

М.В. Гриньова, О.В. Паляниця

Природознавство

Рекомендовано
Міністерством освіти і науки України
як навчальний посібник

Полтава–2012

ББК 2573
УДК 502.2(075)

Гриньова М.В., Паляниця О.В. Природознавство. Навчальний посібник для студентів педагогічних університетів. — 3-тє вид. — Полтава: ПНПУ, 2012. — 252 с.

Рецензенти:

Льченко Віра Романівна — доктор педагогічних наук, професор, директор науково-методичного центру інтеграції змісту освіти АПН України, академік АПН України

Опара Микола Миколайович — кандидат сільськогосподарських наук, професор, проректор з наукової роботи Полтавської державної аграрної академії

Закаложний Віктор Маркович — кандидат геолого-мінералогічних наук, доцент кафедри біології та основ здоров'я людини Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України (лист від 10.07.07 № 14/18-Г-1084)

У навчальному посібнику розкривається генезис та сучасний стан розвитку природознавства як науки, принципи, методи природничо-наукового пізнання, парадигми та найважливіші відомості про будову і розвиток Всесвіту, природоохоронний рух на Полтавщині. Розглядаються основи біоетики, становлення і розвиток людини як біосоціальної істоти.

Пропонуються семінари-тренінги до кожної теми, питання для самоконтролю, теми курсових та магістерських робіт.

Навчальний посібник може бути використаний студентами, магістрантами, науковцями, вчителями, методистами інститутів перепідготовки вчителів.

©М.В. Гриньова, О.В. Паляниця, 2012

ISBN 966-7653-25-0

Зміст

Передмова.....	5
Модуль I (аудиторна робота).....	14
Лекція I. Природознавство як наука. Генезис та сучасний стан розвитку.....	14
1. Природознавство. Сутність, визначення, фундаментальні поняття та принципи.....	14
2. Еволюція природознавства.....	34
3. Природознавство в системі науки і культури.....	54
4. Методи природничонаукового пізнання.....	63
Питання для самоконтролю.....	74
Література.....	75
Лекція II. Парадигми сучасного природознавства.....	76
1. Поняття парадигми.....	76
2. Парадигма еволюціонізму.....	77
3. Типологізація природознавства.....	78
4. Космізація природознавства.....	79
5. Парадигма цілісності.....	80
6. Гуманізація природознавства.....	81
7. Актуальність екологічного мислення.....	82
Питання для самоконтролю.....	83
Література.....	83
Лекція III. Сучасна природничонаукова картина світу....	85
1. Зміст поняття «природничонаукова картина світу», її структура.....	85
2. Основи концепції самоорганізації.....	88
3. Саморегуляція як біологічний феномен.....	90
4. Найважливіші відомості про будову і розвиток Всесвіту.....	97
Питання для самоконтролю.....	106
Література.....	107
Лекція IV. Природознавство і вчення про біосферу. Природоохоронний рух на Полтавщині.....	109
1. Концепції В.І. Вернадського про біосферу.....	109
2. В.І. Вернадський і вчення про ноосферу.....	115
3. Зв'язки В.І. Вернадського з Полтавщиною.....	136
4. Природоохоронний рух на Полтавщині.....	140
Питання для самоконтролю.....	143
Література.....	144

Лекція V. Людина як біосоціальна істота.....	146
1. Поєднання біологічного і соціального в людині.....	146
2. Життєві навички і здоровий спосіб життя.....	157
Питання для самоконтролю.....	161
Література.....	161
Лекція VI. Біоетика: сучасний стан та перспективи розвитку.....	163
1. Філософсько-світоглядні засади біоетики.....	163
2. Актуальні проблеми біоетики.....	174
Питання для самоконтролю.....	195
Література.....	195
Семінари-тренінги.....	197
Поняття про тренінг.....	197
Семінар-тренінг №1.....	201
Семінар-тренінг №2.....	203
Семінар-тренінг №3.....	205
Семінар-тренінг №4.....	207
Семінар-тренінг №5.....	209
Семінар-тренінг №6.....	211
Семінар-тренінг №7.....	213
Семінар-конференція №8.....	216
Семінар-тренінг №9.....	218
Семінар-конференція №10.....	221
Модуль II (індивідуальна науково-дослідна робота).....	225
Зміст індивідуальної науково-дослідної роботи студентів.....	225
Теми рефератів.....	249
Теми курсових робіт.....	250
Теми магістерських робіт.....	251

Передмова

Державний стандарт «Природознавство» має ставити вимогу формування природничо-наукової картини світу (ПНКС) в основній і середній школі. Методологічною основою проекту стандартів є інтеграція положень основних директивних та концептуальних документів — Закону України «Про загальну середню освіту», Постанови Кабінету Міністрів, Концепції загальної середньої освіти (12-річна школа) та Національної доктрини розвитку освіти в Україні.

Ця освітня галузь передбачає досягнення учнями 5—6 класів відповідних результатів навчальної діяльності, а саме:

знання про:

- природничо-наукову картину світу як систему знань на прикладах природних об'єктів і явищ під час вивчення інтегрованих курсів та предметів природничого циклу: біології, географії, фізики, астрономії;
- поєднання змісту знань з кожного предмета на основі наскрізних змістових ліній, які відображають загальні закони природи: рівні й форми організації живої і неживої природи; методи наукового пізнання; вплив на суспільний розвиток та роль у житті людини;

уміння:

- здійснювати розумові операції аналізу, синтезу, систематизації, загальнення, порівняння на природних об'єктах живої та неживої природи. Визначати між ними спільне і відмінне;
- визначати місце кожного природного угруповання в загальній картині світу;

метод:

- природний об'єкт подається у вигляді системи, яка складається із взаємопов'язаних елементів, при цьому встановлюється місце даного природного об'єкта в ієрархії інших природних систем, які об'єднують спільні для них закономірності (збереження, спрямованості мимовільних процесів до найбільш ймовірного за даних умов рівноважного стану, періодичності процесів у природі).

Природознавство — це пропедевтична наука, яка закладає основи цілісного сприйняття навколишнього світу. Людина XXI століття не може вважатися освіченою, якщо вона не матиме уяви про будову і основні закономірності розвитку Всесвіту, основні біологічні, хімічні, астрономічні та інші закономірності природи, принципи

дії електронного обладнання, основи Інтернету. Гуманізація освіти має передбачати формування в учнів цілісності, системності бачення світу і свого місця в ньому на основі єдності теорії та особистого соціального досвіду.

Природознавство — це інтегрована наука, що готує до вивчення систематичних курсів біології, хімії, фізики, географії. У процесі вивчення природознавства формуються відповідні поняття, які потім поглиблюються в спеціальних курсах.

Завдання природознавства такі.

1. Формувати цілісне бачення природи, її єдності, взаємозв'язку і розвитку.
2. Визначити місце людини, її роль в організації життєдіяльності.

Методологічною основою курсу «Природознавство» є:

- фундаментальні науки з природничих дисциплін, їх теорія і практика;
- філософські основи теорії пізнання як процесу здобуття знань, створення образів, моделей, теорій реальності;
- філософське бачення людини, форми її буття, діяльності;
- закони філософії та категорій, таких, як *загальне, окреме, причина, наслідок, розвиток* тощо;
- основні ідеї особистісно орієнтованого підходу в навчанні.

Концепція курсу природознавства:

- формування уявлень про цілісність світу природи від космічних об'єктів до субмолекулярних структур;
- формування наукового світогляду як способу осмислення, розуміння і оцінювання об'єктивної реальності, зв'язок між різними ідеями і поняттями;
- озброєння сучасним інструментарієм пізнання, що полягає у виявленні між природними об'єктами причинно-наслідкових зв'язків та взаємозв'язків;
- реалізація при вивченні природознавства системно-структурного підходу, в якому кожна система має структуру, що не зводиться до суми складових, а утворена взаємопов'язаними елементами;
- поєднання теорії та особистісно-соціального досвіду;
- виховання в ході вивчення природознавства гуманної особистості, якій притаманне активне позитивне ставлення до планети Земля, Вітчизни, людства, праці, власності, сім'ї, надбань матеріальної і духовної культури;

- формування інтегративної якості особистості, яка включає три складові образу себе в бутті: «образ Світу», «образ Я», «образ Я в світі».

