне зменшення ентропії, пов'язане з їхньою самоорганізацією, самопідтримується шляхом передавання продукованої в них ентропії середовищу, що їх породило, й одержання від цього середовища енергії й речовини з низькою ентропією. При цьому, як уже зазначалось, існує ніби ентропійна плата за самоорганізацію: за наявності в середовищі структур, що самоорганізуються, ентропії продукується значно більше, ніж у разі їх відсутності. Отже, підтримка порядку в одному місці неодмінно супроводжується його зменшенням в іншому. Таким чином, людина може зберігати гомеостазис локальних структур, створених і підтримуваних живою природою, обмежуючи власний руйнівний вплив на них, як це відбувається, наприклад, у заповідних зонах, тобто утримуючи умови їхнього існування в необхідних для періодичного їх відтворення межах. Тому сталість локально може бути забезпечено, хоч не без втрат у глобальному масштабі.

Чи існують можливості "сталого розвитку" людства у глобальних масштабах, якщо розглянути їх у контексті синергетичних уявлень? Локальне процвітання одних регіонів на тлі залежності та руйнування інших дестабілізує загальну ситуацію на планеті. А глобалізація призводить до того, що наслідки цієї нестабільності порушують сталість і локальної самоорганізації.

Якщо ситуацію можна інтерпретувати як нелінійну й таку, що розгортається за сценарієм входження у хаос, то тут відкриваються можливості утворення складних систем на кшталт фракталів у зоні конкуренції різних атракторів нелінійної хаотичної динаміки. Саме такі динамічні утворення можуть відповідати розумінню "сталого розвитку" людства у глобальних масштабах з погляду сучасних нелінійних теорій. Як бачимо, знання про природу самоорганізації, принаймні на методологічному рівні, на наших очах перетворюється на умову ви-

живання людства. Важливість адекватних філософських засад цих уявлень також складно переоцінити.

## Запитання для самоконтролю

1. Чи існували у класичному природничому розумінні природи як математичного універсума підстави для обґрунтування свободи людської діяльності?
2. Які можливості людського впливу на природу передбачає синергетика?
3. Чи обмежені термодинамічно можливості зменшення наслідків шкоди, завданої людиною природі?
4. Чи достатньо класичного розуміння раціональності для забезпечення колективної відповідальності при розв'язанні глобальних і локальних екологічних проблем?
5. Як відрізняються з позиції синергетики варіанти "сталого розвитку" людства в локальних і глобальних масштабах?

## Список літератури

1. *Аршинов В.И.* Синергетика как феномен постнеклассической науки. – М., 1999.
2. *Гегель Г.В.Ф.* Наука логики: В 3 т. – М., 1972. – Т.2.
3. *Гуссерль Э.* Кризис европейских наук // Вопр. философии. – №7. – 1992.
4. *Добронравова І.С.* Ставлення людини до природи: синергетичний аспект // Філософія, антропологія, екологія. – 2000. – Вип.1.
5. *Лакатос И.* Фальсификация и методология научно-исследовательских программ. – М., 1995. .
6. *Пайтген Х.-О., Рихтер П.Х.* Красота фракталов. – М., 1993.
7. *Пригожин И., Стенгерс И.* Время, хаос, квант. – М., 1994.
8. *Степин В.С.* Теоретическое знание. – М., 2000.
9. *Патнем Х.* Реализм с человеческим лицом // Аналитическая философия: становление и развитие. – М., 1998.

## 2.7. НЕЛІНІЙНЕ МИСЛЕННЯ ЯК НОВИЙ СТИЛЬ НАУКОВОГО МИСЛЕННЯ

Завдання підрозділу – розглянути такий важливий наслідок сучасної революції у природознавстві, як формування нового стилю наукового мислення. Його можна позначити й терміном "нелінійне мислення", вживаним природничниками, який влучно підкреслює ту головну умову, за якої стають незастосовними старі наукові підходи, що здавалися раніше універсальними. Урахування нелінійності фізичних взаємодій, біологічних і соціальних процесів висуває на перший план нестійкість, неоднозначність вибору та його незворотність, спонтанні процеси формування нових структур з елементів середовища й нелокальний характер дії при цьому параметрів порядку, що забезпечує цілісність новоутворень. Зрозуміло, "лінійне" мислення, орієнтоване на універсальність дії зворотних у часі динамічних законів, тут у принципі не придатне.

Нелінійне мислення – явище, яке ще не зовсім склалося. У самосвідомості вчених воно існує не систематично, а, швидше, як заперечення стандартів класичної науки. У принципі ж саме формування стилю наукового мислення неможливе без методологічної рефлексії, її вихідний рівень – внутрішньонаукова методологічна рефлексія вчених-природознавців. Але розвинута методологічна свідомість передбачає й власне філософське усвідомлення процесів розвитку наукового пізнання. Коли метод досягає рівня методологічної свідомості, це й означає формування стилю наукового мислення, тобто, в певному розумінні, синтез методологічних зусиль відповідного історичного періоду в даній сфері науки. Це відображено в загальноприйнятих визначеннях поняття "стиль мислення".

Наведемо те розгорнуте визначення, яке дає Л. Мікешина на основі аналізу принципів класифікації стилів наукового мислення у працях методологів науки: "...Стиль наукового мислення функціонує в науці, як динамічна система методологічних принципів і нормативів, що детермінують структуру наукового знання, його конкретно-історичну форму. Стиль мислення визначається наперед науковою картиною світу, що задає загальні уявлення про структуру й закономірності дійсності у межах певного типу науково-пізнавальних процедур і світогляду" [8, с. 96].

Слідуючи за С. Кримським [6, с. 94–104], проаналізуємо новий стиль мислення, по-перше, як реалізацію евристичності певних груп категорій; по-друге, у зв'язку з відповідним способом бачення світу

(парадигма, наукова картина світу); по-третє, як спосіб застосування методу, спосіб заглиблення його в конкретний матеріал. Останній аспект передбачає висвітлення системи методологічних принципів, прийнятої в даний історичний період. Спочатку, проте, звернемося до способу бачення світу, що відповідає нелінійному мисленню. Як зазначають І. Пригожин і І. Стенгерс, "...наше бачення природи зазнає радикальних змін у бік множинності, темпоральності й складності" [9, с. 79]. Відмова від таких передумов класичної науки, як уявлення про фундаментальну простоту універсальних законів, зворотних у часі й далеких від випадковості, не є лише внутрішньою справою наукового співтовариства. Наукова картина світу як компонент світогляду людини зачіпає й істотні питання розвитку культури. І якщо у світі, описуваному класичною наукою, природа виступає як автомат, цілком чужий людині, а наукова раціональність не в змозі вмістити в себе такі важливі для людини моменти, як незворотність змін і свобода вибору, то це вже не просто колізії наукової думки, а засновки культурної кризи. Усвідомлення меж класичної науки, пов'язане як з розвитком самої науки, так і з тенденціями розвитку соціуму в бік відкритості, множинності культурних альтернатив, змінило ситуацію: "Перед нами не стоїть колишня дилема трагічного вибору між наукою, що робить людину приреченою на ізоляцію в навколишньому її світі, позбавленому чарівності, й антинауковими ірраціональними протестами..., бо ми як вчені починаємо намацувати свій шлях до складних процесів, що формують найзнайоміший нам світ – світ природи, в якому розвиваються живі істоти та їх угруповання. Ми... вступаємо у світ того, що стає, виникає" [9, с. 79].

Отже, бачення світу в сучасному точному природознавстві – це бачення з погляду розвитку. Усі об'єкти світу, і сам світ, розглядаються як такі, що постають і розвиваються. Відповідно трактуються загальні форми буття цього світу і в цьому світі, що виступають як онтологічні відповідності найважливіших категоріальних співвідношень, втілених у понятійних структурах теорій самоорганізації.

Так, ціле вже не збирається із частин як з кубиків, а саме формує у своєму розвитку власний елементний склад (космологічні сценарії, засновані на унітарних калібрувальних теоріях елементарних частинок та їхніх взаємодій) і свої частини з наявних елементів середовища (дисипативні структури всіх різновидів). Розвиток цілого детермінований законами лише на певних етапах між точками біфуркацій, в яких випадковість незворотним чином визначає народження нової необхідності. Внутрішній незворотний час становлення нової струк-

тури не є локальним і не подається як сума моментів, як параметр, аналогічний до просторових параметрів. Нестійкість, притаманна критичним значенням параметрів у точках біфуркації, робить незастосовним поняття траєкторії. Просторова нелокальність пов'язана з глобальним характером самоорганізації, коли просторові масштаби процесів набагато перебільшують масштаби актів взаємодії між елементами середовища (немов далекодія). Конкуренція флуктуацій, виживання підтримуваної зовні флуктуації або такої, що найшвидше розвивається, пригнічення решти флуктуаційних процесів або встановлення когерентності схожих флуктуацій на всьому просторі вихідної системи (принцип підлеглості) забезпечує глобальність процесу самоорганізації. Істотною є роль розмірів вихідної системи для утворення нових структур – критичний розмір, починаючи з якого можлива самоорганізація, і вплив розмірів на її хід.

Такими є деякі риси світу, означені новими природничонауковими теоріями й узагальнені у відповідній науковій картині світу. Слід підкреслити, що цю картину світу не можна назвати власне фізичною, хоч вона відбиває те, що свого часу становило саме фізичну картину світу. І хоч саме розвиток фізики й привів до появи фізики живого, нинішня ситуація не є просто результатом фізичної експансії. Єдині принципи опису, скажімо, живого, взятого як у фізичному, так і у хімічному й біологічному аспектах, дають підстави для серйознішого прочитання сучасного природознавства й синтезу його в єдину наукову картину світу.

Більше того, єдність людини й природи, що знаменує культурний сенс сучасної революції у природознавстві, дозволяє включити в цю наукову картину світу людину в нерозривності її природної та соціальної іпостасей. Ідеться не лише про опис соціуму в термінах синергетики (хоч такі спроби є дедалі більше слушні й успішні). У даному разі не менш важливе обґрунтування доречності людської діяльності в цьому світі й можливої її сумірності йому. "...Складні системи мають високу чутливість щодо флуктуацій. Це дає нам водночас і надію і тривогу: надію на те, що навіть малі флуктуації можуть посилюватися й змінювати всю їхню структуру (це означає, зокрема, що індивідуальна активність аж ніяк не приречена на безглуздість); тривогу – тому, що наш світ назавжди позбувся гарантій стабільних, неминущих законів. Ми живемо в небезпечному й неповному світі, що викликає не почуття сліпої впевненості, а лише... почуття поміркованої надії" [9, с. 386]. У цьому уривку йдеться про суспільство як про складну систему. Проте специфіка нинішньої ситуації полягає в тому, що в су-

часній науковій картині світу усвідомлюється єдність у ставленні людини до суспільства й до природи.

У рамках класичної картини світу людська дія взагалі не обґрунтовувалася, оскільки можливий тут природний опис людини як мислячої істоти зі свободою волі був би карикатурою на неї (звідси розрізнення Кантом у розумінні людини природної й вільної причинності). Виведення людини за межі пасивної природи, відокремлення законів суспільного життя від життя природи було вихідним світоглядним пунктом антропоцентричного технократизму щодо природи ("не можемо чекати милості") й нинішніх екологічних трагедій.

Навпаки, сьогоднішня тенденція до усвідомлення єдності людини й природи, природи й суспільства дає шанс новому розумінню відповідальності людини за власні дії, оскільки і слабкі флуктуації, що вносяться нею у природне існування, посилюючись, можуть, як ми знаємо тепер, мати планетарні наслідки (і є надія, що за наявності знання й доброї волі не лише негативні).

Що ж до того, які категорії є евристичними в нелінійному мисленні, то його специфіка визначається не тим, що наукове співтовариство освоїло якісь ще філософські категорії й виявило їх застосовність та евристичність під час вивчення нових об'єктів пізнання. Так, скажімо, група категорій детермінації, що діють у нелінійному мисленні, порівняно зі стилем мислення квантової фізики, збагатилася категоріями "засновки" й "умови". Але ця обставина аж ніяк не вичерпує сутності такої події, як формування нелінійного мислення. Новий стиль мислення – це не чергове розширення стилів мислення попередньої "фізики існуючого". У певному розумінні він їм навіть протистоїть. Що мається на увазі?

Досі кожен новий крок у розвитку фізики розширював можливості фізичного мислення, знімаючи ті чи ті обмеження на використання евристичної сили тих або тих категорій. Так, спосіб усвідомлення детермінованості фізичних подій порівняно з механістичним розумінням необхідності причинно-наслідкового зв'язку збагатився з розвитком кінетичних теорій категорією випадковості, а згодом, із створенням квантової механіки – категоріями можливості й дійсності

Новизна сучасної ситуації, на наш погляд, полягає в тому, що в нелінійному мисленні евристичними є цілісні категоріальні структури діалектики як методу. Так, категоріальні структури детермінації й формоутворення успішно працюють в осмисленні процесів самоорганізації (див. підрозділ 2.3).

Відповідність постнекласичного природознавства класичній філософії – чи не парадоксально це? Проте парадокс тут є уявним, оскільки суперечність існувала саме між класичним природознавством і класичною філософією відтоді, як природничонауковий світогляд зазнав "під час доби Просвітництва практичного краху у своєму застосуванні до історично усталеного культурного життя" [9, с. 38]. Причина цієї суперечності – неможливість включити людину, свободу та діяльність у фізичну картину світу, механістичний характер якої був лише пом'якшений і затушований, але не знятий некласичною фізикою.

Це обмежене рівнем розвитку науки розуміння природи не могло не позначатися на побудові філософських систем. Переносячи внесок розуміння ролі випадковості в жанр філософської повісті (як Д. Дідро), формулюючи антиномії (як І. Кант), розглядаючи природу як інобуття ідеї, нездатне до розвитку (як Г. Гегель), відмовляючи філософії в сенсі (як позитивісти) або, нарешті, поділяючи, наскільки це можливо, закони природи й закони суспільного життя (як марксисти), філософи намагалися подолати невідповідність між самосвідомістю людства та його природознавством. Успіхи у природознавстві забезпечувались прийняттям саме тих обмежень та ідеалізацій, які, бувши онтологізованими в науковій картині світу, робили її вельми нестерпною для людського світовідчуття.

Однак нині фізика змушена звернутися до процесів становлення й раціонально їх реконструювати. Математичні форми для цього знайшлися або були наново придумані, форми ж усвідомлення здобутого знання, тобто категоріальні форми раціонального відтворення процесів становлення як нового цілого, мають бути взяті там, де їх було відкрито – в "Науці логіки" Гегеля.

Складність сучасної ситуації полягає ще й у тому, що застосування нелінійних методів виводить наукові дисципліни за колишні межі. Так, фізика високих енергій змикається з космологією; нелінійна термодинаміка виходить і на фізичну, і на хімічну кінетику; виникають такі нові наукові дисципліни, як фізика живого. Отже, не просто формується новий стиль мислення, а створюється нова міждисциплінарна наукова спільнота.

І знову-таки, тісними стають межі традиційних уявлень методології науки. Неможливо говорити лише про співвідношення теорій з науковою картиною світу і стилем наукового мислення. Кажучи про формування такого стилю, доцільно скористатися методологічною моделлю дослідницьких програм, які, виступаючи формою розвитку знання, природно, виводять методологічний опис діяльності вчених

за межі теорій і концептуальних систем як форм фіксації готового знання, за розділювальні бар'єри наукових дисциплін.

Виходячи з методологічної гіпотези, згідно з якою синергетика є загальнонауковою дослідницькою програмою [5, с.78–87], і пам'ятаючи про те, що її абстрактна базисна теорія послідовно пов'язана, насамперед, з розвитком фізики, окреслимо коло методологічних принципів, що визначають спосіб заглиблення нелінійних методів в інший конкретний матеріал. Ці методологічні принципи є принципами реалізації дослідницької програми, й водночас вони становлять ядро нового стилю мислення – нелінійного.

При описі нелінійного стилю мислення не йдеться про складання вичерпного на всі часи списку методологічних принципів. Цей позитивістський ідеал повного опису критеріїв науковості не може бути здійснений хоча б тому, що обрії наукової раціональності, на щастя, постійно розширюються. Це не означає, що наука взагалі втрачає свої межі порівняно з іншими способами духовного освоєння дійсності. Вони існують і можуть бути, зокрема, позначені загальним методологічними вимогами до теорій як продукту наукової діяльності, способу фіксації наукового знання. Ці загальні методологічні установки, що втілюють і конкретизують філософські положення теорії пізнання, регулюють діяльність вчених, формулюючи вимоги до результату їхньої діяльності (вимоги перевірюваності теорії, її принципової простоти, пояснювальної й передбачуваної сили). Щоправда, у трактуванні змісту цих методологічних норм зараз відбуваються значні зрушення [3].

Проте діяльність вчених регулюється в певний історичний період у межах відповідної дослідницької програми значно більш конкретними й змістовними методологічними принципами, які спираються на певні онтологічні передумови, відображені у відповідній картині світу, і втілюють певні філософські категорії, евристичність яких фіксується у відповідному стилі мислення.

Такі методологічні принципи сьогодні є результатом світоглядного й категоріального усвідомлення вихідних теоретичних принципів абстрактних базисних теорій синергетичної програми й програми створення унітарних калібрувальних теорій. Методологічного змісту набувають самі теоретичні принципи абстрактних базисних теорій: принцип підлеглості – в синергетиці, принцип локальної симетрії та її спонтанного порушення – у програмі калібрувальних теорій.

Процес методологічного усвідомлення принципів абстрактної базисної теорії відбувається паралельно зі змістовою інтерпретацією певних математичних формалізмів. Адже не слід забувати, що вихідними ета-

пами у формуванні ядра розглядуваних дослідницьких програм є математична гіпотеза (у фізиці високих енергій) і математична аналогія (в синергетиці). Обидва ці процеси аж ніяк не завершені, продовжується й удосконалення математичного апарата. Це і створює великі труднощі у виокремленні загальних методологічних принципів нового стилю мислення зі змістових алгоритмічних приписів застосування нелінійних методів у створенні конкретних теорій самоорганізації. У працях природознавців, за всієї філософської досвідченості багатьох з них, змістові моменти й загальне осмислення все ж таки не збігаються.

Становище методолога дещо полегшується як тим, що синергетична програма реалізується в різних сферах науки, так і тим, що нелінійний стиль мислення випрацьовується не лише в межах цієї програми. Зіставлення й усвідомлення різних програм, що характеризуються нелінійністю математичного апарата абстрактних базисних теорій, полегшує виділення загальних моментів нелінійного мислення.

Орієнтиром при узагальненні способів заглиблення нелінійних методів у конкретний матеріал нам слугують ті загальні філософські принципи, освоєння яких природничонауковим знанням знаменує нинішню революцію у природознавстві. Це принцип розвитку й пов'язані з ним діалектичні співвідношення категорій та особливості, що відображають цілісність об'єктів, які розвиваються. Такі загальні зв'язки, у кінцевому підсумку, втілюються в конкретному змісті теоретичних принципів: принципі підлеглості, принципі спонтанного порушення локальної симетрії, принципі "порядок через флуктуації", але нас цікавить у даному разі не загальне у знанні – філософський рівень – і не конкретно-змістове – конкретно-науковий рівень, а проміжний, загальнометодологічний рівень.

Через які ж методологічні принципи виражаються ідеї розвитку й цілісності в сучасному нелінійному стилі наукового мислення?

Передусім це принцип порушеної симетрії. Саме порушення симетрії означає появу відмінностей, перехід від хаосу до порядку, народження нових структур. Ідеться й про порушення симетрії хаотичних флуктуацій вакууму під час зародження Всесвіту в космології, і про порушення локальних симетрій при послідовних фазових переходах Всесвіту, який розширюється. Із цими порушеннями симетрії пов'язане і народження елементарних частинок, і виникнення певних типів фізичних взаємодій, тобто структурування елементної основи світу – фундаменту подальшого упорядкування в ньому. При цьому порушується і часова симетрія (виникає необоротна спрямованість про-

цесів), і просторова (взаємна орієнтація руху елементів, потім просторова орієнтація утворених з них систем).

Аналогічно порушується часова і просторова симетрія під час утворення дисипативних структур. Незворотним є випадковий вибір одного з розв'язків нелінійних рівнянь у точці біфуркації, що поділяє минуле й майбутнє, – таким чином виражається спонтанне порушення часової симетрії. Поява стійких граничних циклів (або інших станів, що виражаються у стійких розв'язках нелінійних рівнянь) порушує симетрію у фазовому просторі. Але й у звичайному просторі спостерігається порушення симетрії – за рахунок просторової проекції граничних циклів або, що найочевидніше, під час виникнення структур типу комірок Бенара, автоколивань у реакції Бєлоусова – Жаботинського, хвиль горіння тощо. Таке спонтанне порушення симетрій під час утворення дисипативних структур також тягне за собою появу відмінностей внутрішнього й зовнішнього. Ці відмінності тим більші, чим вища стійкість нового цілого.

Стійкі стани дисипативних структур, виникнувши, утримуються, незважаючи на сильні зовнішні впливи. Чутливі до малих змін контрольних параметрів у точках біфуркацій у момент виникнення нової необхідності, самоорганізовані системи демонструють свою дійсність, утримуючи необхідність свого існування надалі.

Цілісність же новоутворених структур виявляється в когерентності руху елементів середовища у великомасштабній флуктуації, що підпорядковує собі інші процеси у вихідному середовищі, або у встановленні когерентності багатьох флуктуацій. Найвищий рівень когерентності руху частин відповідає найбільш стійкій цілісності цілого, що відтворює себе з необхідністю – цілісності квантово-механічної системи. Ядра, атоми, молекули, живі організми за всього непростого складу виявляють єдність – кожне з них ніби є однією частинкою (одночастинкові спектри характеристичних частот) і вони здатні виступати елементною базою подальшого ускладнення (пов'язаного з локальним зниженням ентропії).

Є ще один важливий методологічний момент в описі розвитку як самоорганізації. Це принцип "випадковість як доповнення необхідності". Шляхи розвитку самоорганізованих систем наперед не визначені. Конкретна історія конкретного об'єкта, яка мислиться як ланцюг біфуркацій з випадковим вибором, що відкриває різні набори можливостей, постає як неодмінна дія причин, у виникненні яких нееліміновну роль відіграє випадковість. Умови, які здатен асимілювати даний засновок, у тому числі й зовнішні, сприяють тому, що випадковість доповнює необхідність. Якщо зовнішній вплив є резонансним

до властивостей середовища, то, навіть бувши вельми малим, він здатен відіграти велику роль у долі системи. На цьому ґрунтується і розуміння спонтанності появи нового, тобто природного, ходу розвитку, і обґрунтування можливості людини втручатися в нього (і межі цього втручання). Із цим саме пов'язана й причина неможливості беззастережної екстраполяції законів (це припускається в лінійній фізиці) ні у просторі (критичний розмір системи), ні в часі (критичні значення контрольних параметрів, якщо вони змінюються в часі).

Усе вищесказане не лише не виключає стійкості встановлюваного цілого, але, навпаки, передбачає її – за рахунок постійного динамічного відтворення. Отже, спонтанне порушення симетрії від нестійкості хаотичного руху до утворення стійкого порядку нового цілого – це не просто опис розвитку взагалі. За кожним словосполученням тут постає можливість математичного вираження конкретного наукового змісту.

Головне ж полягає в тому, що нелінійний стиль мислення орієнтує на готовність до появи нового, до дослідження умов нестійкого стану вихідної системи й аналізу альтернативних можливостей виникнення стійких станів нового цілого, кажучи точніше – на пошуки симетрій і умов їх порушення для вихідних систем, з одного боку, і пошуки умов збереження когерентності, притаманної новоутворюваному цілому, з другого.

Аналіз реалізації двох нових дослідницьких програм у природознавстві (єдиних теорій фундаментальних фізичних взаємодій і синергетики) переконливо свідчить про могутній евристичний потенціал таких методологічних установок, як принцип спонтанного порушення симетрії та принцип когерентності. У цих принципах дістають своє методологічне втілення фундаментальні філософські ідеї розвитку й цілісності. Так постнекласичне природознавство повертає нас до ідей класичної філософії, розвиваючи й уточнюючи їхній зміст.

## Запитання для самоконтролю

1. Як співвідносяться наукова картина світу (НКС) і стиль наукового мислення певної епохи?
2. Чи відповідає методологічний принцип порушення симетрії ідеї еволюції в засадах НКС?
3. Чи відповідає методологічний принцип когерентності ідеї цілісності в засадах НКС?
4. Як перебудовується під час глобальної наукової революції система засад науки?

5. Як співвідносяться система засад науки та історичний тип наукової раціональності?
6. Чи передбачає класичний тип наукової раціональності можливість елімінації суб'єкта для забезпечення об'єктивності знання?
7. Чи передбачає некласичний тип наукової раціональності необхідність урахування активності суб'єкта для забезпечення об'єктивності знання?
8. Чи передбачає класичний тип наукової раціональності врахування ціннісних орієнтацій суб'єкта для забезпечення об'єктивності знання?
9. Чим визначається можливість застосування синергетичної методології в гуманітарній сфері?
10. Чи зберігається в постнекласичній науці різка відмінність між природничими й гуманітарними науками, характерна для XX ст.?

## Список літератури

1. *Ахундов М.Д., Илларионов С.В.* Преемственность исследовательских программ в развитии физики // Вопр. философии. – 1985. – № 6.
2. *Гегель Г.В.Ф.* Наука логики: В 2 т. – М., 1977. – Т.2.
3. Добронравова І.С. Норми наукового дослідження в нелінійному природознавстві // Філос. думка. – 1999. – №4. http://www.philsci.univ.kiev.ua
4. *Добронравова И.С.* Синергетика: становление нелинейного мышления. – К., 1990. – Гл.2. http://www.philsci.univ.kiev.ua
5. *Добронравова И.С.* Синергетика как общенаучная исследовательская программа // Синергетическая парадигма. Когнитивно-коммуникативные стратегии современного научного познания. – М., 2004.
6. *Крымский С.Б.* Научное знание и принципы его трансформации. – К., 1974.
7. *Мамардашвили М.К.* Идея преемственности и философская традиція // Мамардашвили М.К. Как я понимаю философию. – М., 1990.
8. *Микешина Л.А.* Детерминация естественно-научного знания. – Л., 1977.
9. *Пригожин И., Стэнгерс И.* Порядок из хаоса. – М., 1986.
10. *Риккерт Г.* Науки о природе и науки о культуре. – СПб., 1911.

## 2.8. Методологічні проблеми нелінійного природознавства як феномена постнекласичної науки

Гносеологічні засади нелінійної науки ще не є з'ясованими. Беззастережне ж користування попередніми нормативними методологічними уявленнями унеможливлено принаймні з двох причин. По-перше, ті норми наукового дослідження є здебільшого дисциплінарними, а нелінійна наука – не просто міждисциплінарною, як уже зазначалося, а трансдисциплінарною. По-друге, вже піддано нищівній критиці ті претензії на вироблення безумовного набору методологічних норм науки, які поділяли філософи науки 30–50-х рр. XX ст. – і неопозитивісти, і критичні раціоналісти, і інструменталісти, розіходячись не так у конкретному їх переліку, як у розумінні й обґрунтуванні.