Сприйняття навколишнього світу як цілого пов'язане з формуванням наукової картини світу. Як зазначав видатний німецький хімік **Юстус фон Лібіх**, «сама природа — єдине ціле, тому й усі природничі науки перебувають між собою в необхідному зв'язку, так що одна не може повною мірою розвиватися без участі всіх інших».

Наукова картина світу є системним відображенням найсуттєвіших аспектів матерії і природи, суспільства і свідомості.

Під час анкетування в мікрогрупах студенти III курсу природничого факультету Полтавського державного педагогічного університету імені В.Г. Короленка висловили своє розуміння поняття «природничо-наукова картина світу»:

«Природничо-наукова картина світу — це цілісне відбиття в свідомості людини предметів і явищ навколишньої дійсності з урахуванням суттєвих і необхідних зв'язків між ними»; «Природничо-наукова картина світу — це узагальнена система знань, понять, уявлень про навколишній світ (основні закономірності і закони природи, причинно-наслідкові зв'язки явищ у природі)».

Можна дійти висновку, що це поняття для студентів є зрозумілим і сприймається навіть на інтуїтивному рівні.

За означенням академіка АПН України **В.Р. Гльченко**, природничо-наукова картина світу — це цілісність знань про природу найвищого порядку як систему знань, що утворюється в процесі обґрунтування елементів знань, що вивчаються на основі загальних закономірностей природи: збереження спрямованості соматичних процесів до найбільш ймовірного, рівноважного стану, періодичності дій у природі.

Отже, **наукова картина світу** — усвідомлення знань про природу доквілля в усій його багатогранності, розуміння його взаємозв'язків і взаємозалежностей у всіх його складових, що забезпечують цілісність сприйняття біологічної реальності.

Наукова картина світу — динамічна і залежить від ступеня пізнання людиною навколишнього світу. З розвитком пізнання змінюються обриси наукової картини світу. Кожне глобальне наукове відкриття розсуває її межі.

Такими є відкриття **Галілео Галілея** і законів **Кеплера**, явища радіоактивності, періодичного закону **Д.І. Менделєєва** та ін. Ство-

рення квантової теорії (Н. Бор, В. Гейзенберг, Л. Ландау, Є. Ліфшиць та ін.) розширило знання про мікросвіт, створило нові умови для використання людиною можливостей природи.

Структура курсу «Природознавство»

1. Природознавство як наука. Генезис та сучасний стан розвитку.
 - Природознавство. Сутність, визначення, фундаментальні поняття та принципи.
 - Еволюція природознавства.
 - Природознавство в системі науки і культури.
 - Методи природничонаукового пізнання.
2. Парадигми сучасного природознавства.
 - Поняття парадигми.
 - Парадигма еволюціонізму.
 - Типологізація природознавства.
 - Космізація природознавства.
 - Парадигма цілісності.
 - Гуманізація природознавства.
 - Актуальність екологічного мислення.
3. Сучасна природничонаукова картина світу.
 - Зміст поняття «природничонаукова картина світу», її структура.
 - Основи концепції самоорганізації.
 - Саморегуляція як біологічний феномен.
 - Найважливіші відомості про будову і розвиток Всесвіту.
4. Природознавство і вчення про біосферу. Природоохоронний рух на Полтавщині.
 - Концепції В.І. Вернадського про біосферу.
 - В.І. Вернадський і вчення про ноосферу.
 - Зв'язки В.І. Вернадського з Полтавщиною.
 - Природоохоронний рух на Полтавщині.
5. Людина як біосоціальна істота.
 - Поєднання біологічного і соціального в людині.
 - Життєві навички і здоровий спосіб життя.
6. Біоетика: сучасний стан та перспективи розвитку.
 - Філософсько-світоглядні засади біоетики.
 - Актуальні проблеми біоетики.

Розглядаючи цілісність природи, слід зазначити, що її матеріальна єдність включає якісну своєрідність структурних рівнів мате-

рії, що фізичні процеси, які відбуваються в живих системах, несуть зміни, пов'язані з біологічною організацією об'єкта.

Цілісність природи об'єктивно зумовлюється низкою фактів, законів, закономірностей. Усі тіла, починаючи від субмолекулярних структур і до космічних об'єктів, складаються з хімічних елементів, представлених у періодичній системі елементів **Д.І. Менделєєва**. Основи атомно-молекулярного учіння, закладені **М.В. Ломоносовим**, проявляються на всіх рівнях організації матерії. Аналіз наукової картини світу переконує, що на всіх етапах його розвитку діють наскрізні закономірності, які створюють основу для інтеграції знань про природу і стають стрижнем уявлень про цілісність природи.

Такі закономірності включають: систему законів про збереження маси, енергії, кількості руху; закони термодинаміки, які визначають мимовільний перебіг процесів до найбільш ймовірного рівноважного стану (для біологічних систем — це закон природного добору), періодичність, ритмічність явищ у природі (періодичний закон, добові зміни пір року).

На думку **В.Р. Ільченко** і **К.Ж. Гуза**, система, створена на основі загальних закономірностей природи із законів окремих природничих дисциплін, є істотним ядром природознавства. Навколишній світ — це середовище життя, в якому жива істота зв'язана обміном речовин, енергії, інформації. Воно має сприйматися дитиною не як набір окремих об'єктів, а як цілісність, де все органічно пов'язано.

Ця теза має стати основоположною при викладанні природознавства. Під час вивчення природничих дисциплін у сучасній школі загальні закони природи не подаються як наскрізні принципи формування цілісності знань. Тому постає нагальна необхідність у підготовці вчителя природознавства для основної ланки середньої загальноосвітньої школи.

Курс «Природознавство» базується на таких **дидактичних принципах**.

І. Принцип **науковості** спрямовує на розкриття і вивчення основ науки, її проблематики, включення наукових знань у систему світогляду учня, озброює його методами наукового пізнання природи і суспільства, використання новітніх досягнень науки.

Нині набуває розвитку міждисциплінарний напрямок — синергетика, яка вивчає загальні закономірності процесів самоорганізації у різних системах і перехід їх від неупорядкованого до упорядкованого стану.

Ідеї самоорганізації матерії набули бурхливого розвитку з розвитком кібернетики. Кібернетика зробила свій внесок у розробку природничо-наукових знань, сприяла розумінню поняття «інформація» як феномена, який визначає зміст певної взаємодії тіл — відображення. Отже, інформація — це відображення, структура, яка відтворює структуру оригіналу. Наприклад, молекулярна будова гена — ділянки молекули ДНК, є структурною, структурно-пов'язаною інформацією (генетичною програмою), що визначає послідовність хімічних реакцій, внаслідок яких відбувається формування білка.

Синергетика акцентує увагу на узгодженні взаємодії частин при утворенні структури як цілого. Синергетика — це теорія методології, яка досліджує процеси самоорганізації, стійкості різноманітних структур живої і неживої природи. Ця наука дала змогу пояснити явище біологічної самоорганізації, наприклад виникнення організму з клітинних скупчень, а також установити універсальність процесів самоорганізації зір, галактик, хімічних реакцій.

Теоретичні основи синергетики розроблено групою фізиків під керівництвом лауреата Нобелівської премії **І.Р. Пригожина** (1977 р.; Брюссельський університет).

II. Принцип **наочності**. За **Я.А. Коменським**, якщо немає наявних речей, то замість них можна застосувати копії або зображення, придатні для навчання.