Мається на увазі критика цих претензій з боку філософів науки 60-х рр., які здебільшого підкреслювали історичну відносність методологічних норм (І. Лакатос, С. Тулмін, Т. Кун), наполягали на ірраціоналістичності способу їх прийняття (Т. Кун) і відзначали проблематичність зв'язку наукового успіху з нормативністю поведінки вчених (П. Фейєрабенд). Зважаючи на цю критику, слід ставити питання саме про специфічність норм дослідження в нелінійному природознавстві.

Це тим більш важливо, що визнання поточної наукової революції глобальною висуває питання про становлення нового постнекласичного типу раціональності, що відповідає новому, постнекласичному, етапу розвитку науки (за визначенням В. Стьопіна). Стьопін розрізняє історичні типи наукової раціональності (класичний, некласичний і постнекласичний) за специфікою предметів наукового дослідження, за співвідношенням суб'єкта й об'єкта наукового пізнання на відповідних етапах розвитку науки й за набором ідеалів і норм дослідження разом з їхнім гносеологічним обґрунтуванням.

Сучасна глобальна наукова революція пов'язана зі становленням нелінійного природознавства зокрема й постнекласичної науки взагалі. Це означає виникнення постнекласичного типу наукової раціональності, а отже, і зміну норм наукового дослідження.

Перш за все, продемонструємо на конкретних прикладах, що труднощі застосування стандартних методологічних уявлень у нелінійному природознавстві дійсно існують. Ідеться про розуміння норм опису, пояснення, передбачення, здійснюваних науковим знанням, про роз-

гляд самого знання як фундаментального або прикладного, емпіричного або теоретичного, про відповідну організацію цих видів знання.

Дихотомічність у визначенні видів знання задає певну координатну сітку для його методологічного опису. Завдання нормативності процедур опису, пояснення, передбачення, звичайно, відбувається також через певні опозиції: опис – пояснення, пояснення – передбачення. Хоч опозиційність ця є і історично визначеною, і залежною від гносеологічних настанов, вона, тим не менш, працює як певна координатна сітка. Що ж до обмеженості застосовності попередньої координатної сітки в галузі нелінійного природознавства продемонструємо її кількома риторичними запитаннями.

Фундаментальними або прикладними є сценарії входження у хаос, отримані за допомогою числових методів на комп'ютерах на базі конкретних феноменологічних значень параметрів, наприклад, росту популяції оселедців або падіння крапель з крану. Поясненням або описом є ітераційні формули, що задають нелінійну динаміку складних систем, якщо ця динаміка залежить від випадкового конкретного вибору системою варіанта поведінки в точках розгалуження? Чи є передбаченням здатність простежити кожен наступний крок у такій динаміці за неможливості сказати про другий за наступним крок нічого, окрім того, що можливі значення лежать у певнійділянці фазового простору?

Не відповідаючи на ці запитання (вони ж бо риторичні), зосередимось на розумінні методологічних процедур, про які в них ідеться. Можливо, не спрацьовують у новому контексті не самі ці процедури, а те гносеологічне обґрунтування, яке визначає їх протиставлення й напруження, що це протиставлення утримує.

Дійсно, якщо розглядати вимогу пояснювальної сили теорії як вимогу її максимальної загальності, то їй цілком відповідає відкриття числа Фейгенбаума, яке є характерним для входження у хаос за сценарієм подвоєння періоду для нелінійних систем найрізноманітнішої природи (зростання різних популяцій у тваринному світі, банківський оборот капіталу, вихід у турбулентність у гідродинаміці й аеродинаміці, рефлексія людини в режимі автодіалогу [1, с. 234]). Дарма, що при цьому проблематичним є протиставлення емпірії та теорії, що, власне, вже не є новиною після визнання теоретичної навантаженості емпіричного знання.

Що ж до сумнівності протиставлення опису й пояснення в нелінійній науці, то саме це протиставлення і на попередніх етапах розвитку науки зумовлено було не стільки методологічно, скільки гносеологічно, причому по-різному для різних концепцій. Якщо навіть прийняти як

вихідну схему Гемпеля – Попера, згідно з якою поясненням події є дедуктивне виведення її опису з універсальних законів і початкових умов, протиставлення опису поясненню зовсім не є обов'язковим. Навпаки, ідеальним описом події є як раз її пояснення.

Розрізнення опису й пояснення, протиставлення їх і надання переваги одній з процедур визначаються загальною гносеологічною позицією. Так, позитивісти як емпіристи надавали перевагу опису явищ і відкидали пояснення як ненаукову процедуру. Інструменталісти як прагматисти наполягали на здатності теорії передбачати, ігноруючи пояснювальну функцію й користуючись тим, що у стандартній схемі логічні структури пояснення й передбачення збігалися. Реалісти розрізняли опис явищ та їх пояснення, вважаючи останнє розкриттям сутності. Цієї позиції дотримувався й критичний раціоналізм, лише заперечуючи есенціалізм як пошуки остаточної сутності. У будь-якому разі пояснення, на відміну від опису, пов'язували з розкриттям сутності явища та й нехтували ним, виходячи із цього ж таки розуміння.

Узагалі співвідношення опису й пояснення змінювалось дуже виразно впродовж усієї історії науки, надто близько ця проблема підходить до філософських засад науки, до ідеалу наукової раціональності, до людиновимірності науки. Ми зосередимось на зміні цього співвідношення як на вихідній точці обговорення зміни ідеалу наукової раціональності у процесі наукових революцій XX ст.

Спочатку наведемо характеристику, яку дають самі природничники тим змінам у науці, що пов'язані з її зверненням до вивчення нелінійних процесів: "Незважаючи на грандіозні успіхи фізики елементарних частинок або аналізу гомологічних рядів у молекулярній генетиці, кредо "фундаменталістів" уже втратило свою виключну привабливість. Тепер уже не досить відкрити основні закони й зрозуміти, як працює світ "у принципі". Найточніші фундаментальні закони діють у реально існуючому світі. Будь-який нелінійний процес призводить до розгалуження, до роздоріжжя, в якому система може обрати той або інший шлях. Ми маємо справу з вибором рішень, наслідки яких неможливо передбачити, оскільки для кожного з них характерним є підсилення. Найнезначніші неточності перебільшуються й мають далекосяжні наслідки. У кожен окремий момент причинний зв'язок зберігається, але після кількох розгалужень його вже не видно. Рано чи пізно вихідна інформація про стан системи перестає бути корисною. У ході еволюції будь-якого процесу інформація генерується й запам'я-

товується. Закони природи допускають для подій множину різних варіантів, але наш світ має одну-єдину історію" [7, с. 17].

Якщо зв'язувати пояснення з розкриттям сутності, а останнє з відкриттям законів природи, як це зазвичай і робиться, протиставлення опису й пояснення вочевидь відповідає уявленням фундаменталістів, кредо яких і піддається сумніву у сфері нелінійної науки. Дійсно, навіть коли нелінійний процес може бути описаний нелінійним рівнянням, розв'язки його, як правило, не може бути здобуто аналітично, тобто не може бути представлено в загальному вигляді, куди потрібно лише підставляти значення початкових умов, отримуючи таким чином дедуктивне пояснення явищ на базі знання про їхню стійку сутність.

Розв'язання ж нелінійних рівнянь числовими методами свідчить про те, що ми маємо справу не з різними виявами однієї й тієї самої сутності, а з принципово різними феноменами: стійкі дисипативні структури за одних значень параметрів і "дивні" (хаотичні) атрактори за інших значень. Посилання на нелінійність середовища як на сутнісний засновок цих феноменів також не рятує старих підходів, оскільки нелінійні середовища за різних умов мають різний набір атракторів, що конкурують між собою, не кажучи вже про принципово випадковий вибір шляхів еволюції складних систем.

Таким чином, перехід до розгляду конкретного існування конкретних систем в їхній історичній визначеності випадковими (і незворотними у своїй випадковості) виборами одного з можливих шляхів їхньої еволюції, робить предметом наукового опису не явище лише як вияв сутності, а існування, яке не байдуже до сутності й до якого не байдужа сутність. Слід мати на увазі, що взагалі розгляд будь-яких явищ як явищ самоорганізації можливий лише теоретичним чином – на сутнісному рівні (за уявленнями реалізму). Однак цей рівень методологічного розгляду не є вже розглядом норм дослідження, а стосується ідеалів наукової раціональності, на які спираються ці норми.

Проблематичність класичного ідеалу наукової раціональності, необхідність вироблення некласичної раціональності з відповідним некласичним ідеалом наукової раціональності було усвідомлено приблизно в один і той самий час і у вітчизняній, і у західній філософії науки. Класичний і некласичний ідеали раціональності розглядав у 1984 р. М. Мамардашвілі й включив до цього розгляду філософію, психологію й фізику. Американський філософ Х. Патнем констатував у 1987 р. принципові труднощі з класичним ідеалом безособового знання, аналізуючи ситуації у квантовій механіці й у сучасній логіці. В. Стьопін (1989 р.) сформулював ознаки класичного, некласи-

чного й постнекласичного типів раціональності, які мали місце на відповідних етапах розвитку науки.

Далі виконаємо порівняльний аналіз різних підходів до осмислення некласичної раціональності з метою з'ясування їхньої застосовності як філософського підґрунтя методологічного дослідження сучасної нелінійної науки.

Проблема некласичної раціональності виникла, на думку М. Мамардашвілі, у XX ст. у зв'язку з необхідністю уведення явищ свідомості й життя в наукову картину світу. Таке завдання постало перед наукою через проблему спостереження як у фізиці (теорія відносності, квантова механіка), так і у психології (психоаналіз). Проблема спостереження – це проблема спільного розгляду об'єктивних фізичних процесів існування деяких станів життя й свідомості.

Труднощі такого спільного розгляду вимагають усвідомлення тих передумов, на яких засноване класичне розуміння суб'єкта й об'єкта. У межах класичного ідеалу раціональності суб'єкт мислиться здатним неперервним чином відтворювати об'єкт так, щоб той був повністю артикульований зовнішнім, просторовим чином, тобто щоб не лишалось місця ні для чого внутрішнього, не контрольованого суб'єктом. Ідеться про принципову можливість відтворити раціонально зрозумілий об'єкт неперервним чином теоретично (чому відповідає, наприклад, застосування в теоретичній механіці диференціального обчислення, а отже, й нескінченно малих величин). Стосовно практики передбачається можливість нескінченного вдосконалення вимірювальних процедур, які у принципі апроксимують ідеальну точність величин, теоретично заданих щодо математичних просторових і часових точок, які не мають розміру.

Усі згадані нескінченності, а також багато інших (можливість уявити і актуальну, і потенційну нескінченності у математиці, зокрема) передбачають можливість уявити нескінченний суб'єкт, здатний здійснити ці нескінченні процедури. Із самого початку класичне мислення мало на увазі божественний інтелект, за образом і подобою якого мислився й людський інтелект. Вирішальною для класичного ідеалу раціональності була можливість граничного переходу між процедурами, які могла здійснювати людина, і їхнім нескінченним повторенням, на яке мав бути здатним нескінченний суб'єкт.

Таке розуміння об'єктивації раціонально зрозумілого задається в метафізичному обґрунтуванні науки Нового часу Декартом і виступає вихідним моментом методу фізичного дослідження Галілея. Як один з наслідків для фізичної картини світу із цього випливає, між іншим,

нескінченна подільність та однорідність простору й часу, в будь-якій точці якого суб'єкт може перевірити у фізичному експерименті теоретичний закон, що описує поведінку об'єкта.

І нарешті, ще один важливий аспект класичного розуміння свідомості, на якому наголошує Мамардашвілі: "Той, хто знає предмет А, знає свій стан розуму стосовно А (тобто свідомість прозора для самої себе)" [6, с. 10–11]. Власне, вихід за межі класичного розуміння свідомості у філософії й психології почався з виявлення "непрозорості" для суб'єкта власних станів свідомості. Визначення феномена ідеології Марксом і процесів раціоналізації витіснених змістів свідомості Фрейдом засвідчило детермінованість мислячого суб'єкта історією людства (за Марксом) або персональною історією становлення його сексуальності (за Фрейдом).

Із цієї обставини випливає важливий у гносеологічному відношенні наслідок, пов'язаний з прогресом в об'єктивності нашого мислення за рахунок усвідомлення історичної визначеності суб'єкта, що пізнає. Твердження про рівноцінність усіх типів культур і всіх людських пізнавальних практик за всієї його анархічності, що впадає в око (як відомо, П. Фейєрабенд називає свою концепцію методологічним анархізмом), виходить з тієї самої абсолютистської позиції, що й розкритикована ним методологія науки. Абсолютизм цієї позиції заснований на припущенні про можливість оцінки пізнавальних практик з деякої привілейованої позиції як рівноцінних. Таким чином, культуррелятивізм такого роду є не лише недостатньо релятивним, але й недостатньо конструктивним.

Конструктивність релятивізму було продемонстровано фізиками у ході наукових революцій XX ст. Мається на увазі відмова Ейнштейна від ідеалізацій, притаманних принципу відносності Галілея, а також узагальнення відносності до просторово-часового положення спостерігача у принципі відносності до засобів спостереження, яке було здійснено Бором і Фоком у квантовій механіці. Мамардашвілі показав, що для фізиків це був такий саме вихід за межі класичної раціональності, як свого часу для Маркса і Фрейда.

Для розглядуваного питання особливо важливим є аналіз нелінійної динаміки з особливими точками, в яких нелінійні рівняння можуть мати більш ніж одне рішення (вони називаються, як уже зазначалося, точками біфуркації в найпростішому випадку, коли таких рішень два). Вибір між цими рівноможливими рішеннями в точці біфуркації є принципово випадковим, ніякі проміжні варіанті не є можливими. Мамардашвілі ставить ці обмеження в один ряд з обмеженням класич-

ного погляду у квантовій фізиці границею зменшення невизначеностей, у психології – сенсорним порогом чутливості, в економіці – неможливістю зняти різницю між організацією виробництва всередині приватного виробництва і його самоорганізацією на ринку загалом, де діють багато індивідуальних воль, що базуються на приватній власності.

Роль таких обмежень полягає в тому, що вони руйнують можливість граничного переходу до нескінченно потужного зовнішнього інтелекту, адже саме такий перехід є основою класичного образу думки. Більше того, уявлення нескінченного суб'єкта стає в цих випадках непотрібним, а тому й безглуздим.

Торкаючись причин цих змін, Мамардашвілі посилається на Маркса, "у якого цей радикально некласичний хід мислення, що виключав деяку класичну прозорість свідомості або деяку абсолютну зовнішню систему відліку, в якій будь-яку систему може бути відтворено вже в раціонально контрольованому вигляді, передбачає існування істотно різних осередків самодіяльності в системах" [6, с. 69].

Тим цікавіше, що існування різних осередків самодіяльності, яке й робіть неможливим застосування характерної для класики привілейованої позиції, є типовою ознакою складних систем, що самоорганізуються і які виступають предметом нелінійної науки. Ці системи мають різні центри тяжіння (атрактори), що конкурують поміж собою й визначають можливість різних варіантів еволюції складних систем. Нелінійність посилює відмінності, які спочатку є незначними, і система, потрапивши в зону тяжіння одного з атракторів, опиняється в ситуації незворотності зробленого вибору. Подальше уточнення інформації щодо вихідних відмінностей не поліпшує можливість передбачення ні для ситуації біфуркації, ні для дивних атракторів входження у хаос. Усе це робить очевидним необхідність вироблення й усвідомлення некласичного ідеалу раціональності для успішного розвитку нелінійної науки.

У пункті, який пов'язує класичний спосіб мислення з божественним поглядом, розуміння, запропоновані Мамардашвілі й Патнемом, збігаються. Проте, якщо Мамардашвілі підкреслював, перш за все, відмову від уявлення нескінченного інтелекту при виході за межі класичного ідеалу раціональності, Патнем зосередився на відмові від привілейованої позиції в інший спосіб, визначений традицією, в якій він працює та яку можна визначити як постаналітичну.

Метафізичний реалізм, який Патнем піддавав критиці, передбачає привілейовану пізнавальну позицію, так би мовити, з Божественного погляду [8, с. 468–494]. Патнем демонстрував її неприйнятність на двох прикладах, один з яких пов'язаний з квантовою механікою, а

інший – зі способами розв'язання парадокса брехуна в сучасній логіці. Нещодавнє доведення повноти квантової механіки й відмова від ідеї прихованих параметрів засвідчили, що неможливо уникнути того, що Патнем, посилаючись на Е. Вігнера, називає принциповим розривом, проміжком між системою й спостерігачем. Для повного опису квантово-механічної системи необхідно зважати, якій саме з двох можливих і взаємовиключних (доповняльних) засобів спостереження буде використовуватись суб'єктом, отже, неможливо уявити суб'єкта, який водночас оглядав би і систему, і спостерігача в обох варіантах, не вдаючись до парадоксальної інтерпретації одночасного існування множини світів, що розгалужуються.

Аналогічно, застосовуючи ієрархію мов і метамов для уникнення парадокса брехуна, неможливо висловлюватись про цю ієрархію мовою, яка входить до неї. Ось який загальний висновок робить Патнем з розгляду цих прикладів: "Обидва випадки включають одне й те саме поняття "Божественного бачення", один і той самий епістемологічний ідеал досягнення бачення "з погляду Архімеда" – погляду, з якого ми могли б оглядати спостерігачів, немов би вони не були нами самими, немов би ми були, так би мовити, поза нашою власною шкірою. Обидва випадки включають один і той самий ідеал безособового знання. Те, що ми не можемо досягти цього ідеалу на практиці, не є парадоксальним: ніколи й не припускалось, що ми можемо досягти його на практиці. Однак те, що виникають принципові труднощі із самим ідеалом, тобто що ми не можемо більше уявити, що означає досягнення цього ідеалу, цей факт виявляється для нас ...найбільш глибоким парадоксом" [8, с. 482].

Можна припустити, що поступовий відхід науки від класичного ідеалу раціональності здійснюється через некласичний і постнекласичний типи наукової раціональності. Так, релятивістська фізика зруйнувала ідеал привілейованої просторово-часової позиції в системі відліку, яка пов'язувалась у класичній механіці з абсолютним простором і часом. Квантова механіка продемонструвала принципову неможливість нескінченного уточнення просторово-часового положення фізичних об'єктів. Нелінійна динаміка остаточно зруйнувала ідеал лапласівського детермінізму, показавши, що уточнення початкових умов не поліпшує передбачуваності.

З позицій метафізичного абсолютистського раціоналізму можна лише засвідчити неможливість отримання наукових істин, які б відповідали класичному ідеалу раціональності. Так, відносно нелінійних принципово відкритих систем спостереження може визначити вибір

ними варіанта еволюції. Таким чином, явище є настільки небайдужим для існування сутності, що саме їх розрізнення стає вельми проблематичним. Нагадаю, що згідно з прийнятим із часів Галілея розумінням природи як математичного універсуму кожне явище пояснюється як результат дії загальних законів. Ці закони описують сутність, що й має дійсне існування, на відміну від змінних явищ, в яких незмінна сутність лише виявляється, але якими вона не визначається. Саме в цьому заміщенні "життєвого світу" гіпостазованим ідеальним світом абстрактних математичних сутностей вбачав Е. Гуссерль витоки кризи європейських наук.

На тому, що класичне протиставлення сутності й явища не спрацьовує в некласичній науці, наголошує і Мамардашвілі: "Є унікальність явищ, яка класичною онтологією не враховується. Відоме одне фундаментальне розрізнення, яке існує в останній. Воно полягає в такому: є розрізненими світ сутностей і світ явищ, на яких ми ці сутності спостерігаємо. Акт відтворення й знову спостереження явищ, оскільки цей акт, за трансцендентальним правилом, не впливає на об'єктивний хід подій, жодним чином не змінює сутності. Це елементарний постулат фізичного дослідження, але, до речі, саме класичного, оскільки він порушується вже, наприклад, у квантовій механіці" [6, с. 16].

І далі Мамардашвілі показує, що і в некласичній фізиці, і у сфері людського існування визнання унікальності індивідуальних явищ повністю змінює стосунки між явищем і сутністю: "...Емпіричний факт емпіричного досвіду...не є просте ...повторення сутності, а має значення для самої сутності в тому сенсі, що в цих випадках ми не можемо припускати заздалегідь даного світу сутностей... Неможливість надати реальний фізичний сенс існуванням у готовому світі ідеальних сутностей і законів... є цілком ясною, якщо вдивитися в картину у випадку шредінгерівської функції, лише квадрат якої має у квантовій механіці фізичний сенс... і цей сенс істотно конституюється фактом експерименту... як таким, що емпірично мав місце..." [6, с. 17]. Таким чином, предметом дослідження в некласичній сфері є не класичне явище, яке передбачає, що "онтологічні характеристики належать сутності", а феномен як те, що "має онтологічне існування або значущість" [6, с. 29].

І в нелінійній науці ситуація є некласичною: закони, виражені диференціальними рівняннями, перестають бути головною формою виразу регулярності, знаходжуваної в поведінці складних систем. Так, послідовне проведення ітераційних процедур може описувати перехід систем у стан динамічного хаосу, коли їхня поведінка стає складною та непередбачуваною, хоч кожен крок зміни параметрів стану систе-

ми залежно від зміни контрольних параметрів відбувається детерміновано й виражається простою формулою. Можливість спостерігати порядок, якому все ж підкоряється хаотична поведінка, визначається правильним вибором просторово-часових масштабів позиції спостерігача. Так, самоподоба як типова для детермінованого хаосу повторюваність форм поведінки виявляється лише на досить великих просторово-часових відтинках.

Таким чином, негативний висновок про принципову невідповідність класичного ідеалу раціональності предмету нелінійної науки можуть супроводжувати й деякі позитивні настанови щодо подальшого узагальнення вже наявних принципів відносності в постнекласичному типі наукової раціональності. Попередньо можна вести мову про врахування необхідних просторово-часових масштабів спостереження складних систем з нестаціонарною поведінкою для забезпечення об'єктивного уявлення про їхній розвиток, що не одразу розгортає свої можливості й навіть не одразу їх отримує в біфуркаційних точках випадкового вибору. Можливий вплив самого спостереження на такий вибір – це той момент відносності пізнання до ціннісних орієнтацій суб'єкта, який В. Стьопін вважає визначальною рисою постнекласичного типу раціональності. Виявлення інших рис – це цікаве завдання сучасної методології науки.

Що ж до координатної сітки, яка мала б регулювати спосіб постановки питань при з'ясуванні наявності певних нормативних процедур дослідження, то, зважаючи на ті корективи в епістемологічних засадах розуміння цих процедур, на яких уже було наголошено, опозиція "опис – пояснення " навряд чи збереже чинність: опис і пояснення, швидше за все, збігатимуться. Натомість опозиція "пояснення – передбачення" не лише збереже чинність, але стане й більш виразною з втратою передбаченням тотожності з логічною структурою пояснення.

Використовуючи методологічну модель наукового знання, досить загальну, щоб претендувати на збереження свого значення й у нелінійній науці, можна знайти адекватне розуміння опису, пояснення, передбачення як функцій нелінійної теорії, прояснити й інші методологічні норми нелінійної науки. Звернемось до методологічної концепції В. Стьопіна, присвяченої організації та ґенезі теоретичного знання. Здійснений ним підхід, що розглядає діяльність вчених у певному культурно-історичному контексті, його розгляд ґенези та розгортання теоретичного змісту як конструктивних процедур, використання як логічної бази до конструювання наукових теорій генетичного підходу, розробленого В. Смирновим, дозволили створити цікаву методологічну

модель наукових теорій у їх співвідношенні з експериментальною практикою та відповідною науковою картиною світу. Цей підхід відкриває можливість розглянути розвиток теорії на різних його етапах: від першої спроби гіпотетичного формулювання вихідної теоретичної схеми як системи ідеалізованих абстрактних об'єктів з відповідним математичним апаратом через конструктивне обґрунтування теоретичної схеми за допомогою неодноразового звернення до засад науки при розв'язанні спеціальних теоретичних задач. Побудова окремих теоретичних схем як систем абстрактних, сконструйованих на основі абстрактних об'єктів фундаментальної теоретичної схеми, опосередковує зв'язок фундаментальної теоретичної схеми з емпіричними фактами й емпіричними залежностями, тобто з емпіричною інтерпретацією теорії.

Інший шлях до емпіричних фактів лежить від даних спостереження, отриманих у певних приладових ситуаціях, сконструйованих на базі схем, в яких ідеалізовані абстрактні об'єкти заміняються на неідеалізовані абстрактні об'єкти, що представляють множину реальних елементів приладових ситуацій у реальних експериментах. Таким чином, і те, що називають правилами відповідності між спеціальними теоретичними та емпіричними термінами, і сама можливість підтвердити або спростувати теорію виробляються у складних процесах планування та здійснення експериментів, чий зв'язок із фундаментальними теоретичними схемами здійснюється через теоретичні та емпіричні схеми.

Докладніше про методологічну модель Стьопіна можна дізнатись з другого розділу його книги "Теоретичне знання". Покажемо перспективність застосування його концепції до аналізу методологічних проблем синергетики. Так, у межах цієї концепції легко виявляються відношення між описом і поясненням. Якщо емпіричний факт чи емпірична залежність отримані на шляху "знизу вверх" через узагальнення даних спостереження, ми маємо справу з описом явища без його теоретичного пояснення. Такі факти все ще "теоретично навантажені" приладовими теоріями та фоновим знанням. Проте теоретичне пояснення може бути отримано на шляху "зверху вниз", коли відповідна теорія вже створена. Тоді емпіричні залежності набувають статусу емпіричних законів у процесі конструювання спеціальних теоретичних схем на базі ідеалізованих абстрактних об'єктів фундаментальної теоретичної схеми. Математичні рівняння точно описують як раз ідеалізовані абстрактні об'єкти, тому необхідні та всезагальні теоретичні твердження може бути сформульовано для відповідних абстрактних об'єктів спеціальних теоретичних схем, тому дедукцію емпіричних законів з теоретичних може бути здійснено.

Щодо синергетики, то можна розглядати певні феномени, навіть спостережувані, як вияви чисельності популяцій хижак – жертва в певній екологічній ніші, і вони можуть бути зрозумілі як явище самоорганізації лише після їх теоретичної реконструкції, хоч рисей і зайців видно неозброєним оком. Те саме можна сказати і про полум'я свічки – як усамітнену хвилю, і про комірки Бенара – як систему дисипативних структур.

Таким чином, опис самоорганізації – це завжди теоретичний опис. А пояснення процесів самоорганізації, здійснене обчислювальними методами за певних значень параметрів, теж є теоретичним описом. Такий опис передбачає створення спеціальної теоретичної схеми, але не зводиться до неї, а виконується на рівні емпіричних фактів і залежностей. Оскільки нелінійні рівняння мають кілька розв'язків, теоретичний опис включає інформацію про випадковий вибір, здійснюваний системою в особливих точках, або про реалізацію кожного з варіантів, коли це має місце. На рівні спеціальної теоретичної схеми може існувати теоретична реконструкція можливих варіантів вибору. Саме вона, ймовірно, може претендувати на роль теоретичного пояснення на відміну від теоретичного опису. Тобто пояснення в нелінійних теоріях існує лише для сфери можливого.