При викладанні природознавства як науки про природу ефективним є різноманітне унаочнення: ТЗН, ілюстрації, картини, живі і неживі об'єкти та ін. Але специфіка природознавства як науки про цілісність світу включає широке застосування схем, таблиць, графіків для мисленневих операцій, встановлення взаємозв'язку речей і явищ у природі, узагальнення (найвищим рівнем узагальнення є наукова картина світу).

III. Принцип **продуктивного навчання** орієнтований на вивчення предмета з прирошуванням до нього нового освітнього продукту.

Продуктом навчальної діяльності можуть бути знання і роботи, що виходять за рамки навчальної програми, яка пов'язана зі змінами складу і будови індивідуального, ментального (розумового) досвіду особистості.

Для реалізації цього принципу необхідно створення умов для актуалізації наявного ментального досвіду кожної дитини, що можливо за умови особистісно орієнтованого підходу.

IV. Принципи **біоетики**. Термін «біоетика» був запропонований **Ранселером Поттером** у 1969 р. для означення комплексного знання про живе.

Філософи **Ф. Ніцше** і **А. Бергсон** висловили три ідеї, які відображають основи біоетики:

- у центрі світу і світогляду розміщене життя;
- засобом розуміння змісту життя поряд з розумом виступає активна інтуїція;
- життя людини — це нескінченний процес творчості зі створення нових цінностей.

Нова теорія освітнього процесу має ґрунтуватися на принципах біоетики. Національна доктрина розвитку освіти в Україні базується на ідеях гуманізації та демократизації педагогічного процесу. Стрижнем діяльності педагога повинна стати дитина, її особистість, духовний світ.

Біоетичний аспект став надзвичайно актуальним для біологів. Біоетика є ширшим поняттям, ніж екологія — наука про охорону навколишнього середовища, тому що біоетика розширює духовний і моральний аспекти проблеми.

Сучасна педагогіка пропонує в кожній людині бачити особистість, яка потребує уваги і захисту. Біоетика розширює такий підхід на все живе: на кожну людину, тваринний і рослинний світ.

За **В. Борейком**, екологічна етика — сукупність принципів людської думки і поведінки, орієнтованих на доцільність існування цілісної системи людина — природа, яка включає людину, тварин і екосистему.

Метою діяльності майбутнього вчителя природознавства є формування у дитини екологічної моралі, яка є упорядкованою сукупністю направлених на збереження природи заборон, ідеалів, вимог, настанов, прийнятих суспільством.

Ці норми відбито в культурі людини, вони мають передаватися наступним поколінням. Реальна поведінка людини з погляду її відповідності нормам екологічної моралі характеризує її екологічну моральність.

Сучасна екоетика має базуватися на усвідомленні того факту, що поняття «здоров'я» слід сприймати як здоров'я людини в сукупності зі здоров'ям навколишнього середовища.

У взаємодії з природою треба чітко усвідомлювати міру використання компонентів природи, які задовольняють потреби люди-

ни в харчуванні і енергії, розумність цих потреб. Згадаємо **Сократа**, коли він на базарі здивовано звернувся до своїх супутників: «Як, виявляється, є багато речей, непотрібних мені!» Необхідно формувати розумні потреби в харчуванні, житті, засобах переміщення.

Сучасне природознавство, яке вивчається уже в початковій школі, має формувати науковий світогляд, заснований на таких принципах біоетики.

1. Єдність усього живого і неживого. Ця єдність проявляється у тому, що живе й неживе складаються з одних і тих самих хімічних елементів і підпорядковуються законам термодинаміки, вони пов'язані процесами взаємодії, взаємозалежності. Як указано у вченні Живі етики, або Агні-Йоги, «падіння пір'їни птаха спричиняє грім у дальніх стінах».

2. Принцип незавдання шкоди живому і неживому як основи взаємодії зі Всесвітом. Визнання за кожною живою істотою рівних з тобою прав на життя, задоволення основних життєвих потреб, волевиявлення.

3. Постійне вдосконалення своїх знань про Всесвіт, про закони, які керують ним, оскільки екоетичні закони є відображенням у нашій свідомості об'єктивних законів взаємодії людини з природою.

Природознавство включає не тільки фактичний матеріал, а й формує екологічний світогляд учнів, екологічну моральність і екологічну етику.

4. Взаємозв'язок усіх суб'єктів і об'єктів природи, який проявляється у тому, що продукти розпаду і виділення одних істот є основою життєдіяльності інших (біогеоценози).

5. Саморегуляція в природі, коли будь-який зовнішній вплив спричиняє захисні дії на відновлення пошкодженої частини.

6. Людина як вінець природи і в той самий час як єдність двох протилежностей: творення і руйнації.

Завдання виховання в тому, щоб закріпити і розвинути створювальні основи у світогляді та діяльності людини. Ці положення можна розглядати як складові концепції природознавчої освіти.

V. Принцип особистісно орієнтованого навчання.

Учителі сприйняли ідею особистісно орієнтованого навчання та виховання і втілюють її у життя, проте мало хто замислюється над тим, що глибинний зміст цього поняття базується на принципах біоетики. Людина і, зокрема, дитина, учень є біологічним об'єктом, організм якого функціонує за законами природи. Процес сприйнят-

тя інформації і засвоєння знань є, по суті, низкою фізико-хімічних та біохімічних процесів у організмі дитини. Ці процеси, їх напрям і швидкість є індивідуальними і залежать від зовнішніх чинників, психоемоційного стану особистості, її здоров'я. Тому традиційні погляди на класний колектив як на керовану або некеровану масу учнів, розрахунок на середнього школяра є жорстоким, призводить до апатії та погіршення фізичного, психічного, розумового розвитку і працездатності школярів. Спостерігається зменшення кількості здорових школярів із 33 % у першому класі до 6—9 % серед старшокласників. Ці показники характерні передусім для шкіл нового типу з підвищеним рівнем навантаження.

Анкетування 124 учителів біології і хімії Полтавщини стосовно основних причин неуспішності показало такі результати:

- 48,1 % — небажання вчитися;
- 25,9 % — недостатня підготовленість, несистематичне виконання домашніх завдань;
- 22,2 % — недостатній розумовий розвиток;
- 22,2 % — стан здоров'я школяра;
- 18,5 % — перевантаження учнів навчальним матеріалом;
- 11,1 % — відсутність підручників, дидактичних матеріалів;
- 7,4 % — сімейні обставини, слабкий контроль з боку батьків, матеріальні нестатки;
- 3,7 % — погіршення генофонду нації, часткова деградація.

Ставлячи в центр педагогічної діяльності емоційне, фізичне, соціальне благополуччя учнів, педагоги мають навчитися проектувати і прогнозувати освітні результати в інтересах здоров'я нації, запобігаючи негативним наслідкам.

Змістом особистісно орієнтованого навчання є, по суті, врахування біологічного компонента в педагогічному процесі, сприйняття учня як біологічного об'єкта. Принципи біоетики — моральна автономія особистості, свобода її волі та вибору, цінності людського життя, увага до духовного світу є тією базою, на якій будується фрагмент сучасної природничої освіти в Україні і формується вчитель третього тисячоліття.

Сформульовані таким чином завдання і принципи курсу «Природознавство» для майбутніх учителів дають змогу чітко визначити зміст курсу, його структуру, застосування технологій, зв'язки із суміжними галузями знань, тобто побудувати теоретико-методичну базу з позиції єдиної системи.

Модуль I (аудиторна робота)

Лекція I.

Природознавство як наука. Генезис та сучасний стан розвитку

План

1. Природознавство. Сутність, визначення, фундаментальні поняття та принципи.
2. Еволюція природознавства.
3. Природознавство в системі науки і культури.
4. Методи природничонаукового пізнання.

1. Природознавство. Сутність, визначення, фундаментальні поняття та принципи

Слово «природознавство» (рос. — «естествознание», «природоведение», від «естество» — природа) означає знання про природу. У латинській мові поняття «природа» позначається словом «natura» («натура»).

Тому в багатьох європейських країнах наука про природу дістала назву «Naturwissenschaft». Від цієї назви походить і міжнародний термін «натурфілософія» (філософія природи).