Зв'язок теоретичного пояснення з реконструкцією набору можливостей не є новиною, принаймні, у фізиці. Не лише квантова, але й класична статистики реконструюють стани фізичної системи, пов'язані законом, як набір можливостей. Специфіка нелінійної ситуації визначається співвідношенням необхідного й випадкового та може бути прояснена зверненням до філософських засад науки. Коротко кажучи, різниця є такою: у статистичних законах необхідність окреслює коло можливого, а випадковий вибір в точці біфуркації – це вибір між новими необхідностями, додатковими щодо необхідності, яка існувала до особливої точки і виражалася, наприклад, термодинамічною кривою. Пояснення й передбачення в нелінійній науці більше не збігаються за своєю логічною структурою як раз через цю теоретичну невизначеність. Зовсім не одне й те саме мати стійкий і передбачуваний розкид значень у виявах лінійного статистичного закону чи непередбачуваний випадковий вибір між різними шляхами еволюції з нелінійним роздуванням різниць.

Таким чином, оскільки в нелінійній області ми маємо справу з реальною необхідністю, що включає реальний випадковий вибір, теоретичний опис процесу самоорганізації містить інформацію про такий вибір. Опис цей є теоретичним поясненням конкретного феномена.

Водночас теоретична реконструкція можливостей вибору подальшої еволюції системи в особливій точці існує на рівні спеціальної теоретичної схеми як результату застосування фундаментальної теоретичної схеми. Така застосовність демонструє пояснювальну силу теорії, реалізуючи вимогу її максимальної загальності.

Трансдисциплінарність нелінійної науки визначається трансдисциплінарним значенням фундаментальної теоретичної схеми синергетики. Для розуміння її походження, розгортання, конструктивного обґрунтування й застосування при розв'язанні різних теоретичних задач можна використати модель науково-дослідницьких програм І. Лакатоса [5]. Тільки на відміну від послідовності теорій, розглядуваних Лакатосом як реалізацію дослідницької програми в певній науковій дисципліні, ми матимемо справу із загальнонауковою програмою, швидше, як з різомою, з одним твердим ядром і відгалуженнями його застосувань у різних дисциплінах.

Як показав Стьопін, при дослідженні нових галузей часто спочатку використовують уже наявні в арсеналі науки фундаментальні теоретичні схеми. При цьому система абстрактних об'єктів, занурена в нову сітку відношень, набуває нових рис і може бути повністю перебудована [12, с. 528–610].

## Запитання для самоконтролю

1. Як змінилось співвідношення фундаментального та прикладного знання при переході до нелінійної науки?
2. Як співвідносяться сутність і явища у гносеологічних засадах нелінійної науки?
3. Як обмежується класичний ідеал раціональності впродовж наукових революцій XX ст. та як це позначається на нормах наукового дослідження?
4. Які зміни в розумінні співвідношення опису, пояснення та передбачення як функцій теорії відбулись при переході від лінійної до нелінійної науки?
5. Чи потрібне примислення нескінченного трансцендентального суб'єкта для здійснення математичних операцій у квантовій фізиці?
6. Чи можлива з погляду квантової механіки ідеальна з позиції класичної фізики єдина картина універсуму, яка включає і спостерігача?

7. Чи є ситуація в логіці з парадоксом брехуна та його уникненням за рахунок побудови ієрархії мов і висловлюваннями щодо цієї ієрархії аналогічною ідеалу "Божественного бачення" у класичній фізиці?
8. Як ставиться метафізичний реалізм до існування привілейованої пізнавальної позиції?
9. Чи передбачалась можливість досягнення класичного ідеалу "Божественого бачення" на практиці?
10. Які принципові труднощі вбачає "реалізм з людським обличчям" у формулюванні класичного ідеалу раціональності у квантовій фізиці й сучасній логіці?

## Список літератури

1. *Аршинов В.И., Буданов В.Г.* Синергетика – эволюционный аспект // Самоорганизация и наука: опыт философского осмысления. – М., 1994
2. *Баженов Л.Б.* Строение и функции естественнонаучной теории. – М., 1978
3. *Буданов В.Г.* Методология синергетики в постнеклассической науке и в образовании. – М., 2007.
4. *Гемпель К.Г.* Логика объяснения. – М., 1998.
5. *Лакатос И.* Фальсификация и методология научно-исследовательских программ. – М., 1995.
6. *Мамардашвили М.К.* Классический и неклассический идеалы рациональности. – М., 1994.
7. *Пайтген Х.-О., Рихтер П.Х.* Красота фракталов. – М., 1993.
8. *Патнем Х.* Реализм с человеческим лицом // Аналитическая философия: становление и развитие. Антология. – М., 1998.
9. *Поппер К.* Логика и рост научного знания. – М., 1983.
10. Смирнов В.А. Генетический метод построения научной теории. // Философские вопросы современной формальной логики. – М., 1962.
11. *Степин В.С.* Научное познание и ценности техногенной цивилизации // Вопр. философии. – 1989. – №10.
12. *Степин В.С.* Теоретическое знание. – М., 2000.

# РОЗДІЛ 3

## Філософія біології та екології

### 3.1. Предметна галузь філософії біології

У межах загальної філософії науки структурувалися галузі філософії певних наук. Так, поняття "філософія біології" виникло в західній філософії за аналогією з поняттям "філософія науки". Отже, якщо філософія науки – це дослідження загально-філософських проблем науки, то філософія біології – сфера філософських проблем лише однієї науки – біології. У галузі філософії біології у другій половині XX ст. розроблялися такі напрями, як філософія еволюційної теорії (М. Рьюз), історія і методологія науки (Дж. Бернал), структурно-функціональний підхід (К. Уодінгтон), біофілософія (Р. Сатлер).

У східноєвропейському науковому просторі, зокрема в Радянському Союзі, еквівалентом поняття "філософія біології" було поняття "філософські проблеми біології". Ця галузь у другій половині XX ст. була представлена В. Вернадським – методологія науки, філософія екології; М. Дубініним – філософія генетики; В. Енгельгардтом – етика науки; П. Анохіним – теорія функціональних систем; Р. Карпінською, С. Пастушним – філософські аспекти молекулярної біології; І. Фроловим, Б. Юдіним – осмислення ситуації "виклику біології щодо філософії", проблем гуманізації науки; І. Лісєєвим, В. Борзенковим – проблеми філософії природи, біофілософії та ін.

В Україні існує потужна київська школа філософії біології. Найбільш відомі два її осередки – Інститут філософії ім. Г. Сковороди (м. Київ), який репрезентують дослідження таких знаних фахівців, як Н. Депенчук – інтегративні процеси в біології, теоретизація біології, М. Кисельов – світоглядні проблеми екології, біоетика; В. Крисаченко – еволюційна теорія, екологічна культура; Т. Гардашук – філософія екології.

Другий осередок – це Київський національний університет імені Тараса Шевченка, де ведуться дослідження проблеми сутності живого (Н. Костюк), проблем теоретичного знання в біології (Т. Пікашова); філософських проблем новітньої біотехнології й екології (Л. Сидоренко); проблем біоетики та біофілософії (О. Перова).

Найактивніше філософські проблеми біології вивчалися в 70–80-ті рр. XX ст.. у 90-х намітився деякий спад у дослідженні філософії науки взагалі й філософії біології зокрема. Проте й у кінці XX – на початку XXI ст. залишаються сфери безсумнівного інтересу до цих проблем, по-перше, екологічного характеру, а також філософії біосфери – ноосфери; по-друге, біоетики та екологічної етики; по-третє, біофілософії. Останнім часом все більшу увагу філософів біології привертає питання формування сучасної філософії природи, зважаючи на нове розуміння природи – такої, яка органічно включає людину в її соціокультурній сутності.

Останніми роками у вітчизняних філософських дослідженнях науки активно почали використовувати термін "філософія біології" замість "філософські проблеми біології". Означимо предметну сферу й мету філософії біології. Філософія біології досліджує ті питання структури, функціонування й розвитку біології як науки, біологічного знання, які виходять за межі біології як природничої науки. Такими є:

- світоглядні проблеми в дослідженні живого;
- етичні проблеми, пов'язані з пізнанням біологічних об'єктів;
- методологічні концепції біології;
- особливості біологічного пізнання, суб'єкт та об'єкт біологічного пізнання.

У праці "Природа біологічного пізнання" предмет філософії біології визначено таким чином: філософія біології – система узагальнюючих суджень філософського характеру про предмет і метод біології, її місце серед інших наук, її пізнавальні та соціокультурні ролі в сучасному суспільстві.

Насправді, таке уявлення про філософію біології є значною мірою ідеалізованим. Річ у тім, що досить важко викласти філософію біології як систему усталених суджень. Швидше вона структурована так, як

було представлено вище, а саме – ракурс світоглядних проблем біології, ракурс етичних її проблем, методологічні проблеми тощо.

Мета філософії біології визначається її належністю до філософії науки і, відповідно, є їй співзвучною. Конкретно мета філософії біології полягає у формуванні цілісного філософського образу біології як науки, біології як багатовимірного феномена – соціокультурного, цивілізаційного, практико-діяльнісного.

Те, що біологія вивчає неповторний і багатоманітний світ живого, здатний до розвитку, самовідтворення та саморегуляції, відбивається на філософському осмисленні цієї науки й зумовлює її специфіку порівняно із філософією інших природничих наук. Ці відмінності філософії біології порівняно із філософією фізики, філософією хімії тощо пов'язані, по-перше, зі специфікою живих систем, по-друге, зі змістовністю теоретичних її проблем, по-третє, з особливостями біології як науки.

Слід зауважити, що отримання біологічного знання істотно залежить від дослідника, його світоглядних орієнтацій. Р. Сатлер підкреслює роль світоглядних орієнтацій дослідника в науково-дослідницькій роботі в біології і наголошує, що біологічні твердження базуються на філософських положеннях: " Сенс питання "Що таке життя?" не може бути розкритий на нейтральному ґрунті, оскільки відображує раніше сформовані філософські положення тієї особистості, яка ставить це запитання" [12].

Крім вищезазначеного, важливою є ще одна обставина. Об'єкт біології – живе. А такою є й людина. Отже, об'єкт і суб'єкт у біології певною мірою тотожні. Отже, річ у тім, що людина (дослідник) теж належить до світу живого. Тому біолог, навіть того не бажаючи, вводить себе як живу істоту в ряд своїх об'єктів і хоче зрозуміти їх як "своє інше" (Г. Гегель).

Уведення людини як об'єкта у предмет науково-біологічного дослідження породило у філософії біології проблематику аксіологічного (ціннісного) характеру. Особливо виразно аксіологічні проблеми біології представлені на сучасному етапі – постнекласичної науки, коли ціннісні орієнтації включені безпосередньо у процес біологічного дослідження. Наприклад, етичні норми мають визначити позицію вченого заздалегідь, ще до дослідження, й, можливо, в деяких випадках слід відмовитися від їх проведення.

## Запитання для самоконтролю

1. Яким є предмет філософії біології?
2. У чому полягає специфіка філософії біології?

3. Чи пов'язана вона зі специфікою об'єкта біологічного дослідження?
4. Чому розв'язання проблеми сутності живого потребує світоглядних орієнтацій?
5. Чим зумовлено важливість аксіологічних аспектів у сучасному біологічному пізнанні?

## Список літератури

1. *Бернал Дж.* Молекулярная структура, биохимическая функция и эволюция // Теоретическая и математическая биология. – М., 1968.
2. *Карпинская Р.С.* Философские проблемы молекулярной биологии. – М., 1971.
3. *Кисельов М.М., Крисаченко В.С., Гардашук Т.В.* Методологія екологічного синтезуб єдність людино- та природоохоронних аспектів. – К., 1995.
4. *Костюк Н.Т.* Гегель і проблеми сутності життя // Філос. думка. – 1975. – № 4.
5. Природа биологического познания. – М.. 1991.
6. *Рьюз М.* Философия биологии. – М., 1977.
7. *Сидоренко Л.І.* Університетська школа філософії та методології науки: підсумки та перспективи певних напрямів // Наук. зап. філос. ф-ту Київ. нац. ун-ту ім. Т.Шевченка. – 2004. – Т. 12.
8. *Сидоренко Л.І., Перова О.Є.* Сучасна наука: взаємозв'язок ціннісного та когнітивного // Вісник Київ. нац. ун-ту ім. Т. Шевченка. Філософія. – 2006. – Вип. 81–83.
9. *Уоддингтон К.* Основные биологические концепции // На пути к теоретической биологии. – М., 1970.
10. *Фролов И.Т., Пастушный С.А.* Менделизм и философские проблемы современной генетики. – М., 1976.
11. *Юдин Б.Г.* Единство и многообразие биологического познания // Вопр. философии. – 1983. – № 6.
12. *Sattler R.* Biophilosophy: Analitic and holistic perspectives. – N.Y.; Tokyo, 1986.

## 3.2. ФІЛОСОФІЯ БІОЛОГІЇ ТА БІОФІЛОСОФІЯ

З початку 90-х рр. XX ст. стосовно філософських проблем біології все частіше використовують поняття "біофілософія". Означена галузь

становить усе більший інтерес для філософів і біологів. Це не просто новий еквівалент філософії біології. Феномен біофілософії складний і потребує осмислення. На думку дослідників, є підстави для проведення аналогії між "філософією життя" (Ф. Ніцше, А. Шопенгауер, А. Бергсон, З. Фрейд), що виникла на початку XX ст. і "біофілософією" (Е. Уілсон, Р. Сатлер, Б. Ренш), що оформилась у другій половині XX ст. і перетворилася на об'єкт усе більшої дослідницької уваги у XXI ст. Однак ці напрями не є тотожними.

Початок процесу формування біофілософії пов'язаний з відкриттям структури ДНК. Це був час, коли бурхливий розвиток біології викликав велике зацікавлення в науковій спільноті. Нові відкриття стосувалися найпотаємніших законів органічного світу, давали надію на розкриття сутності живого.

До 60-х рр. XX ст. безперечним лідером природознавства була фізика. Вона сприймалася як наука, що здатна розкрити фундаментальні закони світу. Більше того, завдяки освоєнню керованої ядерної реакції, фізика надавала людству практичну силу небаченої потужності – потужності, яку не міг осягнути людський чуттєвий досвід, а лише теоретичне мислення. На жаль, чуттєво-практичне освоєння потужності ядерних взаємодій є найтрагічнішою сторінкою людської історії, коли експеримент було розгорнуто в японських містах Хіросімі та Нагасакі.

З кінця 60-х рр. ситуація в оцінці значущості окремих природничих наук почала змінюватися. Вчені заговорити про нового лідера – біологію. Починаючи із цього моменту і до кінця XX ст. біологія залишається саме в такій ролі. Цьому сприяли успіхи молекулярної біології, біофізики, біохімії, клітинної біології. Істотний вплив на життєдіяльність суспільства здійснювала й здійснює у XXI ст. біотехнологія як у традиційному, так і в новітньому її вияві – як генна інженерія.

Шквал відкриттів у галузі нових біологічних наук створював ситуацію тісної близькості біології до антропології, людинознавства. Складалося враження, що питання про взаємозв'язок біологічного й соціального, проблема біологічних засад людського існування будуть розв'язані завдяки біології другої половини XX ст. Біологію почали розглядати як засаду соціогуманітарного знання. Особливо це пов'язано з книгою американського ентомолога Е. Уілсона "Соціобіологія. Новий синтез" (1975). У результаті сформувався спектр напрямів, назви яких містять терміни "біологічний" і "еволюційний". Це такі галузі знання, як еволюційна етика, біологічна етика (біоетика), біоестетика, еволюційна епістемологія, біополітика тощо. Саме ці галузі почали по-

значати терміном "біофілософія". Отже, біофілософія – це філософія живого. Але вже існувала історична версія філософії, що осмислювала життя – "філософія життя", яка представлена творчістю таких відомих філософії, як Шопенгауер, Ніцше, Фрейд та ін. (термін "філософія життя" тут використано як такий, що позначає певний напрям філософії й при означенні персоналій береться до уваги лише істотна спільність позиції названих філософів).

Виникає питання, чи є біофілософія новою "філософією життя". Щоб відповісти на нього, здійснімо порівняльний аналіз цих двох напрямів за їхніми істотними характеристиками. "Філософія життя" є суто філософським напрямом. Поняття "життя", що є для нього засадничим, було сконструйовано на основі потреби утвердження філософії ірраціоналізму й не спиралося на науково-біологічне розуміння життя. Тому життя у "філософії життя" – це реальність, яка в сутності своїй є ірраціональною. Тобто життя не доступне науково-раціональному осмисленню. Поняття "життя" в такому розумінні утверджувало нову традицію ірраціоналізму на противагу раціоналізму. Трактування життя як ірраціональної сутності було потрібно для відображення в новій світоглядній традиції самої сутності світу й людського існування в ньому.

Поняття "життя" в аналізованому напрямі формувалося не на основі наукових, біологічних знань. Річ у тім, що успіхи дарвінізму, з одного боку, і менделівської генетики, з іншого, як раз і переконували в науково-раціональних можливостях пізнання живого. Уводячи поняття "живе" до своєї сфери, філософія (у формі філософії життя) розв'язувала проблеми власного розвитку. І це зовсім не стосувалося вирішення теоретико-біологічних питань.

Але успіхи біології на початку XX ст. відіграли роль своєрідного "пускового механізму", смислового поштовху для розвитку нової філософської традиції – ірраціоналізму у вигляді філософії життя. На початку XX ст. успіхи генетики мали потужний суспільний резонанс. На рівні філософської свідомості увага до цих успіхів біології відобразилась у надіях подолати обмеженість класичного раціоналізму, відходячи від "формальних абстракцій" і повертаючись до реальності життя. Наприклад, на думку М. Шелера, обмеженість класичного раціоналізму пов'язана з ігноруванням "самого життя". Такі міркування виклав він у праці "Положення людини в космосі". Аналізуючи раціоналізм Декарта з його дуалізмом в розумінні субстанції – "мисляча" й "протяжна", вчений робить висновок, що наслідком такого мислення було не лише доведення до абсурду виокремлення людини від приро-

ди, а й знищення єдиним розчерком пера засадничої категорії "життя" та її прафеноменів. "Філософія життя" повертає цю – засадничу – роль категорії життя у філософії.

Отже, такою є роль біології й поняття "життя" у "філософії життя" як у філософському напрямі. Звернімося тепер до біофілософії. Тут ситуація є принципово іншою.

Біофілософія в означенні реальності живого спирається саме на біологію й водночас виходить за її межі – у сферу осмислення проблеми життя як об'єктивної реальності. Це здійснюється біофілософією у двох площинах: в одній осмислюється співвіднесення життя як земного явища з космічною реальністю, в іншій – співвіднесення життя з людиною, її світом культури й соціумом. Саме тому біофілософію визначають як комплексну, інтегративну галузь знання, яка розкриває світоглядні, методологічні, гносеологічні, онтологічні, аксіологічні проблеми буття Всесвіту через призму дослідження феномена життя.

Сучасні дослідницькі ракурси біофілософії структурують таким чином. По-перше, кваліфікуючи біофілософію як більш загальну галузь, у неї включають філософію біології. Хоч є й інші думки, коли, навпаки, філософія біології розглядається як синтезуюча дисципліна. Обидва погляди мають свої підстави.

По-друге, біофілософія включає у свою предметну сферу дослідження проблем, які стосуються біологічних основ "людськості" – власне соціальності, людських цінностей, соціальної інституалізації тощо. У такому розумінні до біофілософії відносять проблеми популяційної генетики, синтетичної теорії еволюції, соціобіології. Крім названих, включають у цей напрям такі галузі, як біоетика, біоестетика, біополітика, еволюційна етика, які виходять далеко за межі біології.

По-третє, біофілософія виявляє свої можливості в напрямі, що має два структурні аспекти. Перший є дослідженням живого в більш узагальненій системі, наприклад, з позиції теорії систем, теорії інформації, теорії самоорганізації. Другий полягає в екстраполяції власне біологічних і більш загальних понять, які напрацьовані в дослідженні живого, на функціонування всіх природних і соціальних систем. Результатом є концепції й моделі Всесвіту, що самоорганізується, глобального еволюціонізму.

Слід вказати на те, що в методологічній літературі має місце велике розмаїття визначень предмета біофілософії. Це свідчить не лише про багатоаспектність її змісту, а й про те, що формування її предметної сфери триває.

У різних концепціях предмет біофілософії представлений під різним кутом зору. З позиції Р. Сатлера, біофілософія – це нова методологія, що принципово відрізняється від класичної, від редукціонізму. Ч. Ламзден та Е. Уілсон здійснюють біофілософські дослідження в напрямі пошуків відповіді на питання про шляхи й механізми зв'язку генетичної й культурної еволюції. У концепціях Р. Капінської, І. Лісєєва, А. Огурцова біофілософія розглядається як підхід, який забезпечує синтез філософського та наукового знання. Біофілософія розглядається також як формування нової універсальної науково-філософської картини світу. У концепції В. Борзенкова обґрунтовується погляд на біофілософію як на галузь, орієнтовану саме на біологію й природничі науки в цілому, як на основне джерело уявлень про те, що таке життя.

Аналіз співвідношення різних дослідницьких аспектів біофілософії залишається важливою методологічною проблемою. А багатоманітність визначень предмета біофілософії свідчить про те, що ця галузь знання перебуває у процесі становлення й потребує пошуку адекватних методологічних засобів.

У біофілософії осмислення розмаїття живого передбачає і включення у сферу її об'єктів людини, але в іншому ракурсі порівняно із філософією. Філософія розкриває специфіку людини як її соціальність, і це лежить за межами біології. Біофілософія досліджує специфіку людини в її соціальній сутності, у співвіднесеності з багатоманітністю світу живого.

Усвідомлення проблем взаємовідношення між матеріальними потребами тілесної організації людини й духовною сферою буття, з'ясування місця й ролі тілесної організації людини в її становленні як особистості, виявлення біоприродних основ людського буття (урахування специфіки людини як соціальної істоти і як частини світу живого) породжує різноманітну біофілософську проблематику.

Отже, "біофілософія" у світоглядному й теоретико-методологічному сенсі не передбачає пояснення складних соціокультурних проблем і проблем буття світу як зведення їх до принципів і закономірностей біології. Таке розуміння було б значним спрощенням і помилкою. Навпаки, біофілософія намагається використати евристичні можливості теоретичних узагальнень біології та інших наук для отримання об'єктивного знання про багатоманітність світу живого та й світу людини.

Таким чином, біофілософія є спробою побудови цілісного синтетичного образу живого шляхом його співвіднесення із сучасними філософським і науковим образами світу в цілому і світу людини зокрема з урахуванням її специфіки як соціальної істоти і як частини світу

живого. Отже, біологія й сучасне наукове дослідження живого надає потужного поштовху людському розуму в його русі до нового світогляду й нового розуміння самої людини.

Слід підкреслити і ще один істотний момент пізнання сутності живого, пов'язаний з біофілософією – аксіологічний (ціннісний). Особливістю сучасної – постнекласичної – біології є те, що ціннісні орієнтації включені в самий процес наукового пізнання. Тому методологами біології здійснюється пошук адекватних аксіолого-пізнавальних форм дослідження живого.

Розглянуті вище характерні особливості біофілософії дозволяють вважати її пропозицією такої аксіолого-пізнавальної форми, власний ціннісний смисл якої виявляється в тому, що біофілософія здійснює філософську рефлексію над світоглядними, методологічними й аксіологічними можливостями біології в розв'язанні філософсько-гуманітарних проблем.

## Запитання для самоконтролю

1. Чим зумовлено появу біофілософії?
2. Чи збігається зміст понять "біофілософія" та "філософія життя"?
3. Чим відрізняються біофілософія та філософія життя в пізнавальному та методологічному сенсі?
4. Яким є предмет біофілософії?
5. Чи є біофілософія галуззю науки?
6. Чи є біофілософія галуззю філософського знання?

## Список літератури

1. Борзенков В.Г. От "философии жизни" к "биофилософии" // Человек. – 1998. – №5.
2. Перова О.Є. Філософсько-методологічні засади пізнання живого в постнекласичній науці// Вісн. Київ ун-ту ім.Т. Шевченка. Філософія. Політологія. – 2003. – Вип.53.
3. Природа биологического познания. – М., 1991.
4. Сидоренко Л.І. Університетська школа філософії та методології науки: підсумки та перспективи певних напрямів // Наук. зап. філос. ф-ту Київ. нац. ун-ту ім. Т. Шевченка. – 2004. – Т. 12.

5. Шелер М. Положение человека в Космосе // Проблема человека в западной философии. – М., 1988.

## 3.3. ПРОБЛЕМА ПОХОДЖЕННЯ ТА СУТНОСТІ ЖИВОГО

### 3.3.1. Проблема походження та сутності живого як центральна філософська проблема біології

Вражаючі успіхи біології кінця XX – початку XXI ст., що пов'язані з різноманітними впровадженнями біотехнології, спричинили появу цілого спектра проблем, які виходять далеко за межі власне науки й потребують філософського осмислення. Особливо слід відзначити, що генна інженерія, трансплантологія, клонування не лише стають у руках людини знаряддям розв'язання багатьох проблем, а й створюють нові пласти біологічної реальності. Отже, розширюється сучасне уявлення про живе. Тому виникає потреба у визначенні сутності живого за умов багатоманітності наукових практик пізнання існуючих та творення нових форм живого. Водночас слід зазначити, що агресивне втручання сучасних технологій у творення біологічного світу зумовлює необхідність урахування не лише когнітивного виміру проблеми біологічної реальності, а й найбільш складного – трансцендентного [13, с. 134]. Проблема сутності життя постає як аксіологічна [15, с. 124].

Сучасне біологічне знання є результатом руху пізнання від вивчення багатоманітних форм живого до розкриття його сутності. Саме знання про сутність об'єкта є метою науки й теоретичного освоєння природи. Отже, виявлення сутності живого – основне теоретичне питання біології.

Водночас це й проблема філософська. Які підстави є для такого її кваліфікування? По-перше, саме питання про сутність – це питання філософське. По-друге, його вирішення потребує певних світоглядних орієнтирів. По-третє, слід узяти до уваги особливість біологічного об'єкта – живого. Річ у тім, що сутність живого можливо осягнути лише за тієї умови, що є відповідь на запитання про його походження. Зважаючи на цю обставину, методологи біології питання про сутність життя та його походження розглядають як єдину проблему.

### 3.3.2. Засади натурфілософських концепцій походження й сутності живого в добу Античності

З давніх-давен перед людиною поставало питання: звідки походить жива природа? Живе здавалось абсолютно доцільним і гармонійним. Але яким чином могла з'явитися така досконалість? Відповіді на ці запитання, що виникали в людини, залежали від рівня розвитку цивілізації, домінуючих форм суспільної свідомості, розвитку науки.