Терміном «природознавство» позначається сукупність наук, об'єктом вивчення яких є природа в широкому розумінні цього слова, тобто об'єктивна реальність, яка оточує людину — жива і нежива природа планети Земля, космос, Всесвіт.

Природничі науки досліджують закони, яким підкоряються різні, тісно взаємопов'язані між собою рівні організації матеріального світу — мікросвіт, макросвіт і мегасвіт.

Мікросвіт — це оточуюча нас реальність, невидима неозброєним оком. Це — світ молекул, атомів, елементарних часток, розміри яких обчислюються масштабом приблизно від 10^{-8} до 10^{-18} м.

Макросвіт — це світ об'єктів, які можна безпосередньо спостерігати. Їх розміри знаходяться в межах від 10^{-4} до 10^6 м.

Мегасвіт — світ величезних космічних масштабів і відстаней порядку від 10^7 м і більше. Це планети, зоряні системи, галактики, скупчення галактик, Всесвіт в цілому.

Початковим пунктом **природничонаукового дослідження** є емпіричні факти, що сприймаються органами чуття людини безпосередньо чи за допомогою приладів. Вся решта аспектів об'єктивної реальності, які неможливо перевірити на досвіді і представити в чисельній формі, тобто виміряти і зафіксувати, природознавством відкидаються, бо на їх основі неможливо вивести науковий закон, який повинен володіти властивостями необхідності і загальності. Саме тому наука відкидає релігію, магію, парапсихологію і т.п., причому не на основі експериментального доказу їх неспроможності, а унаслідок принципової неможливості експериментальної перевірки. Таким чином, ми можемо сказати, що предметом природничих наук є природа, представлена у вигляді емпіричних фактів.

Наукове знання володіє рядом особливостей, що дозволяють чітко відмежувати його від донаукових і позанаукових форм знання:

- оформлене у вигляді теоретичної системи, тобто у вигляді строго впорядкованої сукупності понять, думок, висновків, гіпотез і т.д. Ці елементи наукового знання логічно виводяться один з іншого відповідно до методологічних принципів тієї або іншої науки. Кінцевою метою природознавства є створення такої наукової теорії, яка пояснювала б все різноманіття фактів і явищ виходячи з одного загального принципу.
- має справу не з самими об'єктами природи, не з речами і явищами реального світу як такими, а з об'єктами, що ідеалізуються. Наприклад, теоретичну механіку абсолютно не цікавить, чи рухається камінь, снаряд, або цеглина. Все ці три реальні об'єкти вона позначить поняттям матеріальної точки, тобто, замінить об'єктом ідеальним.
- висуває по відношенню до створюваних теорій вимогу об'єктивності. Це означає, що наукові положення повинні бути незалежні від суб'єкта, що пізнає, від автора теорії, повинні бути вільні від його емоцій, відчуттів, естетичних пристрастей і т.п.

Природознавство — це наука про природу як єдину цілісність або сукупність наук про природу, які становлять єдине ціле. Природознавство — це узагальнена, інтегрована наука.

Природознавство є основою життєзабезпечення — фізіологічного, технічного, енергетичного. Це теоретична основа промисловості й сільського господарства, усіх технологій, різних видів виробництва, у тому числі виробництва енергії, продуктів харчування, одягу й т.д.

Природознавство — найважливіший елемент культури людства, один з найістотніших показників розвитку цивілізації. В процесі розвитку природознавства і взаємодії його з філософією та іншими областями пізнання утворився ряд понять, які вважаються фундаментальними: матерія, відображення, взаємодія, простір, час та інші.

В рамках сучасних наукових уявлень все, що включає Всесвіт, складається з матерії, породжено нею або являється її властивістю. **Матерія** (лат. materia) є основою всієї множини існуючих в світі об'єктів і систем, всіх їх властивостей, зв'язків і форм, через неї проявляється спорідненість всього існуючого. Найважливішими властивостями матерії, які з'явилися на певному етапі її еволюції і які проявляються лише у найбільш високоорганізованій її частини є розум і свідомість. Протягом всього культурно-історичного розвитку не припиняються суперечки про те, що є первинним: матерія чи свідомість.

Матерія перебуває у вигляді перервних (речовини) і неперервних (поля різної природи) об'єктів. З речовини складаються всі тіла природи. Вона являє собою сукупність дискретних (лат. discretus — розділений, переривчастий) утворень, зосереджених в певній області простору, які характеризуються формою, розмірами і масою спокою. Їх елементарними структурними одиницями є атоми і молекули, які являють собою системи взаємодіючих електронів, протонів, нейтронів та інших елементарних частинок.

Сучасною наукою вивчені **три агрегатних стани (фази) речовини — твердий, рідкий і газоподібний**. При певних умовах (температура, тиск, напруженість електричного поля) один стан може переходити в інший. В результаті фазового переходу змінюються механічні, оптичні та інші властивості речовини. Це пов'язано зі зміною характеру взаємодії і руху атомів, молекул та інших частинок, з яких складається речовина. Особливий стан речовини являє собою **плазма** — іонізований газ, в якому концентрації позитивних і негативних зарядів однакові. В плазмовому стані знаходиться більша частина речовини Всесвіту (зірки, туманності, міжзоряне середовище). В якості особливого стану матерії сьогодні виділяють фізичний вакуум.

Самі тіла або їх частини є джерелом **фундаментальних полів** — неперервних і безмежних об'єктів, які пронизують весь простір всесвіту і здатні впливати на інші, ідентичні їм об'єкти (або передавати взаємодію тіл на відстані). Слово «поле» широко ви-

користується в різних галузях знань і розуміється як сукупність точок реального або уявного простору, об'єднаних в ціле на основі якої-небудь їх загальної властивості. До фундаментальних фізичних полів, які проявляються в тій чи іншій мірі у всіх явищах і процесах природи, відносять гравітаційне, електромагнітне, сильне (ядерне) і слабе (розпадне).

Наявність поля пов'язують з властивістю матерії, яку називають **зарядом**. Кожен носій матерії в загальному випадку є носієм (джерелом) декількох типів зарядів. В якості таких виступають маса і електричний заряд.

Маса є еквівалентом (лат. *aequivalens* — рівноцінний) гравітаційного заряду. З одного боку вона проявляється в здатності тіл створювати навколо себе гравітаційне поле і через нього впливати на інші тіла, притягувати їх до себе, а з другого — проявляється в інерції — прагненні тіл зберігати свій стан. Електричний заряд створює навколо себе електромагнітне поле і через нього взаємодіє з іншими електричними зарядами, притягуючи або відштовхуючи їх в залежності від знака останніх. Кожний з видів заряду є джерелом відповідного поля. Але при цьому взаємодіють між собою тільки однотипні заряди.

Фізичні поля мають хвильову природу. Носіями полів є їх елементарні кванти і відповідні їм елементарні частинки. Сама взаємодія матеріальних об'єктів являє собою процес обміну елементарними квантами енергії. Частинки, які беруть участь в обмінних взаємодіях, в експерименті не виявляються внаслідок короткого часу існування ($\sim 10^{-20}$ с) і називаються віртуальними. Характерні для об'єктів поля впливають на інші, ідентичні їм матеріальні об'єкти шляхом обміну віртуальними частинками, і таким чином передають взаємодію тіл на відстані, при цьому швидкість її поширення дорівнює швидкості світла.

Гравітаційне поле є визначальним у всіх явищах Мегасвіту. Його носієм є гравітон (який через його малі розміри і недосконалість вимірювальної апаратури поки ще не вдалося виявити). Завдяки гравітації Всесвіт, галактики, планетарні системи існують як єдине ціле, планети Сонячної системи утримуються на своїх орбітах, повітряна оболонка Землі зосереджується біля її поверхні. Гравітаційне стискання зірок забезпечує підвищення температури їх поверхні до декількох тисяч градусів і вище. При таких температурах активно протікають термоядерні реакції, завдяки яким в навколосорняний про-

стір поступають величезні потоки енергії, що створює передумови виникнення і еволюції живої речовини на навколосіркових планетах.