Тому уявлення про сутність і походження живого в різні історичні часи формувалися на різних засадах, виходячи з різних форм знання. Відповідно підґрунтям – структурним і світоглядним – цих відповідей на певних етапах людської культури та пізнання світу були міфологія, релігія, філософія, наука. Аналіз розуміння сутності живого, що представлений у джерелах з методології науки й охоплює вивчення цієї проблеми з доби Античності й до кінця XX ст., дозволяє уявити таку картину.

Міфологія та давня релігія пов'язували виникнення життя, його доцільність, зв'язки та відношення біологічного світу з творчими силами богів. Але зі стародавніх часів формувалися підстави для пошуку пояснення сутності та походження живого в особливостях і можливостях самої природи.

Античність для нас становить синкретичну – нерозчленовану – сукупність знань про природу. Вона існувала в межах натурфілософії – системи філософії природи. Натурфілософія поєднувала уявлення про неживу природу та органічний світ, включаючи в себе тогочасну ботаніку та зоологію як описові знання, а медицину, агрономію – як прикладні. Лідером життєзнавства на той час була зоологія, яка визначалась як наука про живе.

Натурфілософські погляди та ідеї репрезентують для сучасного дослідника живого цілу низку цікавих міркувань, що дозволяють говорити про надзвичайну глибину розуміння специфіки живого, його особливості як у біологічному, так і у філософському смислі. Так, на пояснення сутності живого в Античності суттєвим чином вплинули світоглядні орієнтири концепції самозародження живого з різних матеріальних утворень (скажімо, з ґрунту).

Таку думку обґрунтовував, наприклад, Емпедокл. Він вважав, що спочатку з'явились окремі частини та органи тварин. Потім вони поєднувались в цілісний організм. Поєднання частин забезпечувала "сила любові". Але внаслідок об'єднання з'являлись як гармонійні, життє-

здатні, так і негармонійні, нежиттєздатні форми живого. Останні розпадалися під дією ворожих сил.

Думку про самозародження життя поділяв і Арістотель. Проте специфіку живого, його відмінність від неживого він пояснював інакше. Стародавній філософ вважав, що живе від неживого відрізняється тим, що має душу – "ентелехію". Суттєвими ознаки життя, за Арістотелем, є харчування, зростання й старіння. Їх причиною є принцип, який має мету "в самому собі". Це і є ентелехія – цільова причина існування живого.

Арістотель є визначною постаттю для біології ще й тому, що він запропонував першу в історії науки класифікацію тваринного світу. У філософському сенсі дуже важливим є міркування Арістотеля про багатоякісність життя: одне життя притаманне тваринам, інше – рослинам. Оскільки життя є багатоманітним, багатоякісним, то його визначення має вказувати як на загальне, так і на особливе в життєвій формі, окреслювати як даність об'єкта, так і його причину. Тому, вважав Арістотель, про життя можна вести мову принаймні тоді, коли в нього є хоча б одна з таких ознак: розум, відчуття, рух і спокій у просторі, а також рух у розумінні споживання, занепаду та зростання. Про рослини можна говорити, коли є щонайменше зростання. За наявності ж відчуттів ми вже маємо справу з тваринами.

Отже, за Арістотелем, сутність живого – ентелехія, самодостатня причина існування живого, що визначає його доцільність та особливості.

У такій трактовці сутності живого виявилась традиція, закладена філософією Платона. Згідно з його поглядами, першооснова світу взагалі та живого зокрема – це ідеї. Вони "деміург", творець живого. Причому Платон вважав, що життя виникло на Землі лише з появою людського роду.

Протилежні філософські міркування про походження й сутність живого було обґрунтовано Левкіппом, Демократом, Лукрецієм Каром. Світоглядною основою обґрунтування природного походження живого була концепція атомізму. Атоми розумілись як найменші частинки речовини, що відрізняються якісно, а також швидкістю й траєкторією свого руху. Різні їхні комбінації, на думку Демокрита, і породжували якісно різноманітні предмети, в тому числі й живі форми. Відповідно, науковий шлях пізнання живого пов'язували з вивченням механічного руху атомів. Демокрит вважав, що можна пояснити всі властивості живого, виходячи з механічного руху атомів. Отже, в той період сформувалася така методологічна засада пізнання сутності живого: предмет вважається пізнаним, коли він редуко-

ваний до атомів та їхніх комбінацій. У певному розумінні, ця було вихідною точкою редукціонізму.

Демокрит також поділяв ідею про самозародження життя. Причиною його він вважав суто природні фактори – тепло й вологу. На думку філософа, спочатку виникли земноводні тварини, потім такі, що живуть на суходолі. Причому види живих істот постійно змінювались. Поступово, коли природа випробувала багато форм тваринних організмів, з'явилась людина.

### 3.3.3. Доба Відродження

Накопичення емпіричних знань про органічний світ тривало тисячоліттями. Причому біологічні знання не виокремлювались у самостійну галузь, оскільки природа уявлялась як нерозділена цілісність.

За доби Відродження ситуація у сфері пізнання живого змінилася. Особлива роль у цьому належить XVI ст. Ренесансний гуманізм орієнтував пізнання перш за все на людину. Це загалом сприяло розвитку біологічних й особливо медичних знань. І зокрема тому, що за доби Відродження в лідери пізнання живого виходять науки про людину. Передусім ідеться про анатомію (морфологію в широкому розумінні слова). У життєзнавство привноситься новий, дослідницький стиль – аналітичне розчленування об'єкта, цілеспрямований експеримент, точний опис, пошук теоретичного пояснення отриманих фактів.

Завдяки цьому було накопичено великий масив емпіричного матеріалу, зроблено низку видатних теоретичних узагальнень. Насамперед, це стосується розуміння організму людини як цілісної системи. Тут слід сказати про відкриття великого та малого кіл кровообігу (М. Сервет, В. Гарвей), розкриття функцій багатьох важливих органів і структур людини.

За доби Відродження було здійснено величезну описову роботу і в інших галузях біології – було показано багатоманітність рослинних і тваринних форм, означено шляхи їх систематизації. У ранніх ботанічних описах (О. Брунфельс. К. Клаузіус) ще залишалася непослідовність і були відсутні чіткі принципи систематизації та класифікації. Однак уже М. Лобеллій, К. Баутін (він описав близько 6 тис. видів рослин) та особливо А. Цегальпіно закладають програму створення штучної систематики, що зазнала розвитку у працях Ж.П. Турнефора.

У цей же час здійснюється й систематизація зоологічного матеріалу перш за все такими вченими-енциклопедистами, як К. Геснер і У.

Альдрованді. Закладаються основи окремих галузей зоології: ентомології (Т. Мофет), орнітології ) П. Белон), іхтіології (Г. Рондел). Потужний імпульс розвитку зоології було надано винайденням мікроскопа. Відкриття світу мікроорганізмів А. ван Левенгуком вплинуло на розвиток біології революційним чином, а Ф. Стелутті одним з перших використав мікроскоп для вивчення анатомії тварин, зокрема комах. У працях Р. Гука, Н. Грю, Я. Гельмонта, М. Мальпігі розвивалися питання анатомії рослин.

Якщо говорити про світоглядний вимір тогочасного пізнання живого, його сутності та походження, слід підкреслити таку особливість. Уявлення про самозародження живого продовжують визнаватися правильними та панують десь до середини Х1Х ст..

### 3.3.4. Новий час (XVII–XIX ст.)

Концепцію самозародження живого визнавали такі видатні натуралісти та філософи, як В. Гарвей, М. Коперник, Г. Галілей, Й.Гете, Р. Декарт, Ф. Шеллінг. Їхній авторитет значною мірою сприяв пануванню концепції самозародження життя.

Отже, концепція самозародження життя формувала домінуючі світоглядні орієнтації стосовно пояснення його виникнення. Проте в цей час почали обґрунтовувати й принципово інші світоглядні висновки. Спроби заперечити ідею самозародження живого пов'язані з дослідами Ф. Реді в XVII ст., який намагався довести, що самозародження черв'яків з м'яса, що гниє, без участі мух неможливе, та Л. Спалланцані у XVIII ст. – в органічних розчинах, які доведені до температури кипіння, мікроорганізми не зароджуються.

Ці досліди сприяли виникненню сумнівів стосовно правильності теорії самозародження живого. Проте лише роботи Л. Пастера в 60-ті рр. XIX ст. абсолютно переконливо довели, що мікроорганізми з'являються в органічних розчинах тому, що їх було туди внесено раніше. Із цього часу ідея самозародження життя зазнала остаточного краху.

Досліди Пастера свідчили про закінчення тривалого світоглядного та методологічного періоду в науковому пізнанні живого, коли в основі пояснення сутності й походження живого лежав принцип виникнення живого з неживого завдяки дії матеріальних або нематеріальних сил, і сприяли утвердженню нового світоглядного принципу: живе походить лише із живого. Як засада наукового заперечення тези про самозародження цей принцип був, безумовно, прогресивним. Він став підґрунтям прогресу науково-біологічного дослідження живого.

Проте на підставі цього принципу було сформульовано й власне теологічні висновки – про творчу роль духовних сил, бога у виникненні життя. Їх було представлено вченням віталізму як відродженням вчення Арістотеля про ентелехію.

Віталісти вважали сутністю живих форм певну нематеріальну "життєву силу" – vis vitalis, яка, нібито, спрямовує й регулює всі процеси в організмі. Так, Г. Дріш, критикуючи пояснення живого з позицій механіцизму, вдавався саме до віталістичних пояснень сутності й специфіки живого.

Приблизно в той самий час у 1865 р. німецький вчений Г. Ріхтер, здійснюючи дослідження на межі космогонії та фізики висунув гіпотезу занесення життя на Землю з космосу. Так перед науковою спільнотою постала так звана гіпотеза панспермії.

Ця гіпотеза стверджувала, що життя передавалося спорами мікроорганізмів від однієї системи зірок до іншої. Зародки найпростіших організмів могли потрапити на Землю разом з метеоритами. Із цих форм живого й розпочалася біологічна еволюція. Концепцію панспермії у другій половині XIX ст. поділяли такі видатні натуралісти, як шведський фізико-хімік А. Арреніус, англійський фізик В. Томсон (лорд Кельвін), німецький фізик, фізіолог, психолог Г. Гельмгольц.

У XX ст. ідею панспермії було відроджено відомими вченими Ф. Кріком та Л. Оргелем, які запропонували концепцію "спрямованої панспермії". Вчені припускали, що планети, на яких не було життя, могли бути спеціально засіяні тими розумними істотами, які випередили землян у розвитку на мільярди років. Якщо йти за їхньою логікою, то можливо пояснити, чому молібден – рідкісний на Землі елемент – є абсолютно необхідним живим істотам як кофактор багатьох важливих ферментів.

В історичному розвитку біології як науки відбувались суттєві зміни філософсько-методологічних засад дослідження походження та сутності живого, що відповідним чином позначалося на розумінні живого.

### 3.3.5. Методологічні парадигми в осмисленні сутності та виникнення живого в історії біології

Для того, щоб методологічне осмислення історії пізнання живого було більш узагальненим, скористаємося поняттям "парадигма".

Що таке парадигма? Парадигма – це така структура організації наукового знання, яка визнана науковою спільнотою на певному етапі історичного існування науки. Парадигма – це ті наукові надбання, відповідно до яких формується розуміння проблем і методів їх розв'язання. В основі парадигми завжди є певна фундаментальна теорія.

Загалом у формуванні узагальненого теоретичного образу живого починаючи з Античності й до другої половини XIX ст. з'явилися дві методологічні парадигми:

- есенціалізм, ідеї якого укорінені в неоплатонізмі (Плотін, Порфирій, Прокл (III–V ст.);
- механістичний детермінізм, витоки якого пов'язані з розвитком науки за доби Відродження.

*Есенціаалізм* отримав від неоплатонізму такі ідеї:

- наявність ідеального прототипу (прообразу) будь-яких предметів;
- причинно-наслідковий зв'язок між сутностями різного гатунку.

Самі ж сутності породжуються першоосновою, творячи розмаїття неживої та живої природи.

У біології ці погляди оформилися методологічно як:

- уявлення про існування архетипів живих істот, за якими вони організовані;
- розуміння багатоманітності живих форм як результату розгортання ідеальних архетипів у реальні предмети.

Наприклад, у межах концепції преформізму, яку поділяли Ш. Бонне, А. Галлер, підходи до розв'язання проблеми ембріонального розвитку ґрунтувались на визнанні існування всезагальних принципів буття, які потрібно було розкрити раціональним чином, осмислити розумом. Ж. Кюв'є та Е. Сент-Ілер запропонували вчення про плани будови організмів. Есенціалістські міркування підтримувалися раціоналістичними філософськими системами Ф. Шеллінга та Г. Гегеля.

*Механістичний детермінізм* утвердився на підвалинах успіхів науки Відродження та Нового часу. У цей період бурхливого розвитку набули механіка, техніка, астрономія, гідрологія, друкування книжок. Науково-технічні успіхи стали основою промислових та економічних революцій XIV–XVIII ст.

У результаті та на основі переважного розвитку механіки, геометрії сформувався певний стиль мислення. Його суттєвими методологічними засадами були такі:

- зведення складного до більш простого. Як наслідок, робився висновок про тотожність неорганічної та органічної природи;

уявлення про ідеал науки та спосіб організації знання формувалося виходячи з особливостей математичної теорії (геометрії). Правильним методом наукового пізнання вважалася математична дедукція (Р. Декарт).

З позицій механістичного стилю мислення живе розглядалося як досконалий механізм. Так, Ж. Ламетрі, пояснюючи сутність живого, вводить поняття "людина-машина".

Виникли такі галузі, як "ятромеханіка", "ятрофізика", "ятрохімія" – використання методів фізики, математики, хімії в біології. У першій половині XVII ст. в цих галузях працювали видатні вчені: Дж. Бореллі, В. Гарвей та ін. Так, Бореллі встановив важливу роль нервів у здійсненні рухів. Англійський хімік і лікар Дж. Майов був один з перших, хто виявив аналогію між диханням та горінням. У цій самій традиції іспанським лікарем М. Серветом та англійським натуралістом, лікарем В. Гарвеєм обґрунтовано концепцію замкненої системи кровообігу. Дуже важливим для наукового розуміння живого було відкриття "тваринної електрики" Л. Гальвані.

Отже, власне наукове біологічне пізнання завдяки методології механіцизму орієнтувалося на пошук природних причин існування живого та його особливостей. Такий підхід дозволив істотно відтіснити есенціалізм і телеологію з науки про живе.

### 3.3.6. Структура біологічного знання в XVII–XVIII ст.

Беззаперечний лідер життєзнавства XVII ст. – організмова біологія, причому спрямована на аналіз і сприйняття світу крізь призму людського організму. Оглядаючи історичний досвід науки цього періоду, класик біології К. Вольф писав про неї як про "теоретичну медицину", відмінну від практичного лікування.

У XVIII ст. лідерство переймає систематика. Системи органічного світу будувалися ще з античних часів (Арістотель, Теофраст, Пліній Старший та ін.) й удосконалювалися в наступні епохи (А. Чезальпіно, Дж. Рей). Вони мали переважно тезаурусний або ілюстративний характер, оскільки або становили собою своєрідний звід знань про множину тварин і рослин, або ж розкривали певну загальну ідею.

Тим часом просторове та якісне розширення Ойкумени, усвідомлення внаслідок географічних відкриттів цілісності та масштабності нашої планети зумовили катастрофічне збільшення самого переліку

видів живих істот. Постала потреба в надійній системі організації знання про них, яка б, з одного боку, забезпечила надійне збереження, швидкий пошук і використання інформації (тобто опис нових і визначення відомих видів), а з іншого – відображала б реальні, передусім еколого-еволюційні відношення органічного світу.

Не випадково своєрідним кредо тогочасного життєзнавства було гасло: "називати, класифікувати, описувати".

Найбільшого успіху досяг шведський натураліст К. Лінней у роботі із систематизації органічного світу. Звісно, що із часом його система удосконалювалася та доповнювалася іншими варіантами класифікації, проте беззаперечним є той вплив, який вона справила не лише на біологію, а й на розвиток природознавства загалом й особливо на впорядкування знань у космології, фізиці, хімії.

Існував широкий спектр дефініцій життя. Такі видатні філософи, як І. Кант, Ф. Шеллінг, Г. Гегель здійснювали спроби виявити сутність життя. Так, Кант визначав життя як здатність істоти діяти згідно зі своїми уявленнями. Шеллінг основною властивістю життя вважав її здатність зберігати власну самототожність на підставі деякого внутрішнього принципу, і головною функцією життя – невпинний рух, у якому воно примушує перебувати специфічні субстанції організму. На думку Гегеля, живе – то є індивідуальність, яка діяльна сама в собі і яка подолала в собі потяг до виокремлення субстанції. Філософські ідеї суттєво вплинули й на міркування натуралістів. Так, арістотелівські впливи простежуються в підході до життя Ж. Кюв'є, який вважав, що воно є вихором з постійним напрямом, у якому матерія менш істотна, ніж форма.

І все ж таки принципові зрушення поступово виявляються досить виразно. І саме вони – орієнтовані на природне, каузальне пояснення – переважають у новому природознавстві. Так, для Ж.-Б. Ламарка життя – це такий стан речей, який дає імпульс органічному руху під впливом збудників. Нарешті Ч. Дарвін запропонував дефініцію життєвих явищ через закони, що лежать в їхній основі: Такими він вважав ріст, відтворення, спадковість, мінливість, яка залежить від прямої чи дотичної дії життєвих умов і від вправляння чи невправляння. Прогресія розмноження настільки висока, що призводить до боротьби за життя та її наслідку – природного добору.

### 3.3.7. Осмислення сутності живого в XIX ст.

У життєзнавстві першої половини XIX ст. лідером стала фізіологія, передусім, фізіологія тварин і людини. У цей час спостерігається переорієнтація попереднього лідера – морфології – із структурно-архетипового до функціонально-цілісного бачення біосистем.

Морфологія, що наслідувала традиції анатомії Галена – Везалія, орієнтувалася на дослідження структур живих організмів узагалі, а не лише людини. Природно, що узагальнення, здобуті в її межах, також стосувалися всього живого. З-поміж них особливого значення набули теорія плану будови (макробудови) організмів (Ж. Кюв'є та Е. Сент-Ілер), а також теорія клітинної будови організмів (М. Шлейден та Т. Шванн). Ці концепції проголошували єдність органічного світу загалом і цілісність організмів тварин і рослин зокрема.

Явища різноманітності та спільності у світі живого набули, таким чином, вагомого теоретичного підґрунтя. Саме в такому контексті й відбувався випереджаючий розвиток фізіології.

Звернемо увагу на те, що класик морфології й видатний німецький поет Й.В. Гете фактично визначає її як науку функціональну, як теоретичне життєзнавство загалом: морфологія повинна, на його думку, містити вчення про форму, про утворення й перетворення органічних тіл.

Саме питання "перетворень" в організмі, на додаток до ембріології, й почала досліджувати наука фізіологія. Саме тут утверджується експеримент. Обґрунтування Г. Гельмгольцем дієвості закону збереження та перетворення енергії щодо організму переконливо засвідчили можливості цього методу.

З появою нового лідера в життєзнавстві відбуваються й семантичні зміни: знак рівності вже ставиться не між морфологією та біологією, а між біологією та фізіологією.

У XIX ст. виявляється й евристичний вплив ідеї виникнення живого із неживого. Новий світоглядний і методологічний смисл у розумінні живого пов'язаний саме із цією ідеєю. Докорінні зміни у світоглядному сенсі щодо розуміння походження й сутності живого пов'язані з дослідами німецького хіміка та лікаря Ф. Велера. У 1828 р. він хімічним шляхом синтезував органічну речовину (сечовину) з неорганічної. Було також доведено в подальших дослідженнях, що можливий синтез інших органічних речовин з неорганічних.

Отже, сформувалися суто наукові підстави для твердження про походження живого з неживого, біологічного – з хімічного. Стверди-

лася й нова концепція – природного походження живого внаслідок хімічної еволюції.

Такі світоглядні засади є підґрунтям і сучасного розуміння походження й сутності живого. Схематично методологічну модель такого розуміння може бути описано таким чином:

- Живе осмислюється й вивчається як результат закономірного розвитку природи.
- Живе розглядається як результат хімічної еволюції.
- Водночас цей результат виходить за межі хімічного.
- Отже, живе, біологічне вважається новою щодо хімічного якістю.
- Таким чином, закони живого, біологічного не "зводяться" до законів хімічного. Пізнаючи живе, слід розкрити власні, специфічні його закони.

### 3.3.8. Підходи до розв'язання проблеми сутності живого в біології XX ст.

Класичним прикладом використання світоглядної та методологічної моделі, яку окреслено вище, є теорія походження життя Опаріна – Холдейна.

Англійський біохімік Дж. Холдейн у 1929 р. першим постулював, що передумовою для виникнення життя могла стати відновлювальна атмосфера, тобто така, що не містить кисню. Чому вчений міркував таким чином? Річ у тім, що до появи кисню в атмосфері не існувало озонового шару. Тому ультрафіолетові промені безпосередньо досягали поверхні Землі й були джерелом енергії для синтезу органічних речовин з води, вуглекислого газу та аміаку. Якщо б був кисень, то він би їх деструктурував. За його відсутності органічні речовини накопичувались у первісному океані, створювався, так би мовити, "гарячий бульйон".

Погляди Холдейна не привернули широкої уваги науковців. Як і монографія О. Опаріна (1934 р.). У подальшому розв'язанні цих складних проблем гіпотези Опаріна (утворення складних сполук з простих неорганічних молекул) підтвердилися в експериментах С. Міллера.

Специфіка підходів до розв'язання проблеми сутності й походження життя в цей період детермінована загальними особливостями розвитку тогочасної науки. Перш за все вони були наслідками диференціації та інтеграції наукового знання. Диференціація наукового знання – це поява нових предметних галузей у межах існуючої науки. Інтеграція – поява нових наук на межі двох або кількох наук.

У результаті цих процесів концептуальні підходи й методи математики, фізики, хімії, кібернетики використовуються в біологічному пізнанні. Залучення таких методологічних можливостей зумовило формування трьох наступних підходів до вивчення сутності й походження життя: субстратного, енергетичного, інформаційного. Проаналізуємо ці підходи.

*Субстратний підхід* є традиційним для біології. Його репрезентує, наприклад, концепція Опаріна. У межах субстратного підходу сутність живого ототожнюється з певною речовиною – субстратом життя. Упродовж історії біології змінювалися лише уявлення про самий субстрат. На той період таким вважали нуклеопротеїнові комплекси. Прикладами субстратного підходу є гіпотеза Г. Кастлера про еволюцію молекули полінуклеотиду з властивостями реплікації, гіпотеза С. Фокса і К. Дозе про еволюцію протеїнових систем, гіпотеза М. Кальвіна про молекулярну еволюцію властивості автокаталізу в деяких біополімерів.

*Енергетичний підхід,* його ще називають біофізичним, представлений концепціями М. Ейгена, М. Волькенштейна та ін. Так, за Ейгеном, саме енергетичним переходам належить головна роль в еволюції гіперциклів систем синтезу білків і нуклеїнових кислот, що самовідтворюються. Дж. Бернал у своїй праці "Походження добіологічних систем" визначив життя як динамічну реалізацію квантових характеристик атомів.

*Інформаційний підхід* розроблений математиками А. Колмогоровим, О. Ляпуновим та Р. Розеном. Відповідно до концептуальних міркувань цього підходу виникнення життя розглядається як виникнення нових типів інформаційних систем – відкритих систем, що здатні до самозбереження.

### 3.3.9. Новітні погляди на проблему сутності живого: XXI ст.

Кінець XX – початок XXI ст. – це час нових методологічних пропозицій осмислення виникнення та сутності життя. Такою є, зокрема, синергетика, яка розглядає дисипативність – здатність переходити від хаосу до порядку. У синергетиці живе – це нерівноважні відкриті системи, що самоорганізуються та здатні до еволюції. Г. Хакен підкреслює, що здатність до самоорганізації означає, що система без специфічного зовнішнього впливу формує свою просторову, часову та функціональну структуру. Синергетичний підхід дозволяє врахувати

роль несилових впливів в еволюції живого, а теорія біфуркацій – існування кількох можливостей у подальшому розвитку системи, розглядаючи цей розвиток як нелінійний.

Якщо некласична біологія в пошуках методології розкриття сутності живого зверталася до принципів термодинаміки та квантової механіки, то постнекласична наука зробила можливою "фізику живого". Остання відрізняється від біофізики, яка також досліджує фізичні процеси біологічних об'єктів, але їх важко кваліфікувати як живе.

Як зауважує засновник фізики живого С. Ситько, фізика живого виходить із фундаментального поняття "живе" на противагу поняттю "мертве" [17, с. 6]. Очевидно, що це зовсім інший вимір визначення сутності живого. Тут живе визначається в іншій смисловій системі, ніж контраверса біологічного – фізико-хімічного, органічного – неорганічного [14]. Слід зауважити, що поняття органічного, біологічного та живого не збігаються. Біологічне – це нова якість процесів природи, що виникає в результаті хімічної еволюції. Біологічне є органічним, але не завжди біологічні об'єкти можна назвати живими. Наприклад, чи можна назвати живими ген, молекулу ДНК? Утім, вони є біологічними об'єктами.

У некласичні біології, що використовувала методи фізики та хімії, виокремлення об'єкта дослідження приводило до руйнування живої системи. Виникала багатоманітність біологічних об'єктів. Але вони, як уже зазначалося, не були живим. Отже, доходимо парадоксального висновку: досліджуючи свої об'єкти, біологія не досліджувала специфіку живого.

Поява фізики живого – це не просто новий погляд фізики на біологічний світ. Ідеться про більш глибинні рівні – розкриття фундаментальних фізичних виявів живого. Суттєвим є те, що фізика живого базується на цілісному підході.

Те, що біологія не зводиться до фізики та хімії відзначав Дж. Бернал. Це пов'язано з її специфікою: стосовно будь-якого об'єкта дослідження – організму, органа тощо – потрібно не лише розкрити, як вони функціонують, а й пояснити, як вони стали саме такими [2]. Отже, біологічні об'єкти обов'язково осмислюються в еволюційному контексті.

На засадах постнекласичної науки пізнавальна ситуація змінюється. І. Пригожин визначає особливості сучасного пізнання як відмінні від тих, коли вчений звертався до природи в ролі судді. Тобто дослідник, немов би, завчасно знав, як природа "мала поводитись". Насправді, слід учитися у природи.

Дослідження складних систем, що самоорганізуються, до яких належать живі системи, потребує нових підходів. Саме синергетика дозволяє звернутися до такого способу фізичного пізнання живого, який би пояснив, чому живим системам вдається боротися з наростанням ентропії. Рівень цілісності, що виявляють живі організми, є таким високим, що його можна зіставити лише із цілісністю таких квантово-механічних систем, як ядра, атоми, молекули. Тому з позицій фізики живого живе визначається як четвертий після ядерного, атомного та молекулярного рівень квантової організації природи. Принципова відмінність живого від неживого полягає в тому, що живе має самоузгоджений потенціал, якого немає в мертвого, хоч на молекулярному рівні істотних відмінностей може й не існувати [17, с. 12].