Електромагнітне поле є визначальним в молекулярних і атомних системах, забезпечуючи їх цілісність, хімічні і фізичні властивості. Це поле є основним переносником енергії та інформації в Мега- і Макросвіті. Його носієм є **фотон**. Сильне поле утримує елементарні частинки (нуклони) в ядрах атомів і забезпечує цілісність цих систем, а також протікання сильних внутрішньоядерних процесів, які можуть супроводжуватися виділенням величезних енергій. Слабкі поля проявляються на мікрорівні при протіканні слабких процесів. Їх носіями є глюони, які у вільному стані поки що не вдалося виявити, однак є непрямі докази їх існування на проміжних стадіях перетворення важких частинок.

В останні десятиліття широко обговорюється проблема комунікації з використанням полів у різних живих організмів. Її існування не викликає сумніву. Честь експериментального виявлення біополя належить **А.Г. Гурвічу (1870–1950)**. Він переконливо продемонстрував, що клітини (наприклад, дріжджів) виділяють «мітогенетичні промені», які стимулюють поділ інших клітин. Ці дослідження продовжені **В.К. Казначєвим**, який виявив електромагнітну комунікацію між просторово розділеними культурами клітин людини. Мікробіолог **Ю. Ніколаєв** виявив той же феномен у бактерій. Поля притаманні всім живим організмам і містять електромагнітний і хімічний компоненти, які несуть певну інформацію про діяльність окремих органів і всього організму в цілому.

Декілька десятків років назад **С.Д. і В.К. Кірліан** отримали фотографії біологічних об'єктів у високочастотному газовому розряді. На фотографіях об'єкти оточені кольоровою оболонкою, яка світилася. Дослідження показали, що її яскравість, форма, розміри і колір залежать від стану об'єкта. Сучасна медична техніка дозволяє вивчати біополя людей і за їх характером здійснювати діагностику захворювань.

Більш того, встановлено, що спілкування таких організмів, які не мають нервової системи, наприклад, рослин, відбувається на рівні біополя. Однак природа цього явища залишається недостатньо вивченою. Дослідники не відносять біополе до розряду фундаментальних і висловлюють припущення, що його витоки приховуються в тих електромагнітних процесах, які відбуваються в організмі на молекулярному, клітинному, органному і організменному рівнях.

Поділ матерії на речовину і поле надзвичайно важливий. Це допомагає при вивченні однієї з форм абстрагуватися від іншої і більш детально вивчити їх властивості. Але цей поділ досить умовний, особливо якщо це стосується світу елементарних частинок, де найбільш яскраво проявляється їх взаємоперетворюваність, на розділення речовини і поля взагалі втрачає зміст.

Крім того, у всьому просторі існування матерії на долю поля припадає набагато більший об'єм, ніж на власне речовину. Сьогодні учені висувають гіпотезу про існування фізичного (або динамічного) вакууму — як праматерії, в якій речовина і поле становлять єдність, з якої народжуються як частинки, так і поля.

Найважливішою властивістю матерії є відображення. Це її атрибут (лат. *atributio* — надаю, наділяю), невід'ємна і загальна властивість. Відображення виявляється в здатності матеріальних явищ, предметів і систем взаємодіяти один з одним, якимсь чином проявляти себе по відношенню до інших, вступати з ними у певні відносини, відтворювати в собі особливості об'єктів, з якими здійснюється взаємодія і зберігати їх «сліди».

Об'єкти різної структурної організації по-різному відображають явища навколишнього світу. Неживим об'єктам властиве просте відображення. Наприклад, при зіткненні пластилінових кульок відбувається їх деформація, досліджуючи яку можна зробити висновок про параметри (грець. *parametron* — той, що відміряє) зіткнення.

Живі об'єкти володіють «випереджаючим» відображенням, тобто здатні запам'ятовувати сліди минулих взаємодій і при аналогічних обставинах як би наперед готуватися до очікуваних дій і адаптуватися (лат. *adaptatio* — пристосування) до них. Наприклад, дерева і тварини наперед готуються до холодної пори року. У мисленні людини випереджаюче відображення виявляється в здатності моделювати ситуацію, прогнозувати можливі її результати і приймати оптимальні рішення.

У навколишньому світі все взаємодіє зі всім. Класична наука акцентує увагу на двох механізмах взаємодії: далекодія, яка здійснюється миттєво за допомогою якогось пружного середовища — ефіру між віддаленими тілами (Ньютон); близькодія, яка передається полем від точки до точки, безперервно, з кінечною швидкістю (Фарадей).

Сучасній науці відомо чотири типи фундаментальних взаємодій: сильна, електромагнітна, слабка і гравітаційна. Для двох прото-

нів в ядрі атома інтенсивності цих взаємодій відносяться відповідно як: $1:10^{-2}:10^{-10}:10^{-38}$.

Сила гравітаційної взаємодії визначається законом всесвітнього тяжіння. Воно є універсальним, до нього схильні всі без виключення тіла природи, у тому числі і мікрочастинки. Але, оскільки останні мають дуже малі маси, гравітаційні взаємодії в Мікросвіті істотної ролі не грають. Не дивлячись на те, що ця взаємодія вивчається давно, дотепер немає однозначної відповіді на питання, яка природа гравітації.

Електромагнітна взаємодія описується законом Кулона, законом взаємодії струмів, законом електромагнітної індукції. У електромагнітних взаємодіях беруть участь всі об'єкти, що мають електричний заряд. Його переносником є фотони — кванти електромагнітного поля. Ця взаємодія в $\sim 10^{36}$ раз сильніша за гравітаційні і в явищах Мікросвіту вже відіграє істотну роль. Радіус дії як гравітаційних, так і електромагнітних взаємодій нескінченно великий, сили взаємодії обернено пропорційні квадратам відстаней між взаємодіючими об'єктами.

Сильна або ядерна взаємодія обумовлює зв'язок нуклонів в ядрі. Ця взаємодія короткотривала і виявляється на відстанях 10^{-15} м. Енергія її в 137 разів більша енергії електромагнітної взаємодії.

У слабкій або розпадній взаємодії беруть участь всі елементарні частинки, окрім фотонів. Радіус дії слабких взаємодій — 10^{-18} м.

Взаємодія — це процес взаємного впливу об'єктів або систем один на одного шляхом передачі (перенесення) речовини, енергії і інформації, це те, що примушує світ і окремі його об'єкти змінюватися, обумовлює взаємозв'язок процесів і явищ, визначає існування і структурну організацію будь-якої матеріальної системи, виступає як об'єктивна і універсальна причина руху матерії. Кількісною мірою взаємодії є сила.

Навколишній світ динамічний, в ньому немає нічого незмінного. Всякий раз у всьому ми помічаємо щось нове — неповторна кожна мить нашого життя, не можна повернутися в минуле і точно так же повторити свій життєвий шлях. Все незворотне. Будь-яка зміна — чи переміщення тіл в просторі, чи зміна внутрішньої структури систем, ріст або розвиток організмів і є рух. Він, як і відображення, — атрибут матерії. Рух абсолютний (лат. *absolutus* — необмежений, існуючий завжди) і вічний, спокій — відносний.

І в той же час в мінливому світі разом з появою нового повторюється щось старе. У цьому великому круговороті подій небесні світила періодично займають відведені їм на небозводі місця, чергуються пори року, з року в рік весною все живе прокидається від зимівлі, щодня, по відомому розпорядку, сходить і заходить Сонце, на зміну ночі приходить день, на зміну відмерлим деревам зростають молоді, діти замінюють своїх батьків. Але ця постійність відносна, воно є лише частиною або якимсь етапом зміни.

Але що рухає світом? Повинні ж бути причини цих змін. Що примушує Землю обертатися навколо своєї осі, планети — навкруг Сонця, протікати хімічні реакції, рости кристали або організми? — Це **енергія** (від грець. *energeia* — дія, діяльність). Джерело її — сама матерія. Вона є властивістю матерії, відображає ступінь дії одних тіл на інші і виявляється в їх здатності здійснювати роботу. Передана тілу енергія, здійснювана над ним робота або прикладена до нього сила визначають такі важливі показники руху як прискорення і швидкість.

Взаємодія і рух обумовлюють мінливість світу, його рухливість і процесуальність (лат. *processus* — просування).

Всі процеси і події — історичні, геологічні, фізичні, хімічні, біологічні, соціальні — протікають у просторі та часі. Матерія не існує поза простором і поза часом. Простір і час немислимі без матерії, одне не існує без іншого, одне існує в іншому, одне виявляється через інше. Схоже, що стародавні філософи здогадувалися про глибокий взаємозв'язок цих найважливіших понять, які лежать в основі Всесвіту. Без просторових уявлень неможливі орієнтація, будь-який вид діяльності, розвиток техніки, архітектури, втілення інженерної думки йде через її просторове уявлення — креслення. З поняттям простору пов'язані наші уявлення про протяжність об'єктів. Його ми відчуваємо як безперервну сукупність точок — **континуум** (лат. *contīnum* — безперервне). Простір тривимірний. Тривимірна система координат і пов'язана з нею система відліку була введена французьким математиком, фізиком і філософом **Р. Декартом (1596–1650)**, якому сучасна наука зобов'язана уявленням про змінну величину і функцію, формулюванням закону збереження кількості руху. Властивості простору на всіх напрямках однакові, він ізотропний. При паралельному перенесенні в просторі замкнутої системи тіл її фізичні властивості і закони руху не залежать від вибору початку координат системи відліку, простір однорідний.

Властивості простору детально вивчає спеціальний розділ математики — геометрія. Понад два тисячоліття в науці неподільно панувала геометрія, побудована на п'яти постулатах **Евкліда (III ст. до н.е.)**, найважливіші з яких: сума внутрішніх кутів трикутника дорівнює 180° ; через точку, яка лежить поза прямою можна провести тільки одну пряму, паралельну даній. Ці постулати спрацьовують на плоскій поверхні і є настільки очевидними, що великий Кант вважав їх природженими ідеями людської свідомості. Проте в середині XIX століття геніальний російський математик, професор Казанського університету **М.І. Лобачевський (1792–1856)**, якого англійський математик **В. Кліффорд** назвав «Коперником геометрії», висунув постулат, справедливий для криволінійного простору: через точку, яка лежить поза прямою, можна провести нескінченну безліч паралельних їй прямих. Грунтуючись на ньому, він побудував свою геометрію, але це була вже геометрія криволінійних просторів. Практично одночасно з ним німецький математик **Б. Ріман (1826–1866)** побудував геометрію криволінійних просторів, керуючись іншим постулатом: через точку, яка лежить поза прямою не можна провести жодної прямої, паралельної даній. Ця геометрія найадекватніше описує властивості простору, оскільки всі реальні простори є викривленими полями тяжіння космічних тіл. Геометрія Евкліда всього лише їх окремий випадок.

Простір, заряд і взаємодія — глибоко взаємозв'язані властивості матерії. Цей взаємозв'язок відображається в математичних виразах фундаментальних законів природи - всесвітнього тяжіння, взаємодії електричних зарядів і струмів:

$$F = (m_1 m_2) / r^2, F = (q_1 q_2) / r^2, F = I_1 I_2 / r^2$$

Вся їх відмінність лише в тому, що в одному випадку у формулі стоять маси взаємодіючих тіл, а в другому — електричні заряди або струми.

Математики зуміли довести спеціальну теорему про те, що, якщо фундаментальні взаємодії в просторі описуються законом $F \sim 1/r^n$, то метрика простору — $n + 1$. Як бачимо, в приведених виразах $n = 2$, отже, простір тієї частини Всесвіту, в якій ми проживаємо є тривимірним. Якби метрика простору, в якому ми проживаємо була іншою, то планетам в Сонячній системі, електронам в атомі довелося б рухатися по спіральних траєкторіях, внаслідок чого ці системи швидко втратили б свою стійкість, а, отже, земні форми життя стали б неможливі. Важко сказати, яка метрика простору Мікро- і

Мегасвіту. Як сильні, так і слабкі взаємодії змінюються з відстанню по експоненціальному закону, тобто $F \sim 1/2,7^x$. Яка ж тоді метрика простору в Мікросвіті, якщо сила визначається таким законом?

Сучасній науці важко відповісти на це питання. Їй поки нічого невідомо про реально існуючі в Мегасвіті простори з метриками, відмінними від $n = 3$, а математики вже давно побудували абстрактні теорії n -вимірних просторів. Але якщо навіть вони і існують, людина навряд чи їх зможе відчувати, адже всі її органи чуття формувалися в тривимірному світі і пристосовані відчувати максимум три виміри.

Сприйняття простору (перцепція) виникає в свідомості людини в результаті спільної роботи зорового аналізатора (око) і головного мозку. Зображення об'єкту, одержане на сітківці ока, підкоряється законам геометричної оптики (лінійна перспектива). Сплющений образ, який виникає на сітківці, коректується в мозку з урахуванням глибини простору, перспективи, бінокулярності зору. У творчості художника це виявляється у вигляді прямої (сходження до горизонту) і зворотної (слабке розходження до горизонту) перспективи.

Те, що характеризує тривалість подій, називають часом. Час не вивчає ніяка спеціальна наука, він всього лише один з об'єктів вивчення фізики. Його неможливо побачити, але ми його відчуваємо **по ритмах природи** (зміна пір року, дня і ночі), пов'язаних з рухом небесних тіл в просторі, по своїх власних ритмах (ритми в роботі наших органів — серця, мозку, окремої клітини), співзвучних природним. Якщо простір можна оглядати повністю і милуватися ним по частинах, то час ми відчуваємо окремими миттями.

Якщо в просторі ми можемо переміщатися у різних напрямках, то в часі це зробити неможливо — ми не можемо зробити подорож в майбутнє або минуле і повернутися назад в сучасний момент (якщо тільки не пофантазувати, не звернутися до історичного трактату, кінофільму, літературного твору). Час однорідний, односпрямований і незворотній. Його односпрямованість і незворотність наочно ілюструється ходом культурно-історичного розвитку цивілізації.

Природа часу дотепер залишається нерозкритою. Відомий фізик-теоретик нашого часу **Р. Фейнман** в одній з своїх робіт відзначив: «Нам, фізикам, щодня доводиться мати справу з часом, але не питайте мене, що таке час. Час — найзагадковіше явище в природі».

Поки що ми мало знаємо про те, як в нашому мозку відбувається усвідомлення часу, чому він іноді летить стрілою, а іноді

тягнеться по волі. Ще античні мислителі намагалися пов'язати час і рух (**Зенон**), час і зміну світу. **Геракліт** вважав, що час змінюється по прямій. **Аристотель**, спостерігаючи періодичність процесів природи, вважав, що час тече по колу. **Архімед** в своїх «Трактатах про спіраль» висловлював припущення, що час змінюється по спіралі. Але і сучасна наука дотепер не може дати однозначної відповіді на це питання.

На твердженнях стародавніх філософів і їх спостереженнях за рухом небесних тіл і зміною пір року ґрунтуються годинники і календарі, що відлічують секунди, години, століття і тисячоліття. Поняття часу широко використовується в багатьох мовах світу як граматична категорія, що відображає минуле, сьогодення і майбутнє.

До фундаментальних властивостей матеріального світу належить його **структурність** (лат. *structura* — будова, розташування, порядок) і системність (грець. *systema* — ціле, складене з частин, з'єднання). Структурність світу виявляється в існуванні нескінченної безлічі ієрархічних взаємозв'язаних систем, починаючи від елементарних частинок і закінчуючи Всесвітом.