Методологія фізики живого реалізувалася у практичному сенсі у новому напряму в медицині – квантовій медицини. Ідеться про успішне лікування різноманітних складних хвороб методом мікрохвильової резонансної терапії (МРТ). Цей метод базується на розумінні організму людини як цілісної системи. Причому мається на увазі не лише цілісність матеріального, тілесного. Людина розглядається як єдність тілесного й духовного. Тому сутнісними ознаками здоров'я або хвороби є (поряд із сучасними традиційно медичними тестами) тонкі психоінтелектуальні суб'єктивні відчуття людини.

Розмірковуючи над проблемою сутності живого, неможливо не розглянути ще один істотний її аспект. Сучасне наукове розуміння біологічного має врахувати і його роль у складній взаємодії з довкіллям. Отже, процес пізнання сутності живого охоплює й екологічну площину вияву його особливостей. Як справедливо зауважують методологи науки, "спостереження за довкіллям (як здоровим, так і таким, що зазнало суттєвих антропологічних і техногенних впливів), спілкування з природою необхідне для розуміння навколишнього світу, процесів, що в ньому відбуваються" [4, с. 61].

У концептуальних і методологічних вимірах постнекласики ще очевиднішою стає думка, що розкриття таємниці життя потребує вивчення живого в контексті всієї системи знань про живе, які здобуті в соціокультурному розвитку людства.

## Запитання для самоконтролю

1. Чому проблема сутності живого є не лише теоретико-біологічною, а й філософською?

2. Якими є засади розв'язання проблеми сутності живого в античності?
3. Яку роль у біології відіграла концепція самозародження живого?
4. Які світоглядні висновки випливають з дослідів Пастера?
5. У чому полягає принципова відмінність парадигм есенціалізму та механіцизму як парадигм осмислення сутності живого?
6. Як систематика XVIII ст. вплинула на визначення сутності живого?
7. У чому полягали докорінні зміни світоглядних засад визначення сутності живого в XIX ст. (досліди Ф. Велера)?
8. Якими є світоглядні та методологічні засади теорії Опаріна – Холдейна у визначенні походження й сутності живого?
9. Назвіть основні методологічні підходи до розв'язання проблеми сутності живого у другій половині XX ст.
10. У чому полягають основні принципи синергетичного підходу до осмислення сутності живого?

## Список літератури

1. *Бернал Дж.* Молекулярные матрицы живых систем // Происхождение предбиологических систем. – М., 1966.
2. *Бернал Дж.* Молекулярная структура, биохимическая функция и эволюция // Теоретическая и математическая биология. – М., 1968.
3. *Вельков В.В.* На пути к генетически модифицированному миру // Человек. – 2002. – №2.
4. *Гардашук Т.В.* Співвідношення локального та глобального в сучасному екологізмі // Практ. філософія. – 2004. – №1.
5. *Добронравова И.С.* Физика живого как феномен постнеклассической науки // Физика живого. – 2001. – Т. 9, № 1.
6. История биологии. С древнейших времен до начала XX века. –М., 1972.
7. *Крисаченко В.С.* Людина і біосфера. – К., 1998.
8. *Костюк Н.Т.* О сущности жизни. – К., 1967.
9. *Лисеев И.К.* Наука о жизни и ее воздействие на культуру // Человек. – 2002. – №3.
10. *Найдыш В.М.* Концепции современного естествознания. – М., 1999.
11. *Пригожин И.* Переоткрытие времени // Вопр. философии. – 1989. – № 8.
12. *Пригожин И., Стенгерс И.* Порядок из хаоса. – М., 1986.

13. *Рубанець О.М.* Проблема клонування людини: про взаємодію когнітивного та трансцендентного // Практ. філософія. – 2003. – №4.
14. *Сидоренко Л.И.* Физика живого как наука о живом // Физика живого. – 2001. – Вип. 2.
15. *Сидоренко Л.І.* Гуманістичний вимір сучасного природознавства // Філософські проблеми гуманітарних наук. – 2005. № 4 – 5.
16. *Хакен Г.* Информация и самоорганизация. Макроскопический подход к сложным системам. – М., 1991.
17. *Sitko S.P.* Physics of alive – the new trend of fundamental natural siences// Physics of Alive. – 2000. – Vol. 8, № 2.

## 3.4. Проблема розвитку органічного світу

### 3.4.1. Проблема розвитку живого як філософсько-світоглядна

Особливістю живого є здатність до розвитку. Тому, осмислюючи сутність живого, потрібно розглядати живі системи в їхньому розвитку. Слід зазначити, що серед найважливіших філософських проблем біології проблема розвитку біологічного світу є особливою. Річ у тім, що в її змісті теоретико-біологічний і філософсько-світоглядний аспекти органічно поєднані, тісно переплетені. Розв'язання означеної проблеми потребує побудови певної біологічної теорії. Водночас поняття розвитку в найзагальнішому сенсі належить до сфери філософії. Тому, перш ніж вивчати біологічний розвиток, слід зрозуміти, що є розвиток як такий.

В Античності утвердилися перші історичні варіанти філософської теорії розвитку – античної діалектики. З її позицій пояснювався і розвиток живого. Філософія Геракліта утверджувала принцип "усе тече, усе змінюється", що стосувалося також і живого. Арістотель розглядав органічний світ як "сходинку істот", яку можна вважати історичним прообразом еволюційної ідеї. Разом з тим, античні натурфілософи вважали, що світ у цілому (Космос) є незмінним.

Зміни в біологічному світі пояснювали в межах "наївного трансформізму": живе розглядали як таке, що складається з окремих частин, здатне до самозародження й розпаду. Як уже зазначалося, Арістотель

вважав, що зміни живого відбуваються завдяки "ентелехії" – душі, яка істотно відрізняє живе від неживого.

Такі методологічні підходи пояснення розвитку живого використовувались до XVII ст. включно. У XVI–XVII ст. активно накопичувались емпіричні факти в межах таких біологічних наук, як ботаніка, зоологія та ін. Концептуально фактор розвитку живого осмислювався з позицій преформізму та епігенезу.

Суть позиції преформізму полягала в розумінні індивідуального розвитку організму як збільшення, росту всіх його структур, які закладені у зменшеному вигляді вже в зародковій клітині. Поділяли такі погляди А. ван Левенгук, Г. Лейбніц (друга половина XVII – початок XVIII ст.). Отже, розвиток ототожнювали з кількісними змінами. З позицій епігенезу, які представляли В. Гарвей і Р. Декарт, індивідуальний розвиток визначався впливом зовнішніх факторів.

Лейбніц сформулював принцип наперед існуючої гармонії, що став основою "природної теології". Відповідно до неї вважалося, що у природі загалом й у біологічному світі зокрема все прагне до абсолютної гармонії. Це прагнення спричиняє Бог. Отже, принцип наперед існуючої гармонії виявляв себе як методологічний принцип обґрунтування незмінності видів.

### 3.4.2. Еволюціонізм XVIII ст.

Істотні методологічні зміни в поясненні розвитку живого відбулися у XVIII ст. [див. 11, с. 208–212]. На відміну від "природної теології" виникають концепції еволюції власне органічного світу. Підставами для них стали грандіозні теоретичні узагальнення.

Говорячи про них, слід згадати перш за все К. Ліннея. У своїй штучній класифікації він поєднав більш ніж 10 тис. видів рослин і більш ніж 4 тис. видів тварин. У "Філософії ботаніки" Лінней наголошував, що потрібен "природний метод", "природна система". На думку вченого, види є незмінними, а різновиди можуть змінюватися.

Далі слід відзначити ґрунтовну працю Ж. Бюффона "Природна історія" у 36 томах. Пояснюючи еволюцію живого, він спирався на розроблену ним концепцію трансформізму як обмеженої мінливості видів. Бюффон розумів роль штучного добору. Крім того, він сформулював (до Ж. Сент-Ілера) ідеї єдності живої природи та єдиного плану будови живих організмів.

Нарешті, говорячи про найважливіші теоретичні узагальнення XVIII ст., потрібно згадати роботи Ж.-Б. Ламарка, які стали теоретичним підсумком розуміння еволюції живого на нових світоглядно-методологічних засадах.

Передумовою створення концепції Ламарка була необхідність пояснення величезного обсягу емпіричного матеріалу в біології на початку XIX ст. Хоч він уже й був систематизований, але у штучних системах. Ламарк розширив його, увівши зоологію безхребетних, яка до цього не вважалась важливою для розуміння змін живого. Учений звернув особливу увагу, по-перше, на наявність у систематиці різновидів, які займають проміжне положення між двома видами, й урахував це; по-друге, на зміни видових форм при переході в інші екологічні чи географічні умови; по-третє, на зміни тварин, які були одомашнені, тощо.

Такі відомості Ламарк узагальнив на нових теоретичних і методологічних засадах. Серед них слід назвати такі:

- урахування фактора часу в еволюції органічних форм;
- уявлення про розвиток живого як природний процес сходження від нижчих до вищих;
- нові моменти в розумінні ролі середовища в розвитку живого.

До Ламарка середовище брали до уваги або як шкідливий фактор, або як нейтральний. Істотна відмінність позицій Ламарка полягало в тому, що середовище розглядалося як умова еволюції.

У 1809 р. у "Філософії зоології" Ламарк виклав свою концепцію, серед яких:

- принцип напередіснуючої доцільності живого;
- уявлення про внутрішню ціль еволюції (телеологічність біологічних систем);
- принцип градації – прагнення живого до досконалості, більш високої організації;
- принцип прямого пристосування до зовнішнього середовища.

Ламарк вважав, що органи змінюються при тренуванні (або нетренуванні) відповідно до нових потреб. Набуті зміни передаються наступним поколінням, тобто є спадковими.

Причиною еволюції, за Ламарком, є внутрішня мета живого та прагнення досконалості.

Згідно з його поглядами, змінюваність живих форм мала таку схему. Зміна життєвих умов спричинювала зміну потреб організму, остання – зміну дій відповідного органа, а багаторазові дії – тренування – приводили до розвитку даного органа.

Отже, за еволюційною теорією Ламарка, сучасні види живого еволюціонували шляхом пристосування до середовища. Саме ж пристосування зумовлювалося прагненням до досконалості.

Теорія Ламарка, як бачимо, була новаторською. Але сучасники її не поділяли. Річ у тім, що існували проблеми методологічного та теоретичного характеру, з якими стикалася ця теорія.

По-перше, це відношення внутрішніх (автогенез) і зовнішніх (ектогенез) факторів еволюції. У схемі Ламарка кожен "спрацьовує" незалежно від іншого.

По-друге, ототожнення спадкової мінливості й пристосування живого до середовища. Насправді вони не є тотожними.

По-третє, розуміння факторів еволюції (характеру й темпу спадкової мінливості) як незмінних, тобто їхні історичні зміни не враховувались.

Визначну роль в утвердженні ідеї розвитку світу, зокрема живої природи, відіграли філософські ідеї та праці Г. Гегеля. Він, зокрема, наголошував на необхідності вивчення вищих форм органічного світу як найбільш розвинутих виявів життя для осягнення нижчих. Сучасні форми живого є результатом тривалої історії розвитку життя, в них у більш явній формі постають риси та властивості, які важко помітити в історично давніших, нижчих форм: "Для розуміння нижчих сходинок необхідно знайомство з вищим організмом, бо він є масштабом і первообразом для менш розвинених; оскільки в ньому все дійшло до своєї розгорнутої діяльності, то ясно, що лише з нього можливо пізнати нерозвинуте" [3, с. 545]. Слід зазначити, що Гегель наголосив на розвитку як суттєвій рисі живого ще до того, як це було обґрунтовано Ч. Дарвіном.

### 3.4.3. Еволюційна теорія Ч. Дарвіна

Новим етапом у поясненні сутності еволюційних процесів у біології XIX ст. стала еволюційна теорія Ч. Дарвіна. Серед головних передумов її виникнення слід назвати такі:

- великий емпіричний матеріал у галузі палеонтології, ембріології, систематики тощо, який потребував свого пояснення;
- ідею єдності рослинного й тваринного світу. Вона знайшла своє обґрунтування у клітинній теорії М. Шлейдена і Т. Шванна. Структурну єдність живого було визначено як клітинну структуру організмів;

- власний досвід дослідника. Значну роль у його збагаченні відіграла навколосвітня подорож на "Біглі". Результатом глибокого осмислення цього досвіду стала робота Дарвіна "Походження видів" (1859);
- світоглядно-методологічні орієнтації Дарвіна. Він спирався на уявлення про повну пізнаваність законів природи й можливість їх пояснення на основі доступних для споглядання факторів. Окрім того, дуже важливо, що антикреаціоністські й антителеологічні погляди завжди були притаманні Дарвіну. Принципово також те, що вчений заперечував антропоцентризм наукової картини розвитку живої природи. Він розглядав людину як ланку єдиного еволюційного процесу;
- теоретичні засади еволюційних міркувань Дарвіна.

Принципове значення для дарвінівського пояснення еволюції живого мали спадковість і мінливість. Слід зауважити, що їхню роль підкреслював і Ламарк. Але він пов'язував їх безпосередньо, вважаючи, що мінливість дозволяє видам пристосовуватись до середовища і унаслідується. Дарвін вводить дві проміжні ланки.

Перша пов'язана з уявленням про "боротьбу за існування". Вона є наслідком того, що кожен вид продукує більше особин, ніж здатне витримати середовище, чи самі вони здатні вижити за інших (внутрішньобіологічних) обставин.

Дарвін вводить уявлення про два види мінливості. Перший виявляє себе як здатність всіх особин даного виду в певних умовах зовнішнього середовища однаковим чином реагувати на ці умови (кліматичні, енергетичні та ін.), тобто йдеться про адаптивну модифікацію, і такі зміни не унаслідуються.

Другий тип мінливості – зміни, що носять спадковий характер. Тому, відмічав Дарвін, незначні відмінності в подальших поколіннях підсилюються. Отже, у другому випадку йдеться про мутації. Вчений підкреслював, що головну роль в еволюції відіграє саме другий тип мінливості.

Друга ланка, що пов'язує уявлення про спадковість і мінливість і відрізняє еволюційну теорію Дарвіна від еволюційної концепції Ламарка, є уявленням про природний добір як механізм, що дозволяє знищувати непридатні форми й створювати нові види. Як відомо, висновки про існування та роль природного добору вчений зробив за аналогією з дією штучного добору.

За Дарвіном, багатоманітність видів є наслідком дії специфічних біологічних факторів. Він уперше висловив думку про відносну, а не абсолютну доцільність живих організмів. Ця відносна доцільність

(тобто доцільність тільки в певних умовах) є результатом дії природного добору, тобто самої природи, а також спадковості та мінливості.

Отже, на означених підставах виникла еволюційна теорія Дарвіна. Дарвінівське пояснення сутності розвитку органічного світу є таким. Процес природного добору призводить до виживання лише тих особин, які добре пристосовані до умов свого існування. Така дія добору стає основою накопичення корисних для виду змін, унаслідок чого його особини ще краще присовуються до умов життя (але саме до цих умов, а не до будь-яких).

Тобто, за Дарвіном, причиною розвитку живого є суперечність живого та неживого. Англійський економіст і соціолог Т. Мальтус наголошував, що кількість населення збільшується в геометричній прогресії, тоді як засоби життя зростають в арифметичній прогресії. Подібні міркування, обґрунтовані Дарвіном стосовно живого, утверджували висновок про те, що організми здатні розмножуватися в геометричній прогресії, а природні засоби для їх виживання – в арифметичній. Тому виникають певні міжвидові та внутрішньовидові відносини. Дарвін визначає їх як "боротьбу за існування". Відповідно еволюція є поступовим, безперервним процесом виникнення нових видів як нових форм адаптації до середовища.

На основі теорії Дарвіна було побудовано еволюційну картину біологічного світу. Загалом у природознавстві утвердився натуралістичний світогляд на протилежність катастрофізму та теології. Розвиток почали розглядати як атрибутивну характеристику живого, вияв його сутності.

Отже, еволюційна ідея та міркування з приводу розвитку живого, що "носилися в повітрі" біологічної науки другої половини XVIII – першої половини XIX ст. утвердились у формі теорії, незважаючи на боротьбу натуралізму та віталізму. Розвиток живого почали розглядати як атрибутивну характеристику, вияв його сутності.

### 3.4.4. Ставлення до дарвінізму в кінці XIX – на початку XX ст.

Ставлення до дарвінізму було досить неоднозначним. У кінці XIX – на початку XX ст. його намагалися заперечувати прибічники деяких наукових напрямів. По-перше, це неоламаркізм – школи, що відроджували вчення Ламарка:

- механоламаркізм, представники якого вважали, що еволюція відбувається шляхом прямого пристосування до середовища, або

"функціонального пристосування", тобто вправляння органів. Такий погляд поділяв англійський філософ Г. Спенсер. Він виходив з ньютонівської механіки (теорія рівноваги сил);

- ортоламаркізм, який ґрунтувався на сукупності гіпотез, які розвивали ідею Ламарка про прагнення до вдосконалення (закон градації), нібито внутрішньо притаманного живому;
- психоламаркізм, представники якого вважали, що еволюція відбувається внаслідок зусиль волі. Психоламаркізм виходив з того, що все живе має психіку ("панпсихізм"). Відповідно еволюція розглядалася як ускладнення психічної діяльності.

Другий напрям, у межах якого формувалися контраргументи дарвінівській теорії, – це теологічні концепції, які розглядали еволюцію як телеогенез, що розгортався внаслідок існування внутрішньої мети:

- автогенетичний телеогенез. Його обстоював К. Бер, визначаючи органічну еволюцію як історію перемоги духа над матерією, яка рухається вперед;
- телеологічний сальтаціонізм, який сформувався в результаті розвитку вищенаведених поглядів. На думку німецького ембріолога А. Келлікера, у момент появи живого виник увесь план майбутнього розвитку, а вплив середовища визначає лише часткові моменти еволюції. Головною рушійною силою еволюції є великі перетворення ембріогенезу – сальтації.

### 3.4.5. Генетика й теорія еволюції

XX ст. – це час бурхливого розвитку генетики, який починається після перевідкриття законів Г.Й. Менделя Г. де Фрізом (Нідерланди), К. Коренсом (Німеччина), Е. Чермаком (Австрія) незалежно один від одного. У результаті успішного розвитку генетики постали нові запитання до еволюційної теорії, висунуто нові заперечення з позицій генетики щодо дарвінізму. Загалом вони отримали назву "генетичного антидарвінізму". Наприклад, англійський генетик В. Бетсон, нідерландський ботанік Г. де Фріз основним запереченням щодо дії природного добору вважали тотожність мутаційної мінливості й еволюційних перетворень.

Кульмінацією ідей генетичного антидарвінізму стала теорія номогенезу Л.С. Берга, яка стверджувала, що вдосконалення живих систем – "автономічний ортогенез" – є внутрішньо запрограмованим генетично.

Із часом стало очевидним, що теоретичні міркування, що ґрунтуються на генетиці, не виключають еволюційної теорії, а потребують розгляду в еволюціоністському контексті. Водночас еволюційна теорія потребувала генетичних знань. Отже, новий етап еволюціоністського світогляду в біології став можливим на основі синтезу еволюційної теорії й сучасної генетики. Дослідники вважали, що потрібним є створення "синтетичної теорії еволюції", чому було присвячено роботи англійського математика і генетика Р. Фішера, американського генетика С. Райта, англійського генетика Д. Холдейна, радянських генетиків С. Четверикова та М. Дубиніна.

### 3.4.6. ФІЛОСОФСЬКІ Й МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДВАЛИНИ СИНТЕТИЧНОЇ ТЕОРІЇ ЕВОЛЮЦІЇ

Синтетична теорія еволюції (СТЕ) пояснює еволюційний процес як складну суперечливу взаємодію зовнішніх і внутрішніх (генетичні процеси) факторів, а не просто визнає формуючий вплив середовища. Ця взаємодія реалізується через природний добір. У результаті відбувається адаптація популяції.

У межах СТЕ постає нове розуміння елементарної одиниці еволюційного процесу. На противагу організмоцентричному підходу використовується популяційний. Тобто елементарною одиницею еволюції вважається популяція.

Відповідно до СТЕ спадкова мінливість, яка є об'єктивно випадковою, постає як адаптивно спрямований процес, що можливо завдяки природному добору. Більш того, вплив добору поширюється на самі фактори еволюції: на характер і темп мутаційної мінливості. Сама мутаційна мінливість розуміється як адаптивна ознака виду.

СТЕ надає також певне трактування рушійним силам макроеволюції. За цією теорією, еволюція – це єдність мікро- і макроеволюції. І всі великі перетворення природи були адаптивними процесами, які відбувалися під контролем добору.

У межах СТЕ відбувся новий синтез знань про сутність і розвиток живого. На цій основі сформувалося уявлення про еволюцію як складний процес, що відбувається на основних рівнях організації живого – молекулярному, організмовому, популяційно-видовому, біоценотичному, біосферному. Тобто еволюція є системним процесом.

Утім, СТЕ не стала ані завершеною теорією, ані завершеною науковою дисципліною. Вона, швидше за все, є конкретно-історичним варіантом інтегрального теоретичного розуміння розвитку органічного світу.

В умовах зростаючого впливу суспільства й науково-технічного прогресу на природу постає така проблема: як відбувається еволюція живого в цих умовах. Для біологічного пізнання вона є не лише теоретичною, а й світоглядною.

Техногенний вплив на природу приводить до суттєвих змін у життєвому середовищі людини. Екологічний стан змінюється таким чином, що виникає питання про можливість існування людини в екстремальних умовах. У сучасній екологічній ситуації забруднення довкілля стає мутагенним фактором, який істотно впливає на генетичну програму. Як вважають дослідники, в перспективі це може привести навіть до генетичної катастрофи. Проблема полягає в тому, що на відміну від інших біологічних видів, які здатні змінити власну генетичну програму у відповідь на радіаційний фон або інші фактори, біологічна еволюція людини в цих умовах неможлива.

Розвиток виробництва, техніки невідворотно впливає на біосферу, спричиняючи зміни. Наслідками є біологічні та генетичні дефекти живих систем, включаючи й людину. Отже, розвиток цивілізації є фактором, що зумовлює напрям змін живого. Як зауважив М. Дубинін, еволюційні процеси у відповідь на забруднення довкілля мутагенами мають різні можливості для адаптації популяцій залежно від відмінностей у біологічних і генетичних системах. При цьому в більш вигідному становищі перебувають види з великою кількістю особин і швидкою зміною поколінь, ніж нечисельні популяції з великою тривалістю життя. В останніх може виникнути генетична криза. При цьому темпи еволюції уповільнюються.

Особливість еволюції людини в сучасній екологічній ситуації зумовлено тим, що добір не є фактором, що спрямовує її біологічну еволюцію. Тому в популяції людини реалізуються численні мутації, які забезпечують широке поле генетичної мінливості людей. Відсутність добору в умовах забруднення середовища мутагенами створює ситуацію, в якій біологічна адаптація людини стає практично не можливою. У цих умовах соціальної значущості набуває проблема якості, масштабів і тенденцій зростання мутацій. Виникає потреба пошуку активних методів захисту від мутагенезу, зокрема, проблема моніторингу збільшення мутацій у популяції людини. Отже, дослідження еволюції живого, включаючи й людину, в умовах наростаючого впли-

ву науково-технічного прогресу в умовах техногенної цивілізації потребує розв'язання низки складних проблем.

### 3.4.7. Еволюція живого з позицій синергетики

Кінець XX – початок XXI ст. є часом утвердження нової парадигми в розумінні еволюції живого. Теоретичні засади сучасного пояснення еволюції живого формуються з позицій теорії самоорганізації, яка пояснює, яким чином здійснюється розвиток – саморозвиток – складних систем.

На відміну від класичного й некласичного періоду теоретичного осмислення еволюції живого, сучасне розуміння потребує її розгляду у двох взаємопов'язаних аспектах – біологічному та соціальному. Якщо класичний еволюціонізм XIX ст., який сформувався на основі теорії Ч. Дарвіна, розглядав розвиток як істотну рису живого, біологічного, а некласична наука другої половини XX ст. узагальнила уявлення про еволюцію живого в синтетичній теорії еволюції, яка поглибила їх до генетичних, молекулярних і біохімічних основ розвитку живого, то сучасна теорія розвитку живого з необхідністю вивчає питання про перехід біологічної еволюції в соціальну й передбачає осмислення "людського виміру" існування живого.

У зв'язку із цим інтерес філософії та методології науки до проблеми еволюції живого зростає, що відбивається в дослідженнях з теорії та методології еволюційного процесу, серед яких слід відзначити роботи М. Воронцова, П. Кейлоу, В. Кордюма, В. Крисаченка, Е. Майра, С. Мороза, С. Хайтуна, С. Шноля та ін. Зміни "викликів" до теоретичного осмислення еволюції живого породжують відповідні методологічні відгуки. Такою є синергетичний підхід, який дає змогу осмислити розвиток живого та людини як нелінійний процес. Синергетична модель дозволяє вивчати процеси самоорганізації таких об'єктів, як живе та людина й вписати отримане знання у загальну постнекласичну наукову картину світу.

Синергетична картина еволюції базується на розумінні еволюції як низки змін станів порядку та хаосу, які поєднані фазами переходу до хаосу та виходу із хаосу (самоорганізація): стан порядку – стабільний стан буття – гомеостаз системи. Інші стадії пов'язані із хаосом і належать до кризи – становлення. Стани кризи є менш тривалими, що пояснюється заходами еволюційної безпеки природи. Тривала криза погіршує адаптаційні можливості системи, зникає її системна ціліс-

ність, і вона гине. Тому природа обирає еволюцію "дрібними кроками", замість того, щоб одразу з глини творити людину.

Стан порядку характеризують такі структурні принципи буття: гомеостатичність та ієрархічність. Стан хаосу як становлення – принципи нелінійності, неусталеності, незамкненості, динамічної ієрархічності та спостережуваності [1, с. 49]. Гомеостатичність виявляється в тому, що програма функціонування системи підтримується в певних межах, що дозволяє системі прямувати до власної цілі. На думку Н. Вінера, система завжди є телеологічною, тобто має ціль існування. Від цілі-еталона вона отримує корегуючи сигнали, які дозволяють їй не зійти зі шляху. За рахунок зворотного зв'язку придушуються будь-які відхилення у програмі поведінки, що виникають під впливом зовнішнього середовища. Саме так поводяться живі системи. Мету – програму поведінки системи у стані гомеостазу – в синергетиці називають атрактором (той, що притягує). Живі системи є дисипативними, тобто нерівноважними, завдяки потокам речовини та енергії, для яких вони є відкритими системами.

Ієрархічність виявляє себе в такій залежності. Структура – порядок для нижчого рівня – для вищого є безструктурним елементом хаосу, будівельним матеріалом. Включаючись у структуру, елементи передають їй частину власних функцій, степенів вільності. Параметри порядку (Г. Хакен) системи є іншими, ніж характеристики окремих елементів [1, с. 50]. Принципову роль в ієрархії систем відіграє час. Принцип підпорядкування Хакена справедливий саме для ієрархії в часі. Його сенс щодо багаторівневої системи, якою є жива система, що еволюціонує, розкривається в тому, що вищий рівень управляє нижчим.