Історія природознавства - це історія дослідження фундаментальних властивостей матерії на різних рівнях її організації. В процесі свого розвитку наука будує і обґрунтовує системи знань про будову матерії, простір і час. Кардинальна зміна поглядів на ці властивості лежить в основі всіх відомих наукових революцій.

Аналіз закономірностей природи дозволив виділити загальні закони, які виявляються на всіх рівнях організації матерії. Для їх адекватного відображення в мисленні використовують загальні початкові положення або основоположні ідеї, які називають **принципами** (лат. *prīncipiūm* — начало, основа).

Уявлення про них складалося і поглиблювалося впродовж всього періоду розвитку науки. Але лише в XX столітті вони були сформульовані в найбільш чіткому і повному вигляді, піддалися всебічному вивченню і аналізу, одержали глибоке філософське обґрунтування. Взагалі їх коло досить широке, але ми обмежимося лише розглядом принципів системності, еволюціонізму, симетрії, періодичності і відносності.

Принцип системності. За уявленнями сучасної науки **Всесвіт є гігантською суперсистемою**, в яку як складові елементи (лат. *elementum* — первинна речовина, складова частина цілого) або підсистеми, які слідуєть в певному порядку і створюють ієрархії,

входять всі існуючі підсистеми, починаючи від елементарних частинок і закінчуючи галактиками.

Складові елементи можна вважати самостійними до тих пір, поки їхній вплив на всю суперсистему настільки малий, що ним можна знехтувати з позицій тієї точки зору, з якої вони розглядаються. Будь-який предмет або об'єкт є системою — впорядкованою безліччю взаємопов'язаних елементів, яка проявляє себе як цілісність. Окремі елементи утворюють систему, якщо це енергетично вигідно. Наприклад, молекула утворюється з атомів тільки в тому випадку, якщо потенційна енергія такого утворення буде меншою за суму потенційних енергій її елементів, що існують окремо. У **Макросвіті** безліч об'єктів можуть утворити систему тільки в тому випадку, якщо енергія зв'язку між ними більша за суму їх кінетичних енергій і енергії зовнішніх впливів.

Кожен елемент (як і сама система) має свою структуру (будову) і виконує певні **функції** (лат. *functio* — виконання, здійснення, залежність). Сам по собі він теж є системою. Зміна структури системи може істотно змінити її функції і навпаки необхідність зміни якоїсь функції призводить до переструктуризації системи. Це досить добре ілюструється на прикладі біологічної еволюції, коли необхідність адаптації організмів до умов середовища, які змінюються, призводить до взаємопов'язаних змін структури і функції окремих органів, систем органів або всього організму в цілому. У цьому відображається глибинний діалектичний зв'язок структури і функції.

Різнорівневі системи утворюють ієрархії, кожен член яких, з одного боку, є елементом системи вищого рівня, а з іншого — складається з сукупності взаємодіючих елементів нижчого рівня. Ця властивість природи дозволяє досліджувати складні системи, починаючи від нижчого рівня їх організації і послідовно переходячи до вищих. Тому, перш ніж зрозуміти систему як цілісність і шукати загальні підходи опису її функціонування, потрібно вивчити кожен елемент окремо, виділити ті їх властивості, які є найбільш істотними для досліджуваної ієрархії, виявити критерії або провідні ознаки, за якими об'єднуються елементи, їх взаємозв'язки, що визначають властивості цілого. Однією з найважливіших властивостей ієрархій є подібність її рівнів. Вона проявляється в схожості будови складових елементів або характеру їх взаємодії. Ця властивість широко використовується при моделюванні об'єктів, явищ і процесів. Проте подібність не означає повної схожості. Наприклад, хмари на небі,

пир'я птахів або листки дерев одного виду мають схожу структуру, проте знайти серед них абсолютно ідентичні неможливо. Для характеристики такої подібності математики ввели термін **фрактал** (англ. fractal — дробовий). Якщо у випадку геометричного фігур ступінь подібності — ціле число, то схожість фрактальних структур — число дробове.

Одні і ті ж елементи або системи можуть входити в різні ієрархії і по різному себе проявляти. Тому залежно від завдань дослідження одні і ті ж елементи можна впорядковувати по-різному: за розмірами (масштабний критерій), у порядку ускладнення їх структури (структурний критерій), за функціями елементів (функціональний), або вибрати якусь іншу ознаку. Масштабний критерій (грець. kriterion — засіб для судження; ознака, на підставі якої проводиться оцінка) дозволяє поділити системи на мікро-, макро- і мегасистеми, структурний — просте і складне, функціональний — виділити неживе — живе — соціальне, інформаційний — дозволяє виділити системи з різним рівнем інформаційного обміну — статичні, прості динамічні, такі, що авторегулюються, самоорганізуються та інші. Вибір критерію класифікації визначає порядок одних і тих же елементів в ієрархіях і моделях систем.

Будь-яка діяльність, соціальна система, наука, культура, технологія, виробництво, армія або установа також є ієрархічними структурами.

Ієрархічність і системність навколишнього світу є його фундаментальною властивістю.

Принцип спрямованості процесів. Всесвіт або Універсум є динамічною суперсистемою, що змінюється в часі. Всі зміни в ній відбуваються за рахунок внутрішніх причин і в рамках законів, властивих для всієї суперсистеми. Це аксіома, прийнята наукою. Про можливість існування зовнішніх по відношенню до Універсуму причин їй нічого невідомо, бо це лежить за межами її можливостей. Ця аксіома лежить в основі наступного твердження: Універсум є системою, що самоорганізовується. Всі підсистеми Універсуму взаємодіють між собою. Їх зміна обумовлена не тільки їх внутрішніми причинами, але і зовнішніми впливами. Вони є відкритими і функціонують в деякому єдиному ритмі.

Оточуючий нас світ мінливий, в ньому все наповнено рухом, він процесуальний. Процеси можуть протікати в двох напрямках: або у бік самоорганізації і ускладнення систем (еволюції), або у бік де-

градації (інволюції) і руйнування. В уявленнях науки це оформилося у вигляді принципу спрямованості розвитку природних процесів. Спочатку він був сформульований стосовно закритих термодинамічних газових систем. Прикладом закритої системи може бути звичайний термос з рідиною. Завдяки особливій будові його стінок теплообмін рідини з навколишнім середовищем утруднений, і вона довгий час зберігає первинний стан. Проте в природі закритих систем не існує, закрита система є лише зручною моделлю для дослідження якихось окремих особливостей того або іншого явища.

Закриті термодинамічні системи володіють однією чудовою властивістю. Завдяки явищам теплопереносу, дифузії, внутрішнього тертя усередині самої системи вона мимоволі і незворотно прагне до стану з найменшою енергією (стану динамічної рівноваги). У цьому стані всі макропараметри системи в різних точках займаного нею об'єму — тиск, температура, щільність, концентрація — вирівнюються.

Але рівноважний стан не є станом спокою. У газі продовжується безладний хаотичний рух, система перебуває в стані динамічного хаосу. Тому кожна мить в результаті зіткнень змінюються енергії і швидкості окремо взятих молекул, а значить змінюються і мікропараметри системи. Тобто, одному макростану відповідає цілий набір або, як кажуть, ансамбль мікростанів. Умова існування такого ансамблю — постійність макропараметрів системи. Число способів реалізації макростану через мікростани називають статистичною вагою Γ (або термодинамічною вірогідністю). Унаслідок хаотичності руху молекул макропараметри з часом коливаються біля деякого середнього значення, тобто флюктують. У системах з великою кількістю частинок флюктуації малі і класична термодинаміка їх не враховує. Наприклад, при кількісному визначенні ефективності роботи теплової машини досить знати середні температури нагрівача і холодильника. Проте флюктуації дуже часто себе проявляють. Наприклад, флюктуаціями пояснюється броунівський рух, блакитний колір неба, поява «шумів» в каналах зв'язку. Вони визначають межу чутливості електронної апаратури. У певних умовах флюктуації можуть стати поштовхом до впорядкування структур.