Проте ієрархічність не є встановленою раз і назавжди. Провідниками еволюції є принципи становлення. Це породжувальні принципи – нелінійність, незамкненість, неусталеність. Розглянемо означені терміни.

*Лінійність* – це один з ідеалів простоти в математиці й у фізиці, спроба звести реальні задачі до лінійної поведінки. Це можливо, коли система перебуває біля точки рівноваги.

Але уявити світ як такий, що складається лише з лінійних систем, не можливо, бо в такому світі немає еволюції, немає розвитку, немає людини. Отже, нелінійність є порушенням принципу суперпозиції в певному явищі: результат суми впливів на систему не дорівнює сумі результатів цих впливів. Результати діючих причин не можна додавати.

*Незамкненість* (відкритість) виявляється в тому, що неможливо не брати до уваги взаємодію системи з її оточенням. Складні системи – живе, соціум – є відкритими, споживають речовину та енергію. Для

них друге начало термодинаміки не виконується, ентропія може зменшуватися. Саме відкритість дозволяє еволюціонувати таким системам від простого до складного.

У неживій природі дисипація (перетворення системою енергії та речовини, що надходить до неї, в теплову) також може приводити до упорядкування структур. Так, еволюція Сонячної системи або доріжка вирів за веслом на швидкій воді. Саме з опису таких систем у хімії та теорії лазера почалася синергетика.

Стосовно ієрархічних рівнів принцип відкритості підкреслює дві важливі обставини. По-перше, це можливість самоорганізації буття у формі існування стабільних нерівноважних структур макрорівня. По-друге, можливість самоорганізації становлення, тобто зміни типу нерівноважної структури, типу атрактора. Виявляється, що при переході з одного положення гомеостазу до іншого система стає обов'язково відкритою в точках неусталеності.

Останнім важливим принципом становлення є неусталеність. Вона містить у собі два попередні. За І. Пригожиним, архетипом, символом неусталеності і взагалі становлення можна вважати перевернутий маятник, який готовий упасти праворуч чи ліворуч залежно від найменших зовнішніх впливів. Такі стани неусталеності, вибору називають точками біфуркацій. Вони обов'язково присутні в момент народження нової якості та характеризують рубіж між старим та новим.

Природно, що еволюційні процеси із самого початку перебувають у центрі вивчення синергетики. Дарвінівська тріада – мінливість, спадковість, відбір – виявляється у всіх формах еволюції та розшифровується в системно-синергетичній мові. Фактично, принципи синергетики – це і є закони універсального еволюціонізму, розвитку та еволюції складних систем [1, с. 118].

Розвиток складних систем, що здатні до самоорганізації, характеризується двома етапами, що циклічно змінюють один одного. Спочатку йде досить тривалий еволюційний етап – якісний стан системи не змінюється. Проте під впливом зовнішніх факторів чи внутрішніх процесів система переходить у нерівноважний стан і втрачає усталеність. Довго перебувати у критичному стані система не може. Починається другий, відносно нетривалий, етап її переходу в якісно новий усталений стан (самоорганізація). У складних систем є принципова можливість переходу в один з кількох якісно нових усталених станів. Таке потенційно можливе розгалуження шляху розвитку системи – це точка біфуркації, у який саме стан з можливих здійсниться перехід, передбачити не можливо, оскільки в точці біфуркації виникають ба-

гатоманітні флуктуації, одна з яких випадково ініціює перехід системи в новий стан. Із цього моменту починається новий етап еволюційного розвитку, що триває до наступної точки біфуркації.

Яскравий приклад – розвиток біосфери. Приблизно 4 млрд років тому на Землі виникла складна система – біосфера. Вона пройшла складний шлях розвитку від вихідних одноклітинних організмів до *Homo sapience*. Появу людини слід розглядати як стрибок у розвитку біосфери – виник якісно новий її стан – ноосфера (розум, думка). Приблизно 50 тис. років тому сформувалася сучасна людина, й розпочався етап розвитку людства як частини біосфери. Упродовж кількох тисяч людських поколінь продовжувався еволюційний етап розвитку цієї системи. Приблизно 5 тис. років тому розпочався та наростаючими темпами продовжився стихійний процес зміни вигляду біосфери під впливом людської думки та праці. Людина почала приручати тварин, окультурювати рослини, змінювати навколишній світ відповідно до своїх потреб. Процес цих змін різко прискорився впродовж останніх століть. Бурхливий промисловий розвиток привів до такого стану, коли біосфера власними силами вже не може протистояти наслідкам цих процесів. Виникла криза в розвитку біосфери як складної системи. Біосфера перебуває в точці біфуркації й має стрибкоподібно перейти в якісно новий стан.

В умовах кризи існують кілька сценаріїв переходу до нового стану біосфери. Можливі як позитивні для людини схеми майбутнього цієї складної системи, так і негативні, деструктивні.

На думку методологів, сучасна концепція розвитку, що пояснює розвиток складних систем, у схематичному вигляді може бути означена "формулою" – системність, динамізм, самоорганізація. Поняття системності базується на такій істотній рисі складних об'єктів, як їхня системність. Всесвіт, живі системі, соціум, людина – усе це складні системи. Динамізм означає неможливість існування відкритих нерівноважних систем поза розвитком, поза рухом. Самоорганізація виявляє себе у здатності системи як переходити до хаотичних станів, так і виходити з них, причому створюючи впорядкованості все більш високих рівнів. Самоорганізація виявляється, коли система перебуває в точці біфуркації, і її наявністю пояснюють спрямований розвиток як загалом Всесвіту, так і його підсистем, зокрема живого.

Самоорганізація, спираючись на фундаментальні природні сили не може виявлятися в саморозвитку складних систем без участі інформації. Високоорганізовані системи, що розвиваються спрямовано (Всесвіт, біосфера, людська спільнота), мають містити в собі інформаційну

модель власного майбутнього. Наука розшифрувала одну таку модель – генний механізм, що спрямовує розвиток всіх живих істот.

Багатозначність можливих продовжень шляхів розвитку, з якою система стикається в кожній точці біфуркації, роль випадковості у "виборі" наступного еволюційного етапу свідчать, що інформаційною моделлю майбутнього є ймовірнісна модель.

## Запитання для самоконтролю

1. У чому полягає методологічна суть і протилежність преформізму та епігенезу в розумінні еволюції живого?
2. Охарактеризуйте основні методологічні принципи еволюційних концепцій XVIII ст.
3. На яких теоретичних і методологічних принципах ґрунтується теорія еволюції Ламарка?
4. Якими є світоглядні, методологічні та теоретичні засади теорії еволюції Дарвіна?
5. Якими є філософські підвалини синтетичної теорії еволюції?
6. На яких принципах базується синергетична картина еволюції?

## Список літератури

1. *Буданов В.Г.* Методология синергетики в постнеклассической науке и в образовании. – М., 2007.
2. *Воронцов Н.Н.* Развитие эволюционных идей в биологии. – М., 2004.
3. *Гегель Г.В.* Энциклопедия философских наук: В 2 т. – Т. 2. Философия природы. – М., 1975.
4. *Дарвин Ч.* Происхождение видов путем естественного отбора. – СПб., 1991.
5. *Дубинин Н.П., Шевченко Ю.Г.* Некоторые вопросы биосоциальной природы человека. – М., 1976.
6. *Кейлоу П.* Принципы эволюции. – М., 1986.
7. *Кордюм В.А.* Эволюция и биосфера. – К., 1982.
8. *Крисаченко В.С.* Философский анализ эволюционизма. – К., 1990.
9. *Майр Э.*Популяции, виды, эволюция. – М., 1974.
10. *Мороз С.А.* Історія біосфери Землі: У 2 кн. – К., 1996.

11. *Найдыш В.М.* Концепции современного естествознания. – М., 1999.
12. *Ровинский Р.Е.* Синергетика и процессы развития сложных систем // Вопр. философии. – 2006. – №2.
13. *Ровинский Р.Е.* Самоорганизация как фактор направленного развития // Вопр. философии. – 2002. – №5.
14. *Сидоренко Л.И.* Философский анализ развития и перспектив биотехнических исследований. – К., 1987.
15. *Хайтун С.Д.* Фундаментальная сущность эволюции // Вопр. философии. – 2001. – №2.
16. *Шноль С.* Жизнь – процесс существования объектов биологической эволюции //Природа биологического познания. – М., 1991.

## 3.5. Методологічні концепції біології

### 3.5.1. Методологія редукціонізму: можливості та обмеженість

Редукціонізм становить одну з методологічних програм філософії науки. Варіанти її втілення можна знайти в різних науках – математиці, фізиці, хімії, біології.

Спираючись на засади редукціоністської методології, філософи й теоретики природознавства намагались розв'язати якнайменше дві фундаментальні проблеми. По-перше, відкрити загальні закони й принципи певних об'єктів – фізичних, хімічних або біологічних і побудувати цілісну картину відповідної реальності. По-друге, і це пов'язано з розв'язанням першої проблеми, здійснити синтез знання в межах відповідної науки.

Методологія редукціонізму спирається як на основну пізнавальну дію на процес редукції (від лат. reductio – повернення назад, до попереднього стану) й обґрунтовує як шлях до відкриття загальних законів функціонування та структури об'єктів "зведення" закономірностей більш складних систем до закономірностей більш простих, закономірностей систем більш високого рівня організації до закономірностей систем нижчого рівня. При цьому вважається, що закономірності нижчого рівня повністю вичерпують і пояснюють функціонування й структуру вищого рівня, більш складних систем [6].

Корені редукціонізму слід шукати в історії наукового пізнання. Загальні орієнтації на процедуру "зведення" складного до простого ми знаходимо в методології механіцизму.

Механіцизм – це історично перша методологічна програма власне наукового пізнання. З доби Відродження, коли на підставі накопичення багатоманітних емпіричних фактів натурфілософські спекулятивно-теоретичні побудови стають недоречними, із філософії виокремлюються самостійні науки з їхніми власними предметами й методами. Поступово формуються механіка, фізика, хімія, біологія.

У XV ст. із філософії виокремилася механіка, яка надала перші взірці теоретичного знання. У межах механістичної картини світу фундаментальними законами природи визнавались закони механіки. Вони вважались основою всіх сфер реальності. Відповідно їх використовували для пояснення живого, людини й суспільства. Саме механістична картина світу породила такі теоретичні образи, як "організм-машина", "людина-машина". За принципами механістичної картини світу живе вважалося ідеальним втіленням законів механіки [3, с. 204–207].

Отже, в історії наукового пізнання ми бачимо спробу пояснити живе, виходячи із законів механіки. Така пізнавально-методологічна програма називається механіцизмом. Тобто механіцизм – це певна методологія, на підставі використання якої в науці Нового часу сформувалась механістична картина природи, а в її межах – і біологічного світу.

Основним методологічним принципом механіцизму є принцип редукції. У механістичній картині світу всі складні явища – соціальні й біологічні – зводились до простих – механістичних. Отже, механіцизм є першим в історії науки втіленням методології редукціонізму.

Смисловою основою редукції є абсолютно розумна й продуктивна ідея пошуку фундаментального "у глибині" об'єкта – на вихідному рівні його організації, у вихідній підсистемі, зведення багатоманітного до принципово загального. Відповідно до соціокультурного й наукового фону такі намагання відтворювались, скажімо, в уявленнях Піфагора про світ як гармонію чисел, Демокрита – про атом, Арістотеля – про світ, що є подібним до організму, Декарта – про людину-машину, Гоббса – про закони геометрії та фізики як універсальні закони світу.

Онтологічним обґрунтуванням редукції є, по-перше, те, що особливості більш складної системи (цілого) визначаються закономірностями підсистем (частин), що вона їх включає, а по-друге, всі існуючі об'єкти як живої, так і неживої природи, соціального світу є результатом еволюції від простого до складного.

Гносеологічним обґрунтуванням редукції є така закономірність наукового пізнання, що у процесі розвитку науки на підставі фундаментального знання здійснюється синтез наукового знання у межах як окремої науки, так і сучасної наукової картини світу.

Утім, як і будь-яка методологічна процедура, редукція є продуктивною в певних межах. За ними – перебільшення її ролі та ігнорування інших методологічних орієнтацій на ті особливості об'єкта, які ігнорує редукція.

Так, у процесі редукції не враховується історія розвитку живого та його системна цілісність. Отже, редукція як гносеологічний прийом є принципово обмеженою. Але вона може бути успішною, якщо використовується для відповідних пізнавальних завдань. Певне відродження методологічної програми редукціонізму в біології спостерігалося на початку і в середині XX ст. у зв'язку з бурхливим успіхами фізико-хімічної біології, генетики й молекулярної біології. Наприклад, розшифрування генетичного коду породило надію на можливість пояснення багатоманітних форм і виявів живого, виходячи з набору простих визначених правил кодування й законів хімічної взаємодії.

Відродження програми редукціонізму в 60–70-ті рр. XX ст. пов'язано також зі спробами філософів науки та методологів біології розв'язати проблему побудови єдиної теоретичної біології. Саме в пошуках стандартів для створення узагальнюючої теорії пропонувалися шляхи математизації та фізикалізації теоретичної біології аналогічно до теорій у математиці чи в теоретичній фізиці. Але всі спроби таких талановитих методологів науки, як М. Рашевський, М. Розен, Р. Том, М. Гартман, Р. Еренберг не привели до успіху. Видатний фізик-теоретик Е. Шредінгер, зважаючи на виключну складність теоретичного відтворення живого, зауважив у своїй відомій книзі "Що таке життя? З погляду фізика", що коли дослідник робить живе об'єктом вивчення методами сучасної фізики та хімії, то він вже не є живим.

Глибоко вивчаючи проблему можливості побудови теоретичної біології аналогічно до теоретичної фізики, Шредінгер наголошував на принципових складностях цього шляху. Він підкреслював, що структура живого організму докорінно відрізняється від структури будь-якого об'єкта, з яким працює фізик чи хімік. Так, фізик має справу з періодичними кристалами, тоді як важлива частина живої клітини – хромосомна нитка, що є аперіодичним кристалом. Крім того, відповідно до законів фізики, закономірність поведінки атомів може бути визначена, коли кількість атомів є дуже великою. В організмі – навпаки, доволі малі (з погляду фізики) групи атомів відіграють головну

роль в упорядкуванні й закономірних процесах. Так, об'єм гена дорівнює кубу зі стороною 300 Å, що відповідає 100 або 150 атомним відстаням. Отже, ген вміщує біля мільйона чи кількох мільйонів атомів, що для статистичної фізики зовсім не достатньо, щоб вивести закономірність поведінки. Але в даному випадку можна використати квантову механіку. Шредінгер вважає, що можливі певні аналогії між мутаційною теорією Г. де Фріза, який розглядає мутацію як стрибкоподібну, переривчасту зміну гена, і квантовою механікою, яка має справу з молекулярними закономірностями.

Принципову складність теоретично відтворити специфіку живого засобами фізики Шредінгер вбачає в тому, що живе здатне підтримувати певний рівень упорядкованості. Будь-який процес, явище природи постійно збільшує ентропію. Але живе залишається живим, оскільки постійно вилучає з навколишнього середовища від'ємну ентропію. І, таким чином, немов би компенсує її збільшення, що відбувається впродовж життя. Саме тому, за висновком Шредінгера, діяльність живого організму не можна звести до виявів законів фізики.

Відомий методолог біології М. Рьюз намагався здійснити теоретизацію сучасної біології за допомогою теоретичної фізики. Він вважав, що можна для цього використати методологічну модель логічного емпіризму. Саме відповідність понять і концепцій біології критеріям науковості, розробленим логічним емпіризмом, зробив їх дійсно теоретичними. Ідеальним теоретичним станом біології, на думку Рьюза, є її існування як частини фізики чи хімії.

Вихідним станом зведення біології до фізики та хімії вчений вважав редукцію класичної генетики до молекулярної. Утім, він зауважує, що у процесі аналізу таких явищ, як мутації, кросинговер "дві генетики" вступають у конфлікт, і редукція виявляються неможливою. Так, у класичній генетиці одиниця функції, одиниця мутації й одиниця кросинговеру – це одне й те саме. З погляду молекулярної генетики ці одиниці відрізняються. Крім того, Рьюз не міг ігнорувати й той факт, що саме історичність біології не дозволяє їй стати повністю фізико-хімічною. Поки фізика та хімія залишаються переважно неісторичними, зведення біології до цих наук є малоймовірним.

Якщо оцінювати "методологічний стан" природознавства, яким він є на початку XXI ст., то слід зазначити, що він змінився. Фізика стає історичною завдяки синергетиці, теорії нерівноважних систем. Виникла фізика живого, але не за методологічною програмою редукціонізму, а всупереч їй. Синергетика, топологія, що визначають принципові методологічні орієнтації сучасного природознавства, виходять з ура-

хування системної цілісності, що самоорганізується. Саме на цьому шляху можливий новий синтез як біологічного, так і взагалі природничонаукового знання.

Отже, редукціоністська методологія в пізнанні живого виявила свою обмеженість. Редукціонізм – лише одна з методологічних моделей наукового пізнання, така, що працює в певних межах, а за ними постає її недосконалість.

Якщо говорити про досягнення редукціонізму, то, скажімо, механістична картина світу – це певний синтез наукових знань про неживу та живу природу. Якщо говорити про фізику, то об'єднання наукових знань у межах статистичної картини світу дозволило напрацювати універсальні схеми поведінки складних макроскопічних систем, говорити про єдність поведінки мікро- і макрооб'єктів.

Успіхи фізики елементарних частинок дозволили виявити єдність фундаментальних фізичних взаємодій, що мало наслідком синтез фізики елементарних частинок і космології.

У біології намагання відкрити фундаментальні молекулярні основи суттєвих виявів живого привели до синтезу таких напрямів і підходів біології, як структурно-функціональний та еволюційний.

Разом із цим, слід звернути увагу на той факт, що з позиції цієї методології, якщо конкретна редукціоністська методологічна програма не спрацювала, то вона має бути замінена на більш радикальну редукціоністську програму – на "кращу". У межах таких настанов інші антиредукціоністські програми розглядаються як тимчасові, такі, які з необхідністю із часом буде включено в редукціоністські.

Слід звернути увагу також на такий суттєвий момент редукціонізму. Зрозуміло, що, перш за все, можливість і потреба редукції обґрунтовується структурою самої дійсності. Але, як зауважує В. Купцов, редукціонізм пов'язаний і зі специфікою наукового пізнання. Воно, кінець кінцем, становить сукупність пізнавальних процедур і способів організації знань, які носять інтегральний характер.

Отже, інтеграція, що здійснюється в науці, виявляється загалом у тому, що багатоманітність явищ, індивідуальних, неповторних описується доволі визначеною науковою термінологією, мовою науки.

Таким чином, якщо розуміти редукціонізм як зведення складного до простого, то методологічні процедури цієї моделі відповідають самій суті науки. Дійсно, процес наукового пізнання – це рух до знання все більш узагальненого. Утім, на цьому фоні не зникла багатоманітність наукових теорій, і вони не редуковані до якоїсь єдиної й найбільш загальної.

Отже, редукціонізм – одна методологічних програм наукового пізнання, що здійснюється на певних онтологічних і гносеологічних засадах. Підставою використання редукціонізму є також особливості самої науки. Тому редукціонізм – це досить дієва методологічна програма природознавства і біології зокрема. Біологічний об'єкт є багаторівневою ієрархізованою системою. Рух пізнання "у глибину" біологічного об'єкта з метою пошуку фундаментальних законів живого – це здійснення редукціоністських орієнтацій. Біологічний редукціонізм – це рух до пізнання законів функціонування живого на молекулярному рівні. Біологічний редукціонізм є також спробою об'єднати біологічного знання. Це намагання знайти відбитки законів поведінки вищих рівнів (видового, популяційного, організмового) у функціонуванні нижчих рівнів (молекулярно-генетичного).

Однак, як і будь-яка методологія, редукціонізм має свої межі. Претензії на глобальність цієї програми не є обґрунтованими.

Якими ж є вияви обмеженості редукціонізму? По-перше, він не в змозі правильно вирішити питання про співвідношення частини й цілого. Зрозуміло, що ціле залежить від особливостей частин. Але, як правило, воно визначається специфічними законами, які не притаманні окремим частинам, елементам.

Так, живий організм – складна системна цілісність, частини якої (підсистеми) також є складними системами. Можна вивчати закони функціонування окремих систем організму, але сам він існує лише як ціле. Коли порушується цілісність, закони функціонування окремих систем організму вже не мають для живого вирішального значення.

Якщо внаслідок травми ушкоджується і перестає працювати серце, можливості функціонування інших систем органів вже не можуть відтворити таку якість організму, як бути живим.

Отже, ціле неможливо зрозуміти як таке, що функціонує лише на основі законів його елементів. І тоді принципово важливим для встановлення законів живого як цілісної системи є не зведення її до найглибших рівнів організації, а навпаки – відкриття законів функціонування складного цілого.

Таким чином, специфічні, суттєві особливості й закони живого виявляються в пізнавальному русі до більш високих рівнів організації – популяційного, видового, до біосфери включно, враховуючи і процес еволюції цих систем. Тому більш адекватними методологічними спробами побудови теоретичної моделі живого є моделі, що виходять з потреби відтворити в теорії розвиток живого [2]. Особлива роль у розумінні живого як специфічної цілісності, що не зводиться до глибин-

них рівнів організації, належить концепції біосфери В. Вернадського. Закони функціонування й еволюції її неможливо відкрити ані на молекулярно-генетичному, ані на більш високих рівнях організації живого. Це специфічні закони складних систем, що самоорганізуються й саморозвиваються.

Недивно, що сучасна наука постала перед проблемою пошуку адекватних методологій пізнання системної складності власне як складності. Такою методологією стала синергетика (детальніше див. у підрозділах 3.3 та 3.4).

## Запитання для самоконтролю

1. Які теоретичні проблеми намагалися розв'язати на основі редукціонізму?
2. Чи пов'язані редукціонізм і механіцизм?
3. У чому сутність біологічного редукціонізму?
4. Що дала методологічна програма редукціонізму для розв'язання проблеми побудови теоретичної біології у другій половині XX ст.?
5. У чому полягає обмеженість методології редукціонізму?

## Список літератури

1. *Карпинская Р.С.* Методология биологического редукционизма // Вопр. философии. – 1974. – № 11.
2. *Майр Э.* Популяция, виды, эволюция. – М., 1974.
3. *Реале Дж., Антисери Д.* Западная философия от истоков до наших дней: В 3 т. – СПб., 1996. – Т.3, гл.4.
4. *Рьюз М.* Философия биологии. – М., 1977.
5. Философия и методология науки / Под ред. В. Купцова. – М., 1996.
6. Философский энциклопедический словарь. – М., 1983.
7. *Шредингер Э.* Что такое жизнь? С точки зрения физика – М., 1972.

### 3.5.2. Еволюціонізм

Особливістю теоретичного відтворення живого є необхідність відображення в теорії водночас і його цілісності, і його розвитку. Інакше не можна сподіватися на пізнання сутності живого. Еволюціонізм являє собою методологічну концепцію біології, яка базується на врахуванні такої атрибутивної ознаки живого, як розвиток.

Еволюційні ідеї посідають особливе місце в біології XVIII ст. Саме тоді формуються передумови еволюційної теорії, яка стала фундаментальним теоретико-біологічним обґрунтуванням закономірного розвитку живого та основою методології еволюціонізму.

Серед видатних вчених, чия теоретична діяльність сприяла утвердженню методології еволюціонізму в біології слід назвати К. Ліннея та Ж. Бюффона (див. 3.4.2).

Важливим для утвердження методології еволюціонізму було прагнення до створення природної класифікації живих форм, хоч ідея органічного зв'язку пізнання сутності живого з його розвитком ще не була домінуючою.

Характерне методологічне осмислення розвитку живого як його суттєвої особливості відбулося в ембріології у XVIII ст., де існували дві протилежні методологічні концепції – *преформізму* й *епігенезу*. Їхні засади були принципово відмінними. Так, преформісти (Ш. Бонне, А. Галлер та ін.) спиралися на абстрактно-споглядальну позицію і вважали, що проблема ембріонального розвитку має бути розв'язана з позицій загальних принципів буття. І тому надавали перевагу абстрактно-раціональному підходу, вважаючи емпіричні дослідження несуттєвими.

Прибічники епігенезу, навпаки, надавали переважного значення емпіричним дослідженням, оскільки вважали, що організм "структурується" з безформної маси. Наприклад, К. Вольф розглядав епігенез як результат дії двох суттєвих начал – сили, що регулює "поживні соки", і "здатності їх до затвердіння". Епігенетики відмовились від ідеї господнього творіння і висунули проблему походження життя і його розвитку. К. Вольф зробив геніальне припущення про можливість виникнення живого, що зароджується з неорганічних речовин.

Починаючи із середини XVIII ст. концепції трансформізму широко розповсюдились в біології. Припущення мінливості видів в певних межах під впливом зовнішніх умов, на підставі гібридизації стало майже загальним моментом в методологічних підходах цього часу. Трансформізм, що виходив з узагальнення величезної кількості емпі-

ричних фактів підійшов до проблеми існування глибинних, суттєвих взаємозв'язків між біологічними видами та родами. Але сутність цих зв'язків ще не була зрозуміла і висвітлена відповідно до специфіки біологічних об'єктів. Розв'язання такої задачі потребувало переходу до методології еволюціонізму.

Методологічними прообразами теорії еволюції дослідники вважають ламаркізм, катастрофізм і уніформізм. (див. 3.4.2).

Концепція Ламарка стала історичною варіацією втілення методології еволюціонізму в біології XVIII ст. Хоч йому не вдалося розв'язати такі серйозні проблеми як відношення спадковості і мінливості, як проблеми телеологічності органічного світу та інші.

Утвердження методології еволюціонізму як адекватної специфіці біологічних об'єктів пов'язано з еволюційною теорією Ч. Дарвіна [4, с. 232–234]. Узагальнивши величезний емпіричний матеріал, вчений навів ці узагальнення в своїй фундаментальній роботі "Походження видів" (1859) (див. 3.4.3).

Методологічними засадами дарвінівської моделі еволюції органічного світу є такі принципи:

- боротьба видів (організмів) за існування;
- взаємозв'язок спадковості й мінливості;
- природний добір.

Отже, в еволюціоністській моделі Дарвіна знайшло втілення науково-теоретичне уявлення про історію біологічного світу як закономірний процес, що відбувся відповідно до природних причин і механізмів.

У XIX ст. затвердилось уявлення про те, що світ органічних форм створений природним чином, без потойбічних сил. Методологія еволюціонізму сприяла розумінню світу живого, що має об'єктивні закономірності, які можна пізнати засобами науки.

Принциповими етапами у ствердженні в біології методології еволюціонізму на основі теорії природного добору у другій половині XIX – на початку XX ст. були: бурхливий розвиток теорії філогенезу; формування еволюційної біології на підставі проникнення принципів еволюціонізму в різні галузі біологічного знання; синтез принципів генетики і дарвінізму; створення основ синтетичної еволюції.

Новий етап у використанні в біології методології еволюціонізму пов'язаний із синтетичною теорією еволюції (СТЕ) на основі синтезу генетики й еволюційного вчення. Він виявився у формуванні принципово нового ядра системи біологічних і знань, і методологічних засад біологічного пізнання. Синтез генетики і еволюційних поглядів, ство-

рення СТЕ започаткували новий період у розвитку біології як науки – період некласичної біології.

Теоретичні засади СТЕ було закладено роботами С. Четверикова, Р. Фішера, С. Райта, Дж. Холдейна, М. Дубиніна та ін. Фундаментальними теоретичними узагальненнями, що зробили можливою СТЕ, були хромосомна теорія спадковості, математичні моделі еволюційного процесу, закон Харді – Вайнберга для ідеальної популяції, узагальнення емпіричних досліджень мінливості у природних популяціях.

В основі СТЕ лежать уявлення про те, що "елементарним об'єктом" еволюції є не вид (як в еволюційній теорії Дарвіна), а популяція. Це принциповий момент з методологічного погляду, оскільки стосується розуміння внутрішніх суперечностей як причини еволюції. Такими, з позиції популяцієцентризму, є суперечності "популяція – біогеоценоз", в яких головна роль належить біотичним відношенням, а не відношенню "організм – абіотичне середовище". Популяція розглядається як реальна цілісна система взаємопов'язаних елементів (організмів, особин), що здатна до саморозвитку. Спадкові зміни в межах популяції здійснюються під впливом певних еволюційних факторів, що змінюють генотипічний склад популяції. Серед таких факторів треба назвати мутаційний процес (дає елементарний еволюційний матеріал), популяційні хвилі (коливання чисельності популяції в певний бік від середньої кількості її особин), ізоляція (сприяє поділу популяції на кілька самостійних), природний добір (визначає вірогідність досягнення особинами репродуктивного віку).

Формування СТЕ означало перехід до популяційної концепції, до "популяцієцентризму" (на відміну від організмоцентризму) в біології. У методологічному сенсі це означало раціональне поєднання структурно-функціонального й історичного підходів у пізнанні сутності живого, що зробило можливим відтворення в цілісній системі біологічного знання законів розвитку й функціонування органічного світу як цілого.

Методологія еволюціонізму в кінці XX ст. ствердилась майже у всіх галузях природознавства. Теоретичні й методологічні особливості сучасного природознавства дозволяють створити єдине бачення еволюції світу. Закони розвитку природи пов'язують в єдине ціле космогенез, виникнення Сонячної системи, планети Земля, живого та людини й суспільства. Методологією, що дозволяє відтворити всезагальність розвитку природи, є глобальний еволюціонізм. З його позицій Всесвіт уявляється як ціле, що розвивається в напрямку ускладнення своєї структурної організації.

### 3.5.3. Методологія синергетики в поясненні еволюції живого

З позицій методологічних принципів синергетики розвиток складних систем розглядається як такий, що включає два етапи. Перший характеризується стаціонарністю. Протягом нього не відбуваються принципові якісні зміни у стані системи. Еволюційні процеси жорстко детерміновані, майбутні стани передбачувані (якщо виявлена загальна тенденція розвитку).

Проте перебування системи у стаціонарному стані потребує певних зовнішніх і внутрішніх взаємодій, що дозволяють системі зберігати внутрішню рівновагу за одночасної нерівноваги із зовнішнім середовищем. Стосовно біологічних систем – це гомеостаз.

Однак у результаті зовнішніх впливів або через розгортання внутрішніх суперечностей стаціонарний стан закінчується. Система переходить до другого етапу свого розвитку. Це втрата внутрішньої рівноваги та усталеності. Це етап кризи. З нього система виходить в один з можливих якісно стійких станів. Параметри системи, за яких виникає криза, називають критичною точкою розвитку. Далі відбувається перехід системи в новий якісний стан. Це здійснюється або деструктивним шляхом, або конструктивним – перехід системи в усталений стан більш високого рівня організації.

Момент, коли система має потенційну можливість роздвоєного виходу зі стану кризи, називається "точкою біфуркації". Як зазначив І. Пригожин, між двома точками біфуркації система розвивається закономірно, в той час як біля точок біфуркації істотну роль відіграють флуктуації.

Отже, в момент кризи виникають кілька напрямів потенційно можливого подальшого розвитку системи. "Вибір" одного з можливих шляхів подальшого розвитку визначається впливом на систему певної флуктуації, що виникає в даний момент часу.

Деструктивний шлях – це досягнення рівноважного стану системи за рахунок наростання рівня ентропії та зниження рівня організації. Так, жива система, вичерпавши власні життєві можливості, завершує шлях летальним виходом з кризи, досягненням повної рівноваги з навколишнім середовищем.

Конструктивний шлях виходу з точки біфуркації – це виявлення можливостей самоорганізації. Система переходить в якісно новий стан.

Розгалуження еволюційних шляхів у точках біфуркації, випадковий, невизначений характер "вибору" післякризового еволюційного

шляху подальшого розвитку виключають можливість точного передбачення майбутнього системи на основі параметрів її стаціонарного стану [7, с. 167].

Дослідження процесу розвитку живого демонструє наростання складності біологічних систем. Так, на певному етапі розвитку біосфери виникають багатоклітинні організми, розгортається процес цефалізації, а далі на Землі з'являється розумне начало. Такі спостереження приводять до думки про спрямований розвиток високоорганізованих складних систем.

Яскравий приклад – розвиток біологічних систем. Життя кожного біологічного організму потенційно визначається його генетичною програмою. Однак організм виникає та розвивається в навколишньому середовищі, з яким активно взаємодіє. Жива система отримує позитивні та негативні впливи. Під впливом програми біологічного розвитку та середовища система на певних етапах потрапляє у кризові ситуації, з яких виходить одним з описаних вище шляхів. Причому генетична програма відіграє роль фактора, що спрямовує розвиток системи. Отже, генетична програма несе інформацію про майбутні стани біологічних систем, тоді як кризові стани "відводять" систему з визначеного шляху розвитку.

## Запитання для самоконтролю

1. Якими є принципи дарвінівської моделі еволюціонізму?
2. Чим відрізняється від дарвінівської моделі еволюціонізму методологічна модель, яка запропонована в межах синтетичної теорії еволюції?
3. У чому полягає сутність методології глобального еволюціонізму?
4. Якими є істотні риси концепції еволюціонізму, що ґрунтується на методологічних засадах синергетики?
5. Чи враховує синергетична модель еволюціонізму здатність живих систем ускладнюються в результаті їх самоорганізації?

## Список літератури

1. История биологии. С древнейших времен до начала XX в. – М., 1972.

2. *Крисаченко В.С.* Моделі пояснення еволюції: уніформізм чи катастрофізм? // Філос. та соціол. думка. – 1989. – №6.
3. *Найдыш В.* Концепции современного естествознания. – М., 1999.
4. *Реале Д., Антисери Д.* Западная философия. От истоков до наших дней: В 4 т. – СПб., 1997. – Т.4.
5. *Рьюз М.* Философия биологии. – М., 1997.
6. *Пригожин И.* Время, структура и флуктуации. (Нобелевская лекция)//Успехи физ. наук. – 1980. – Т. 131.
7. *Ровинский Р.Е.* Синергетика и процессы развития сложных систем// Вопр. философии. – 2006. – №2.

## 3.6. Проблемний спектр філософії екології

### 3.6.1. Категоріальні засади екологічного пізнання природи

Якщо мати на меті дослідити ставлення людини до природного довкілля, ми потрапимо у сферу екології. Хоч екологія вивчає не лише людину в її природному довкіллі, живе взагалі – в певному навколишньому середовищі, а також взаємозв'язок біологічної системи (у тому числі й людських популяцій) і середовища. Найбільш широко й умовно визначаючи, можна назвати екологію вченням про природний дім живого, в тому числі й людини.

Екологія виходить з принципу цілісності: особина (організм) і довкілля – цілісна система, що функціонує за певними законами. Порушення цілісності спричиняє деградацію або знищення живого (в тому числі й людини). Тобто цілісність – суттєва риса екологічного.

Утім, це не означає, що цілісність є незмінною, статичною. Відношення "живе – довкілля" є динамічним і передбачає певні зміни, але такі, що дозволяють зберегти цілісність. І вона зберігається завдяки здатності екологічних систем до самоорганізації. Отже, екологічні системи – це цілісність, що самоорганізується. Як тільки порушуються закони самоорганізації, виникає екологічна криза й загроза руйнування екосистеми.

Отже, в методологічному сенсі екологія – це уявлення, що базуються на принципах системності й самоорганізації. Тому такі діалектико-

категоріальні відношення, як ціле – частина, система – елемент, структура – функція є засадами екології.

У сучасному методологічному аналізі структури екологічних знань як базові категорії визначають: стійкість, розмаїття, єдність, прогрес, мінливість тощо. У своїх взаємозв'язках вони утворюють категоріальні структури, які дають змогу осмислити самоорганізацію та розвиток світу живого, водночас будучи виявом більш загальних форм буття природи.

На становлення норм та ідеалів екологічного знання вплинула культурно-філософська концепція гармонії – світу, природи, відносин між людиною й природою, що зародилася ще в Античності. Саме гармонійність увійшла в екологію як ідеал екологічного, коли жива система (людина) й довкілля максимально пристосовані одне до одного. У сучасній екології гармонійними вважаються такі відносини людини та природи, коли людина не завдає шкоди природі, не руйнує її.

Конструювання образів екологічної реальності базується на певній сукупності методологічних принципів. Серед них методологи сучасної екології називають принципи дискретності, функціонального зв'язку, цілісності, еволюції, природного добору, системності, популяціонізму тощо.

Так, дискретність постає в сучасній екології як урахування єдності перервності та неперервності органічного покриву планети. Функціональний зв'язок виявляє себе в дослідженні єдності структури й функціонування екологічних систем. Принцип еволюції є методологічною основою осмислення історичного розвитку екосистем. Системність дозволяє зрозуміти цілісність екологічних систем як складних ієрархічних утворень, що підкоряються законам самоорганізації.

Завдання еколога – на засадах окреслених категорій і принципів певним чином описати досліджуваний об'єкт. Опис є традиційною пізнавальною процедурою й завершується феноменологічним уявленням об'єкта. Результати опису дозволяють ставити цілу низку запитань, які приводять до запитання "чому?" Тобто для того, щоб зрозуміти сутність екологічної системи, недостатньо лише описати її. Слід пояснити, чому поведінка об'єкта є саме такою. У свою чергу, пояснення є важливим для здійснення таких процедур, як прогнозування майбутньої поведінки об'єкта, а на цій основі – управління ним. Саме ефективність останнього підтверджує або спростовує достовірність екологічних знань, отриманих в описі й поясненні.

### 3.6.2. Становлення предмета класичної екології

Термін "екологія" (від грец. *ойкос* – дім та *логос* – слово, думка, розум, закон). Появу екології як самостійної науки пов'язують з ім'ям видатного німецького біолога Е. Геккеля. Саме він увів термін "екологія" в науку. У 1866 р. Геккель у праці "Загальна морфологія організмів" назвав екологією науку про відносини організмів і навколишнього середовища: екологія – наука, що досліджує економію та домашній побут живих організмів, їхні складні стосунки з неорганічним та органічним світом. "Під екологією ми розуміємо загальну науку про відносини організму й навколишнього світу, до якого ми зараховуємо всі умови його існування в широкому розумінні. Вони частково органічної, частково неорганічної природи, але як ті, так і інші змушують до себе пристосовуватись" [11, с. 16].

Отже, класична екологія – це природнича наука. Спочатку її називали біоекологією, а із часом домінуючим став термін "екологія" замість "біоекологія".

Відомий сучасний еколог Ю. Одум вважає, що екологія сформувалась до 1890 р., а надзвичайного розквіту набула в 60-ті рр. XX ст. За цей період структура екології ускладнилась на підставі диференціації та інтеграції наукового знання.

Загальна тенденція розвитку екології подібно до інших природничих наук виявлялася у визначенні специфіки об'єкта та його складному структуруванні, у якому реалізувався принцип ієрархічності структур біоти й екологічних чинників. Водночас формувалась система методів якісного та кількісного аналізу екосистем.

Так, у другій половині XIX ст. К. Клаус описав фенотипічну зміну рослинності, О. Седтнер розробив еколого-топографічну класифікацію, В. Докучаєв – генетичне ґрунтознавство, А. Кернер докладно дослідив структуру (ярусність) ценозів, О. Краснов – історичні причини зміни екосистем тощо. Орієнтація на вивчення внутрішньої структури ценозів і пошук їхніх інваріантних компонентів реалізувалася як у просторовому аспекті (типологія біоти Земної кулі, а також головних її репрезентантів – степів, лісів, пустель), так і в ієрархічному (пізнання підпорядкованості між угрупованнями всередині екосистем). Таким чином, сформувалися описово-аналітичні, класифікаційні й структурні напрями пізнання. Вплив еволюційної парадигми виявився в пошуках історичних підвалин екологічних об'єктів та їхніх взаємозв'язків, що перетворило екологію на еволюційну науку.

Перша половина XX ст. – час активного концептуального та методологічного оформлення екології, багатоаспектного емпіричного й теоретичного розвитку. Слід передусім підкреслити тенденцію набуття екологією рис точної науки. Це досягалося за рахунок широкого використання математичних методів і моделювання. На засадах популяційного стилю мислення, започаткованого ще Ч. Дарвіном, думок, викладених у працях А. Кегле з вивчення природної мінливості фізичних параметрів людини, традицій англійської школи біометрії (Ф. Гальтон, К. Пірсон), імовірнісних підходів у генетиці (Г. Мендель), тобто на основі принципів імовірнісно-статистичного аналізу, екологія набула спроможності строгого опису закономірностей і структурно-системних параметрів об'єктів дослідження. Сформувалась математична екологія, яка, використовуючи імовірнісно-статистичні методи, розглянула проблеми природного добору та боротьби за існування, конкурентні відносини всередині екосистем, динаміки чисельності тощо (А. Лотка, В. Вольтерра, С. Сєверцов, Г. Гаузе та ін.).

Важливою основою для екологічного пізнання було вивчення динаміки популяцій тварин, особливо промислових і рідкісних видів. Суттєві коливання, що притаманні виду впродовж життя кількох поколінь, було названо "хвилями життя" (С. Четвериков, 1916). Теоретичному обґрунтуванню цих явищ сприяла висунута у 1928 р. Р. Чепменом гіпотеза про біотичний потенціал та опір середовища, а також студії А. Нікольсона (1933) з балансу популяцій тварин, що стверджували наявність автоматичного регулювання густоти населення. На рівні ієрархічної спільноти біосистем питання саморегуляції докладно проаналізував у 1961 р. І. Шмальгаузен. Нарешті, природним був синтез екологічного та еволюційного напрямів у біології, чому особливо сприяли праці Ч. Елтона та С. Сєверцова.

Отже, у процесі історичного розвитку під впливом певних парадигм наукового пізнання змінювався образ екології як науки. Проблемне поле екології розширювалося. Предмет екології досить широко визначав Ч. Елтон (1928): це наука про природничу історію, сфера застосування якої є надзвичайно великою – від питань патогенезу клітин та органів, еволюції та адаптації до проблем соціології (теорія народонаселення тощо). Інакше кажучи, з одного боку, виявилась тенденція зняття суперечності між аут- і синекологією, а з іншого – означилося принципове розширення компетенції екології на всю ієрархічну сукупність екосистем, включаючи й ті, в яких живе людина.

Таким чином, до середини XX ст. в основному сформувалося розуміння екології як самостійної, прогресуючої галузі біології, а з другої

половини XX ст. екологія розвивалась у напрямі перетворення на самостійну гілку природознавства. Водночас дослідження відносин людини з довкіллям стає однією із центральних проблем сучасної екології.

У результаті сучасна екологія відображає природу як складну цілісність, пізнання якої потребує як аналітичної, так і синтетичної методології. Наприклад, адекватне уявлення про біосферу як глобальну екосистему неможливо сформувати, не аналізуючи кожен рівень. А зрозуміти суттєві особливості певного її рівня важко, якщо не розкрити закони біосфери як цілого.

Отже, пізнання екологічних систем потребує єдності загального, особливого й одиничного. Тобто не лише окремі частини біосфери відображають її природу, а й вона, як цілісність, постає в сутності своїх частин.

Вітчизняна традиція в екології пов'язана з концепцією біосфери. Саме біосфера як складна, диференційована, багаторівнева цілісність і закономірності її структури й функціонування вважаються предметом екології. Ця традиція закладена В. Вернадським і унаслідується сучасними фахівцями-екологами.

Межі екологічних дослідження сьогодні простягаються від вивчення відносин "організм – середовище" до "людина – природа". Таким чином, проблематика сучасної екології стикається із філософською проблематикою.

Структура екології ускладнювалась на підставі диференціації та інтеграції наукового знання. Оскільки рівні організації життя взаємопов'язані між собою, їх пізнання потребує взаємодії різних напрямів екології. А на стику між різними науками виникають нові наукові галузі, які мають на меті дослідити екологічні виміри існування тих чи інших об'єктів. Так, скажімо, взаємодія екології та фізіології привела до виникнення екологічної фізіології (П. Коржуєв), екології та гістології – до екологічної гістології (А. Кнорре), а на стику всіх названих наук з'явилася екологічна гістофізіологія (Н. Гербільський). Аналогічно сформувалися такі науки, як екологічна хімія, екологічна фізика, екологічна біохімія, хімічна екологія тощо.

Практична потреба оцінити можливості екології в житті людини зумовила появу таких напрямів прикладної екології, як інженерна екологія, урбоекологія, сільськогосподарська екологія та ін.

Аксіологічні виміри екологічного знання пов'язані з оцінкою етичних, зрештою, філософських аспектів екології [18, с. 26]. На цих засадах сформувалася "органічна школа" в архітектурі, екологічна етика, які орієнтовані на організацію життя людини та світу за законами краси й добра.

Найвищим рівнем осмислення всіх вимірів сучасної екології є філософія екології. Саме в її межах створюється "образ екології", тобто сучасне уявлення про різноманітні виміри й аспекти екологічного пізнання та екологічної діяльності. Відтворюючи образ екології, філософія екології надає можливість оцінити реальний стан емпіричного й теоретичного її розвитку, проектує напрям можливого чи потрібного розвитку. Образ екології виникає як осмислення теоретичних, практичних і соціокультурних аспектів функціонування науки, що дозволяє оцінити глибину пізнання її об'єкта. Тому, створюючи образ екології, філософія екології відіграє важливу пізнавальну й культурно-просвітницьку роль у суспільстві.

### 3.6.3. Багатоаспектність предмета сучасної екології

Саме через включення у предмет сучасної екології проблеми відносин людини й природи виникає низка екологічних дисциплін, в яких тісно пов'язані природничонаукове та гуманітарне знання: інтелектуальна екологія (С. Тулмін); екологічна культура (Д. Ліхачов); політична екологія (П. Дракер); екологічна філософія (І. Круть).

Як специфіку предмета екології дослідники відмічають його синтетичний характер: наявність природничонаукових і гуманітарних пластів. Ю. Одум визначає екологію як цілісну дисципліну, що пов'язує природничі й гуманітарні науки. Вона зберігає міцні корені в біологічних науках, але не може бути віднесена цілком лише до них. Екологія – точна наука, у тому розумінні, що вона використовує концепції, методи та прилади математики, фізики, хімії та інших природничих наук. Але водночас вона є гуманітарною наукою, оскільки на структуру й функцію екосистем значним чином впливає поведінка людини.

На цьому ж наголошують відомі екологи П. Дювіньо і М. Танг, підкреслюючи, що екологія є синтетичною наукою, що використовує дані різних дисциплін. Прийоми й методи екології для вивчення природи є дуже різноманітними, серед них сучасні методи фізики й хімії.

Екологія досліджує найвищі рівні інтеграції живої матерії й у процесі пізнання переходить від популяцій одного виду до спільнот, екосистем і, нарешті, до біосфери в цілому. Вона виконує інтеграційну функцію, саме тому в науковому екологічному пошуку беруть участь і ботаніки, і зоологи, і мікробіологи. Екологія поєднує генетику й сучасну еволюційну теорію, відносячи їх до реального природного процесу.

За допомогою цієї науки, яка досліджує взаємозв'язок людини з біосферою, здійснюється інтеграція природничих і суспільних (економічних і соціальних) наук.

Методологи сучасної екології підкреслюють її інтеграційну орієнтованість, визначаючи її місце в системі наук. Вона є самостійною галуззю наукових знань і водночас наукою, яка сполучається або є суміжною з багатьма ділянками природничих, гуманітарних чи технічних наук, різноманітними сферами людської діяльності. Екологія спирається на різні науки, з якими пов'язана своїм походженням (біологія) чи об'єктом дослідження (географія, геологія).

Найтіснішим є зв'язок екології з природничими науками – землезнавством, біологією, космологією, оскільки кожна із цих наук розкриває істотні риси власне екологічних об'єктів – екосистем, а також відносин між організмами. Землезнавство створює образ неорганічної природи, біологія – живих систем, а космологія – міжпланетного довкілля, у якому сформувалася й функціонує біосфера Землі.

Екологія має тісні зв'язки із фундаментальними теоріями – еволюційною, систем, а також інформатикою та соціологією. На базі цих узагальнень дістають раціональне пояснення численні екологічні явища. Медицина, біотехнологія, сільськогосподарські науки, урбаністика, охорона природи й космонавтика – усі вони визначають прикладні можливості екології. Дійсно, починаючи з рільничої справи й закінчуючи вивченням космосу люди мають справу з певним довкіллям – сприятливим чи несприятливим. Урахування його особливостей, змін, принципів управління ним дають змогу підтримувати сталість людського існування на рівні окремого індивіда й людських спільнот.

Російський вчений С. Шварц [22] розглядає екологію ще ширше – як загальнонауковий підхід до розв'язання складних проблем відносин людини й природи. Більш того, він вважає, що "екологія на наших очах стає теоретичною основою поведінки людини у природі".

Слід також навести міркування дослідників, що позначають ситуацію останнього десятиліття. Так, Т. Гардашук [4] результатом виходу екології як науки далеко за власні межі наприкінці XX ст. вважає перетворення її на "екологізм" – різновид сучасної ідеології та сучасного світогляду. На відміну від екології, екологізм уже не задовольняється суто науковим дослідженням стану довкілля, а входить до всіх сфер суспільно-політичної діяльності, економіки, культури, етики.

Західні дослідники пропонують розрізняти "екологізм" (англ. ekologism) та "інвайронменталізм" (англ. environmentalism) [5]. Інвайронменталізм ґрунтується на переконанні, що самих лише

управлінських підходів може бути достатньо для вирішення сучасних екологічних проблем. Натомість екологізм наполягає на визнанні самоцінності природи, отже – на необхідності радикальних змін у ставленні людини до неї.

Отже, в результаті еволюції предмета екології, структурування її знання та осмислення цих процесів філософсько-методологічними засобами сформувався сучасний образ екології як науки. Що ж він собою являє? Так, передусім слід підкреслити, що відбулася диференціація екології та її експансія на нові предметні сфери. Розвиваються загальна та теоретична екологія. Фахівці-екологи відзначають нерівномірність темпів розвитку деяких галузей екології. Особливо швидкими темпами розвивається аутекологія, синекологія, урбоекологія, фітоценологія, екологія людини. Найбільш теоретично розвинуті галузі екології намагаються поширити наявні теоретичні моделі на всю екологію.

Сучасна екологія виконує практико-прогностичну функцію. Зростає її роль у прогнозуванні розвитку біоти на планеті, визначенні міри й наслідків антропогенного впливу на біосферу, у раціональному підході до творення штучних ценозів, розв'язанні глобальних проблем сучасності.

Нарешті, екологія тісно взаємодіє зі сферою філософського знання. Філософія екології вивчає й оптимізує сам процес екологічного пізнання, осмислюючи можливості його подальшого розвитку. У результаті людинознавство отримує від екології нове розуміння людини та її життя.

Сучасна екологія посідає особливе місце в суспільстві. Це пов'язано з наскрізною людиновимірністю екологічної проблематики та практичними можливостями екології для розв'язання проблем культурно-цивілізаційного розвитку.

### 3.6.4. Змістовна багатоманітність сучасного використання поняття "екологія"

Отже, предмет екології є багатоаспектним. Ця особливість відбивається в багатоманітності визначень поняття "екології" в сучасних наукових і філософських джерелах. Включення у предмет екології проблеми відносин людини й природи приводить до появи багатьох нових розділів екології, так би мовити, "неприродничонаукових". Крім того, майже водночас з біоекологією (тобто з класичною екологією) виникає *екологія людини*. Із часом вона диференціюється на власне екологію людини як живого організму й соціальну екологію. На думку

американського дослідника Дж. Льюїса, на таку диференціацію вплинула лінія "географія людини – екологія людини – соціологія", що окреслив у своїх працях у 1837 р. видатний французький соціолог О. Конт. Цей напрям далі розвивався під назвою "біологія людини".

*Соціальна екологія* – напрям, що, як уже зазначалося, його започаткували ідеї О. Конта, які були розвинуті відомими англійськими філософами Д. Міллем та Г. Спенсером. Однак до 20-х рр. XX ст. поняття й термін "соціальна екологія" в сучасному сенсі не існували. Соціальною екологією називали розділ біоекології, що досліджував так званих "суспільних тварин", наприклад, мурах, бджіл. Новий контекст соціальної екології почав формуватися в роботах американських соціологів Р. Парка і Е. Берджеса, які включили в соціальну екологію вивчення закономірностей поведінки людських популяцій в урбанізованому середовищі. У російській (Е. Гірусов, Ю. Марков та ін.) і вітчизняній (Г. Бачинський, М. Голубець та ін.) науці проблеми соціальної екології вважаються сферою філософського осмислення.

За межі природничої науки виходить і предмет *глобальної екології*. Вона вивчає екосистему Землі. У результаті постають питання охорони природи й довкілля, які не є лише біологічними, природничонауковими, а мають і соціальний зміст.

Вони також зачіпають таку сферу людської діяльності та впливу, як політика. Тобто екологічні питання стають політичними. Досить згадати рух "зелених" у світі й особливо його екстремістський вираз – "екологічний тероризм" – на Заході. Політизація екологічних питань привела до кваліфікування екологічних феноменів у поняттях "екорозвиток", "екополітика", "екологічна безпека" тощо. Зв'язок екополітичних проблем з економікою визначив появу синтетичних дисциплін, таких як економіка природокористування. Причому саме природокористування набуло екологічного забарвлення.

Ще однією із "загальних" екологій є *екологія культури*. Предметно-речові й світоглядні цінності, архітектурне й ландшафтне середовище, література, мистецтво взагалі, аудіовізуальні технології стали предметом екології культури. Вона має досліджувати культурне середовище людини, його формування та вплив на неї.

Утім, сама екологія як наука є частиною культури й може впливати на пізнавальні й ціннісні орієнтації особистості. Такий вплив може відбуватися через так звану "глибинну екологію" – систему поглядів, що заперечує виключну цінність людини порівняно з іншими біологічними видами. Світоглядний пафос глибокої екології можна висловити тезою:" Земля – перш за все!" Тобто вихідною й домінуючою світо-

глядною цінністю вважається не людина, а планета Земля. Найбільший вплив на особистість глибока екологія здійснює не в межах науки, а як екоцентристський соціальний рух – рух, що кваліфікує сучасну екологічну кризу як вияв кризи соціальної, спричиненої певним ставленням людини до природи.

Таким чином, у сучасній екології ми маємо вихід за межі суто науки до світоглядних проблем, таких як питання про світоглядні засади людської діяльності у природі – якими вони є і якими вони мають бути? Ці й подібні проблеми стали предметом галузі, яку називають *екологією духа*. Вона також має досліджувати екологічні феномени як моральні відносини. Ідеться про питання, чи є природа включеною в моральну сферу людини. Сьогодні це все ще є проблематичним.

Отже, сучасна екологія включає цілий пласт гуманітарних і філософських проблем, що є ознакою нового етапу її розвитку як науки – постнекласичного.

### 3.6.5. Сучасна екологія: постнекласичний етап

Постнекласична наука – це новий порівняно з класичною (декартівською) і некласичною (енштейнівською) тип наукової раціональності, зумовлений необхідністю не спричиняти в результаті цивілізаційного розвитку кризового стану культури, природи й людини. Характер об'єктів, що їх створює наука, приводить до зміни картини її світу, методологічних настанов, філософсько-світоглядних засад, поле яких розширюється.

Сучасний стан екології як науки за параметрами, які означені дослідниками, може кваліфікуватися як становлення постнекласичної науки. М. Кисельов зазначає, що дослідження екологічних систем, які є нерівноважними, складнодинамічними, комплексними, з переплетінням соціально-політичних, економічних, технологічних і природних виявів, потребує орієнтації на статистичність, нелінійність, поліваріантність, полісемантичність, плюральність. Отже, об'єктивізм, однозначність, аналітичність, жорстке кваліфікування, що є засадами класичного природознавства, втрачають свою вагомість.

Загальновідомо, що у вітчизняній науковій традиції, починаючи з В. Вернадського, предметом екології вважається біосфера. А основи концепції біосфери, відповідно, розглядаються як методологічні й світоглядні орієнтації екологічного пізнання. За наведеними в сучасних

методологічних дослідженнях міркуваннями, в екології існує розбіжність між визначенням поняття біосфери класичною екологією й сучасним станом існування людини й природного довкілля як єдиної системи, відсутнє чітке визначення місця й ролі людини в біосфері як глобільній екосистемі. Так, А. Буровський вважає, що класичні біолого-екологічні уявлення про біосферу приводять до думки, що на Землі в даний момент існує біосфера, в межах якої виникло, функціонує й розвивається людство.

Насправді, з появою людини та розвитком культури біосферна стадія розвитку ландшафтної оболонки Землі закінчилась. Сукупність людських культур створює нову якість ландшафтної оболонки, яку дослідник визначає як антропогеосферу. Ця об'єктна реальність відображається пізнавальними особливостями постнекласичної екології, що працює з категоріями, пов'язаними із суб'єктивністю.

Тому у світлі постнекласичної науки дихотомія природне – штучне, природне – культурне виглядає анахронізмом. Класичне екологічне бачення, на думку дослідника, не відповідає реальній ситуації, тому що Земля вивчається так, ніби людина на ній не існує або її діяльність – лише шкідливий фактор, тоді як з розвитком суспільства планету Земля творить культура, роблячи антропогеосферу більш різноманітною порівняно з біосферою.

Отже, з позиції постнекласичної науки, в якій дослідник розглядається як частина того, що він пізнає, філософські й світоглядні орієнтації стають тим, що визначає здобуття вченим найоб'єктивнішого знання.

На методологічній обмеженості концепцій класичної екології наголошує і М. Рац. Повертаючись до біосферної концепції й теорії біотичної регуляції довкілля, він доводить, що вони не можуть вважатися сучасною екологічною парадигмою, бо є результатом використання класичних підходів та уявлень біоекології для вивчення світу людини. У дійсності природа живе у світі мислення й діяльності. Дослідник вважає, що, кінець кінцем, екологічна проблема постає перед нами не через відносини людини й природи, а у зв'язку із зіткненням різних людських інтересів і різних позицій щодо можливостей використання територій і матеріалів. Тому екологічна ситуація розкривається як ситуація конфлікту між представниками різних позицій.

Потреба в розробці сучасної екології на нових концептуальних засадах виникає й через невідповідність теоретико-методологічних орієнтацій теорії біотичної регуляції довкілля екологічній реальності.

На думку В. Алексенка, недостатньо обґрунтованим є положення цієї теорії про необхідність стабільності планетарних умов, незмінності складу та властивостей біосфери. І тому не можна вважати причиною екологічної кризи глобальну біотичну кризу. Як вважає дослідник, погляди на біосферу як стабільну систему відновлюють атмосферу мальтузіанства у ставленні до людини, тобто тезу щодо необхідності значного скорочення населення.

Не виводить за межі класичних екологічних уявлень і теорія компенсації біотою негативних людських впливів, тому що базується на уявленні про біосферу як стійку систему. З таких позицій антропогенні впливи вважаються зовнішніми по відношенню до біосфери, що давно не відповідає реальності. Більш евристичним у методологічному сенсі дослідник вважає принцип коеволюції всіх форм планетного життя.

Про що свідчать усі ці погляди й міркування? Перш за все, про потребу й відповідне намагання оцінити сучасну екологію в межах методологічної концепції постнекласичної науки, а, крім того, про реальну методологічну й світоглядну обмеженість класичних екологічних уявлень.

Очевидно, що сучасна екологія вийшла за межі класичної науки, оскільки екологічна реальність потребує усвідомлення на нових засадах, в межах нової форми наукової раціональності – раціональності постнекласичної науки. І хоч є проблематичною наукова достатність уведеного терміна "антропогеосфера" й тези про життя природи виключно у сфері "культури" й "мислення" як сучасних еквівалентів поняття біосфери в постнекласичній екології (живе, біологічне існує, та й людина загалом не перестала бути живою!), незаперечним є те, що предметність, методологічні й світоглядні засади екології потребують оцінки в параметрах постнекласичної науки.

Якщо рух до постнекласичної науки пов'язаний з включенням аксіологічних аспектів у наукове пізнання, то в екології це, відповідно, усвідомлення природи як морально-світоглядної цінності, введення її у сферу моральних відносин. Тому логічним є рух думки від кваліфікування нового типу наукової раціональності в екології до постановки проблеми етичної відповідальності людини за сучасний стан довкілля.

### 3.6.6. Феномен екологічних криз у предметі екології

Відносини біологічної системи й довкілля у процесі еволюції прагнуть оптимальності. Але вони не завжди є гармонійними. Зміни життєво важливих для біологічної системи параметрів зовнішнього се-

редовища, а також різкі зміни суттєвих характеристик гомеостазу приводять до порушення оптимальних відносин біологічної системи й довкілля. Виникає такий стан екологічної системи, як криза. Екологічні кризи є складними ситуаціями, які загрожують існуванню екологічних систем. Тому екологічні кризи, їхні різноманітні вияви, причини, шляхи розв'язання – усе це становить певний пласт предмета сучасної екології.

У спеціальній літературі [10, с. 181–182] екологічні кризи розподіляють за такими критеріями:

- джерело;
- об'єктна визначеність;
- ієрархічний статус;
- здійснюваний ефект.

За першим означеним критерієм – джерелом – можна говорити про екологічні кризи природного й антропогенного походження. Перші – природні екологічні кризи – це ті зміни в екологічних системах, що є наслідком природних процесів.

Екологічні кризи антропогенного походження є результатом впливу людської діяльності на природу. Загалом кажучи, це наслідок цивілізаційного прогресу.

Другий спосіб типізації екологічних криз – це, коли вони виділяються за об'єктною визначеністю, тобто кваліфікуються на підставі виявлення саме того об'єкта, на який впливає дана криза. Наприклад, це ті біологічні види, що зникають у результаті екологічної кризи. В умовах глобальної екологічної кризи таким видом є й людина.

Третій підхід до визначення типів екологічних криз – це їхній розподіл відповідно до того, екологічні системи якого рівня організації живого – від простих і до глобальної екосистеми – біосфери – охоплені кризовими явищами. Зрозуміло, що системи більш високого ієрархічного статусу більшою мірою або навіть суттєво впливають на все живе, й на людину включно.

За четвертим критерієм кваліфікування й розподіл екологічних криз виконуються за ефектом їхньої дії на екологічні системи, на людину. За цією ознакою екологічні кризи постають як:

- локальні – ефект їхньої дії обмежений певним регіоном, певними спільнотами;
- регіональні – такі, що виявляються на більших територіях і стосуються великих екологічних систем;

- планетарні – кризові процеси охоплюють більшість екологічних систем Землі або біосферу в цілому.

Однією з найвідоміших методологічних концепцій природознавства, виходячи з якої пояснюється виникнення природних екологічних криз, є концепція катастрофізму. Відповідно до неї, в історії Землі, в історії живого було кілька глобальних катастроф, які й спричинили відповідні екологічні кризи. Засновник концепції катастрофізму – великий французький натураліст, еволюціоніст Ж. Кюв'є. У своїй праці "Роздуми про перевороти на поверхні земної кулі" (1821) він застосував принцип катастрофізму до пояснення еволюційних процесів. На його думку, чинниками вимирання певних видів були глобальні зміни клімату та інших геологічних параметрів.

Історія Землі свідчить про те, що час від часу відбувалися зміни катастрофічного характеру, внаслідок чого суттєво змінювався видовий склад рослинного та тваринного світу. Палеонтологам відомі такі періоди в історії планети, коли вимирали види, що існували впродовж десятків мільйонів років, а також періоди досить швидкого розвитку окремих систематичних груп. Наприклад, на початку палеозою спостерігалося різке зменшення кількості безхребетних організмів. Водночас досить активно почали розвиватися панцирні хребетні (молюски). Наприкінці цього періоду історії Землі вимерли великі земноводні й більшість папоротей. У середині крейдяного періоду швидко поширювалися покритонасінні рослини, а наприкінці цього періоду вимерли динозаври, але почали швидко розвиватися ссавці. Отже, всі ці події нагадували катастрофи й справили суттєвий вплив на подальшу історію Землі в цілому і біосфери зокрема.

Природні екологічні кризи й катастрофи можуть спричинятися як особливостями розвитку самої нашої планети, так і космічним середовищем. В останньому випадку екологічні кризи можуть бути викликані впливом на екосистеми метеоритних вибухів, падінням астероїдів, ударами комет тощо. Слід зауважити, що природні екологічні кризи, викликані виверженням вулканів, землетрусами, завдають великої шкоди й людині. Так, збитки внаслідок різник стихійних лих в усьому світі становлять щорічно близько 30 млрд доларів, а кількість людських жертв – 250 тис. осіб.

На початку й у середині XX ст. концепція катастрофізму відродилася як неокатастрофізм. У працях німецького палеонтолога О. Шіндевольфа доводилося, що кардинальні зміни живого відбуваються не лише під дією зовнішніх причин, а й внутрішніх причин біологічного характеру (наприклад, зміни ранніх стадій онтогенезу).

Нова хвиля інтересу до концепції катастрофізму припадає на 80-ті рр. XX ст. Палеонтологи В. та Л. Альварес обґрунтували "іридієву гіпотезу" масових вимирань. Вони пояснювали явище іридієвої аномалії на межі крейдяного й палеогенового періодів космічним ударом, що відбувся саме в цей час. Таку аномалію зафіксовано в більш ніж 650 геологічних розрізах. Тобто це глобальна подія. Модель іридієвої аномалії задовільно пояснює масове вимирання тварин крейдяного періоду, хоч підтримали таке пояснення приблизно третина вчених.

Екологічні кризи можуть спричинятися не лише природними факторами, а й людською діяльністю. У сучасній біосфері саме антропологічні кризи є переважаючими. Це зумовлено принаймні двома суттєвими обставинами. По-перше, потужним впливом сучасної людини на біосферу. Недарма В. Вернадський назвав людство найпотужнішою геологічною силою. Так, зараз на Землі під загрозою зникнення перебувають близько 20–25 тис. видів рослин. Щодо України, то її чудові природні умови сприяли величезній різноманітності флори. Тут зростає близько 5 тис. видів диких рослин і близько 1 тис. культурних. Але негативний техногенний тиск на біосферу спричиняє знищення багатьох унікальних видів рослин. Саме тому вже в 1982 р. в Україні було прийнято Закон про Червону книгу, до якої занесено вже більше 800 видів рослин і тварин, що зникають і потребують збереження. За даними екологів, щоденно у світі гине в середньому кілька видів рослин і тварин, і темп цього процесу прискорюється.

І, по-друге, антропогенні екологічні кризи мають своїм наслідком багато негативних ефектів у житті самої людини. Тобто вони діють за правилом бумеранга.

Зараз у науці робиться багато спроб осмислити причини антропогенних екологічних криз, їхні наслідки й шляхи подолання. В. Крисаченко розглядає їх у межах трьох основних підходів:

- прагматично-утилітарного;
- атрибутивно-апріорного;
- адаптивно-універсального.

Прагматично-універсальним підходом називають підхід до оцінки причин антропогенних екологічних криз, коли основними їхніми чинниками вважається високий розвиток науки, техніки й технології. Головною світоглядною засадою цього підходу є розуміння людини як такої, що існує для панування в навколишньому світі, яке й здійснює шляхом впорядкування світу на основі науки, техніки й сучасної технології.

Атрибутивно-апріорний підхід пропонує концепції, які виходять з того, що змінювати, перетворювати довкілля – це атрибутивна властивість людини. Інакше кажучи, людина внаслідок своєї власної сутності таким чином перетворює природу, що викликає кризові стани. Отже, якщо слідувати засадам цього підходу, можна дійти висновку, що людина спричиняє негаразди у природі вже внаслідок того, що вона є собою, тобто людиною. Таким чином, вважається, що людина просто не може не руйнувати довкілля, не може не призводити до екологічних криз.

Така логіка обґрунтовує певну модель людського ставлення до природи як апріорну щодо людського існування. Отже, руйнування, нищення природи кваліфікується як атрибутивна риса людського існування.

Адаптивно-універсальним вважається такий підхід до пояснення причин антропогенних екологічних криз, коли негативний вплив людської діяльності на природу розглядається як такий, що пов'язаний з особливостями її життєдіяльності як родової істоти. Що мається на увазі? Річ у тім, що людина як родова істота набула специфічних форм адаптації до природи. Зрозуміло, що, пристосовуючись до довкілля таким чином, людина не може не впливати на нього. Такі видатні екологи, як В. Вернадський, Е. Майр, Ю. Одум обґрунтовують цей підхід. Ідеться про те, що людина володіє засобами та механізмами впливу на довкілля, що неминуче спричиняють зміни в ньому. Якщо розмірковувати таким чином, проблема виникнення антропогенних екологічних криз і шляхів їх подолання переміщується в іншу площину, а саме: людина може й має використати свої адаптивно-універсальні можливості для регулювання власних відносин з природою. Такий підхід до осмислення антропогенних екологічних криз є перспективним і продуктивним, тому що дозволяє включити до чинників впливу людини на біосферу найрізноманітніші вияви людської життєдіяльності, а не лише розвиток науки, техніки й технології.

### 3.6.7. Філософія екологічної кризи

Проблема екологічної кризи не вичерпується науково-екологічним або соціопрактичним аспектом, а є більш широкою – філософсько-світоглядною.

Ідеться про те, що розв'язання екологічних криз, а також таке ставлення людини до довкілля, що не спричиняє кризових екологічних станів, пов'язані із формуванням нових світоглядних орієнтацій –

проекологічних. Якщо засади нового світогляду мають виходити із самоцінності живого, як про це пише А. Швейцер, то вони мають стосуватися й людини. Очевидно, що людина, як і будь-яка жива істота, намагається розвиватися відповідно до власної природи. Але в умовах технологізації людської життєдіяльності вона має відмовитись від більшості своїх справжніх бажань, інтересів, волі й сприймати світ і діяти відповідно до стандартів техногенного суспільства. За таких умов внутрішні особистісні потреби не знаходять реалізації й замінюються іншими типами стосунків, не адекватними природі й орієнтаціям духовного світу людини. Е. Фромм розглядає таке порушення людської природності через форми існування людини, доходячи висновку, що в техногенному суспільстві потреба існувати "за принципом буття" витісняється існуванням "за типом володіння".

Зрозуміло, що екологоорієнтований світогляд вимагає подолання такого ставлення людини як до природи взагалі, так і до себе самої. Перспективною в цьому аспекті може бути орієнтація на принцип коеволюції природи й людини. Це не означає відмови від впливу на довкілля. М. Моісеєв вважає, що основою поліпшення сучасної екологічної ситуації має бути регульована коеволюція. Оптимальне управління сучасною екологічною ситуацією на засадах екологічного світогляду передбачає регулюючі впливи людини на природу на науково-теоретичному, політико-практичному й технологічному рівні.

Багатоманітність ракурсів і підходів до осмислення сучасної екологічної ситуації, які виходять за межі власне науки, потреба узгодити метанаукові, етичні й світоглядні аспекти екологічної проблематики зумовлюють потребу створення загальної філософії екології. Особливий статус філософії екології – метаекології, пов'язаний з інтегральним характером проблем, трансдисциплінарними тенденціями, поєднанням різноманітних стилів, методів та інтерпретацій, робить її, за висновком М. Кисельова, "постмодерністським" науковим напрямом, де долаються недоліки класичної науки. В. Хьосле підкреслює необхідність створення "філософії екологічної кризи". Причому, на його думку, ця галузь не може обмежуватись метафізичним фіксуванням загрози екологічної катастрофи. У філософії екологічної кризи теоретична частина має доповнюватись практичною.

Створення практично орієнтованої філософії екологічної кризи не є "останнім завданням" філософії щодо екології, взагалі до сучасної науки в ракурсі глобальної екологічної кризи. Відповідно до ситуації виникає потреба поставити питання більш широким чином – про ство-

рення нової філософії науки, що здійснює синтез як сучасних розділів природознавства й гуманітарних наук, так і соціоекономічних наук, етики й філософії. Ця інтенція реалізується не лише через рух від конкретних наук до метанаукових досліджень, а й у зворотному напрямку – від глибинного суто філософського обґрунтування до власне наукового – екологічного пізнання. Якщо, слідом за Хьослє, погодитися з подібністю екології як науки про дім та філософією, предметом якої є "ідеальноий дім людства" як сукупність буття, то тоді зрозуміло, що загроза руйнування нашого планетарного дому призведе й до руйнування дому ідеального. Отже, лише відновлення "ідеального дому", який поєднував би автономію розуму із самодостатньою гідністю природи, допоможе людині зберегти планетний дім і довго жити в ньому [21]. Таким чином, значущість створення філософії сучасної екології виявляється не лише в теоретико-філософському, а й у практико-соціальному сенсі.

Сьогоденна ситуація несе в собі загрозу цивілізаційних перетворень катастрофічного характеру. Кінець кінцем, людина втратить своє пануюче становище. Вона не є "вінцем творіння", а залежала й залежатиме від природи. Можливо, ще не пізно звільнитися від залишку ілюзій й утопічних надій, що "якось усе минеться". На початку XXI ст. людство має визначитися остаточно.

Сучасна інтеграція України в систему європейських держав потребує не лише економічної стабільності, а й гарантування екологічної безпеки, питання якої становлять важливий аспект філософії екології. За межами обговореного залишаються такі важливі для існування природи й людини питання, як можливість еволюції штучного біологічного світу, як необхідність нового осмислення розвитку генної інженерії, зокрема генної терапії, й багато інших. Їх дослідження має допомогти сучасній людині визначитися щодо її ставлення до свого майбутнього – як до реальності чи як до утопії.

## Запитання для самоконтролю

1. Які категорії та принципи є засадами екології?
2. Яку роль в екології відіграють концепції цілісності, самоорганізації?
3. Що означає поняття "гармонійність" в екології?
4. На яких методологічних засадах сформувався предмет класичної екології?

5. Яким є предмет сучасної екології?
6. Які риси характеризують сучасну екологію як постнекласичну науку?
7. Чому проблема екологічних криз є не лише науково-екологічною, а й методолого-філософською?
8. Як класифікують екологічні кризи в сучасній методологічній літературі?
9. Якими є чинники природних екологічних криз?
10. Які підходи до осмислення екологічних криз розглянуто в науковій і методологічній літературі?
11. Чому необхідне створення "філософії екологічної кризи"?

## Список літератури

1. *Алексенко В.Л.* Новейшие теории биотической устойчивости как отражение кризиса мировоззрения // Обществ. науки и современность. – 1999. – №3.
2. *Буровский А.М.* Человек из биосферы. Постнеклассическое знание versus классическая экология // Обществ. науки и современность –1999. – №3.
3. *Вернадский В.И.* Биосфера. – Л., 1926.
4. *Гардашук Т.В.* Сучасний екологізм: теоретичні засади та практичні імплікації // Практ. філософія. – 2001. – №1.
5. *Гардашук Т.В.* Концептуальні параметри екологізму. – К., 2005.
6. *Дювиньо П., Танг М.* Биосфера и место в ней человека. – М., 1973.
7. *Киселев Н.Н.* Мировоззрение и экология. – К., 1990.
8. *Кисельов М.* Екологія як чинник трансформації методології сучасної науки // Філос. думка. – 1998. – №3.
9. *Коммонер Б.* Замыкающийся круг: Природа, человек, технология. – Л., 1974.
10. *Крисаченко В.С.* Екологічна культура: теорія і практика. – К., 1996.
11. *Крисаченко В.С.* Людина і біосфера: основи екологічної антропології. – К., 1998.
12. *Моисеев Н.Н.* Путь к очевидности. Расставание с простотой. – М., 1998.
13. Наука и культура: "Круглый стол" журнала "Вопросы философии" // Вопр. философии. – 1998. – №10.

14. *Одум Ю.* Основы экологии. – М., 1975.
15. *Рац Н.В.* Экология Природы или Экология Человека? // Обществ. науки и современность. – 1999. – № 3.
16. *Реймерс Н.* Экология. Теории, законы, принципы и гипотезы. – М., 1994.
17. *Сидоренко Л.І.* Сучасна екологія. Наукові, етичні та філософські ракурси. – К., 2002.
18. *Сидоренко Л.І.* Аксіологічні аспекти в сучасній екології // Практ. філософія. – 2007. – № 3.
19. *Толстоухов А.* Проблема засад оптимального управління сучасною екологічною ситуацією// Studia methodologika – 1988. – Вип.5.
20. *Фромм Э.* Иметь или быть? – М., 1986.
21. *Хесле В.* Философия и экология. – М., 1994.
22. *Шварц С.С.* Экологические основы охраны биосферы. – М., 1975.
23. *Швейцер А.* Благоговение перед жизнью. – М., 1992.

## Екзаменаційні запитання

1. Наука як пізнавальна діяльність, система знання, культурний феномен, соціальний інститут.
2. Ґенеза науки. Антична наука як передумова становлення науки Нового часу.
3. Наука як сутнісне явище Нового Часу (за працею М. Гайдеггера "Час картини світу").
4. Наука в системі техногенної цивілізації.
5. Етика науки.
6. Наукова картина світу як складова підвалин наукового пізнання.
7. Ідеали й норми наукового дослідження як складова підвалин наукового пізнання.
8. Глобальні наукові революції й зміна історичних типів наукової раціональності: від класичної до некласичної й постнекласичної науки.
9. Філософські засади наукових картин світу: системність, цілісність, складність – як способи розуміння єдності багатоманітності у світі.
10. Синергетика як нове світобачення.
11. Філософські засади наукових картин світу: причинність і детермінізм.
12. Філософські засади наукових картин світу: простір і час.
13. Зміна засад розуміння реальності: від незмінності до глобального еволюціонізму.
14. Співвідношення суб'єкта й об'єкта наукового пізнання у класичному, некласичному й постнекласичному типах наукової раціональності.
15. Методологічні проблеми нелінійного природознавства як феномена постнекласичної науки.

## Методологічні концепції біології

16. Еволюціонізм.
17. Методологія цілісного підходу.
18. Методологія редукціонізму.
19. Методологія синергетики в біології.
20. Методологічний аспект сучасної екології.

## Світоглядно-методологічні концепції фізики

21. Концепція відносності простору й часу (релятивізм)
22. Методологічні концепції квантової фізики.
23. Обмеженість множинного підходу у квантовій механіці (нелокальність квантових ефектів).
24. Концепція множинності світів у сучасній космології.
25. Концепція самоорганізації (синергетичний підхід). Синергетичний принцип підлеглості проти принципу редукції.
26. Методологічні принципи нелінійного стилю мислення: принцип спонтанного порушення симетрії й принцип когерентності.

# ЗМІСТ

**Передмова** ..... 3

**1. Феномен науки** ..... 5
1.1. Багатовимірність феномена науки та багатоаспектність його вивчення філософією ..... 5
1.2. Ґенеза науки ..... 17
1.3. Наука як сутнісне явище Нового часу ..... 22
1.4. Наука в системі техногенної цивілізації ..... 29
1.5. Етика науки ..... 39

**2. Філософські засади науки та їхня зміна при переході від класичної до некласичної й постнекласичної науки** ..... 57
2.1. Глобальні наукові революції та зміна історичних типів наукової раціональності ..... 57
2.2. Філософські засади сучасної наукової картини світу: системність, цілісність, складність як способи розуміння єдності багатоманітного у світі ..... 73
2.3. Філософські засади сучасної наукової картини світу: причинність і детермінізм ..... 88
2.4. Динамічний хаос як єдність порядку й безладу ..... 98
2.5. Філософські засади сучасної наукової картини світу: простір і час ..... 110

2.6. Зміна ставлення людини до природи
в контексті постнекласичної науки ..... 119
2.7. Нелінійне мислення як новий стиль
наукового мислення ..... 127
2.8. Методологічні проблеми нелінійного природознавства
як феномена постнекласичної науки ..... 137

**3. Філософія біології та екології** ..... 151
3.1. Предметна галузь філософії біології ..... 151
3.2. Філософія біології та біофілософія ..... 154
3.3. Проблема походження та сутності живого ..... 160
3.4. Проблема розвитку органічного світу ..... 175
3.5. Методологічні концепції біології ..... 189
3.6. Проблемний спектр філософії екології ..... 201

**Навчальне видання**

**ДОБРОНРАВОВА Ірина Серафимівна**
**СИДОРЕНКО Лідія Іванівна**

# ФІЛОСОФІЯ ТА МЕТОДОЛОГІЯ НАУКИ

**Підручник**

Редактор *Н. Витвицька*

Оригінал-макет виготовлено Видавничо-поліграфічним центром "Київський університет"

Виконавець *Т. Мельничук*

**Підписано до друку 26.01.09. Формат 70x100 1/16. Вид. № 665. Гарнітура Bookman Old Style.**
**Папір офсетний. Друк офсетний. Наклад 200. Ум. друк. арк. 18,06. Обл.-вид. арк. 14,0. Зам. № 28-4664**

**Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет"**
**01601, Київ, б-р Т.Шевченка, 14, кімн. 43**
**☎ (38044) 239 32 22; (38044) 239 31 61; тел./факс (38044) 239 31 28**
**Свідоцтво внесено до Державного реєстру ДК № 1103 від 31.10.02**