Термодинамічні процеси, що протікають в закритих системах, незворотні. Незворотність характерна і для багатьох природних процесів. Наприклад, коливання маятника через втрати енергії, яка йде на нагрівання навколишнього середовища, затухають. Але скільки б

ми не нагрівали навколишнє середовище, маятник від цього не почне коливатися. Розбита ваза сама собою не відновиться з шматочків, нагріте ковадло не примусить рухатися молот, більш холодне тіло не буде мимовільно передавати своє тепло більш нагрітому.

Чому відбувається так, що всі процеси протікають мимоволі тільки в одному напрямі: від стану з високою енергією до стану з нижчою енергією? Досліджуючи цю проблему, німецький фізик, один із засновників термодинаміки і молекулярно-кінетичної теорії **Р. Клаузіус** (1822–1888) для опису термодинамічних процесів ввів спеціальну функцію, що характеризує стан системи, і назвав її **ентропією** (S) (грець. entropia — поворот, перетворення; міра впорядкованості системи). З приводу цієї назви Клаузіус писав: «Я вважаю за краще звертатися до стародавніх мов у пошуках назв для важливих наукових величин з тією метою, щоб ці назви позначали одне і те ж на всіх живих мовах. Тому я пропоную назвати S ентропією тіла, що по-грецьки означає «перетворення», щоб воно було співзвучне із словом «енергія», оскільки ці дві величини настільки схожі за своїм фізичним значенням, що співзвуччя їх назв здається мені корисним».

Якщо до газу при температурі T підвести деяку кількість теплоти ΔQ , то величина S одержує приріст $\Delta S = \Delta Q/T$. Значення цього приросту залежить від зворотності процесу. Якщо процес зворотний (процес, який можливо здійснити у зворотному напрямі, повторюючи всі проміжні стани прямого процесу), то приріст ентропії в ході такого процесу дорівнює нулю. Прикладом може служити коливання маятника за відсутності сил опору середовища. У разі незворотних процесів в замкнутих системах ентропія зростає, тобто $\Delta S > 0$. **Клаузіус сформулював положення, яке одержало назву другого начала термодинаміки (перше начало відображає закон збереження енергії):**

- у замкнутих системах ентропія з часом не зменшується, тобто $\Delta S \geq 0$;
- у випадку відкритих систем ентропія може змінюватися як завгодно.

Чим більше станів доступно системі, тим вища її ентропія, тим більше в ній хаосу, що ототожнюється з уявленням про хаотичність теплового руху сукупності молекул газу. Поняття ентропії, також як і поняття температури, має сенс лише стосовно колективу частинок, що займають деякий об'єм. З її збільшенням зростає і ступінь безладу системи, тому говорять, що **ентропія є мірою свободи системи**.

Ентропія — завжди позитивна величина. Іноді використовують термін негентропія — ентропія, узята із знаком мінус; вона відображає ступінь впорядкованості системи. Всі мимовільні процеси в закритій системі протікають у бік зростання ентропії, тобто у бік встановлення термодинамічної рівноваги, яку можна ототожнити з хаосом. Складалося враження, що переважаючою тенденцією природних процесів є прагнення до руйнування впорядкованостей, які випадково виникли в результаті маловірогідної флуктуації. На основі цього висновку в кінці XIX століття була висунута гіпотеза «теплової смерті» Всесвіту. Суть її полягала в наступному: якщо Всесвіт є закритою системою, то рано чи пізно він досягне теплової рівноваги, всі впорядковані системи руйнуватимуться, і він перейде в стан початкового хаосу, що рівнозначно його смерті як впорядкованої системи.

Проте вже до початку XIX століття було безліч фактів, які підтверджували, що протилежна тенденція — самовпорядкування (самоорганізації) і самоускладнення систем — також закономірний процес.

Сучасна наука вважає, що більшість існуючих систем завдяки обмінним процесам з навколишнім середовищем, знаходиться в стані, далекому від термодинамічної рівноваги, а їх розвиток відбувається у напрямку зростаючої впорядкованості.

Це твердження одержало назву універсальний еволюціонізм. **Механізм самоорганізації і еволюції систем розкриває синергетика.**

Принцип періодичності. Відмічено, що чергування фаз в поведінці систем різної природи — космологічних, фізичних, хімічних, біологічних, соціальних і інших — спостерігається з певною періодичністю.

Щодня сходить і заходить Сонце, небесні світила через відомі проміжки часу займають певні місця на небосхилі. Планети здійснюють періодичні рухи навколо власної осі і центрального світила, зоряні системи обертаються навколо центру Галактики. Періодичність спостерігається в процесах, що протікають в надрах зірок і планет. Наприклад, в зміні сонячної активності спостерігають 11, 22, 600-річні цикли. Ритми космосу здійснюють глобальний вплив на біо- і геосферу Землі. Складна взаємодія періодичних процесів зумовлює як випадкові, так і закономірні зміни циркуляції мас в атмосфері і гідросфері, що в глобальному масштабі призводить до змі-

ни кліматичних умов або локальних змін погоди. Це істотним чином впливає на життя популяцій (врожайність культур, зміну чисельності популяцій, розповсюдження епідемій і епізоотій, періодичність в етногенезі і т.д.).

Періодичність — властивість, характерна для стану хімічних систем. Це, перш за все періодичність властивостей хімічних елементів, пов'язана з періодичністю їх електронної будови. Спостерігається коливання реагентів в так званих автокаталітичних реакціях (реакції Білоусова і Жаботинського). Вони за певних умов можуть тривати нескінченно довго і цікаві для розуміння процесів добіологічної і біологічної самоорганізації і еволюції матерії. Комплекс подібних реакцій в живому організмі підтримує ритмічність діяльності серця, мозку та інших органів і організму в цілому.

Спіралеподібний вигляд багатьох галактик, спіральні вихори циклонів, спіральні форми черепашок моллюсків, рогів деяких тварин, спіраль ДНК — все це прояви періодичності. Періодичність властива структурі складних біохімічних молекул (білки, нуклеїнові кислоти). Періодично повторюється елементарна комірка в кристалічній решітці.

З певною періодичністю спостерігається чергування фаз в розвитку економічних систем: підйом — процвітання — спад — застій — підйом (цикли Кондратьєва). Ритмічно працює двигун будь-якої машини. Краса музики і поезії відчувається людиною через їх ритм. Періодичні коливання маятника, пружини або струни, напруги і сили змінного струму, векторів електричної напруженості і магнітної індукції електромагнітної хвилі, періодичність функціонування окремих підсистем живих організмів (клітин, тканин, органів) і організму в цілому — це явища одного порядку.

Періодичність є фундаментальною властивістю природи, найважливішою умовою постійності структур і функціонування систем. Проте в оточуючому нас житті також часто зустрічаються і аперіодичні, затухаючі процеси. Як правило, вони пов'язані з сильним розсіюванням енергії. Якщо немає її надходжень ззовні, будь-який процес врешті-решт зупиняється (наприклад, загасання коливань маятника) або взагалі система повністю руйнується.

Періодичність і аперіодичність є невід'ємними властивостями будь-якої системи, що розвивається. Періодичність характеризує деяку стійкість системи, її порушення приводить до появи нестійкості, яка може привести або до руйнування, або за сприятливих зовнішніх

умов стати шансом для переходу системи в новий вищий якісний стан.

Принцип симетрії. Симетрія (грець. *symmetria* — співрозмірність, пропорція, відповідність, порядок, гармонія) є **загальною властивістю природи і широко представлена в творчості людини і створених її руками речах**. У своїх роздумах над картиною Всесвіту людина виділяла симетрію як якусь магічну якість природи, її красу, досконалість і доцільність і прагнула відобразити цю її якість в архітектурі, скульптурі, поезії, музиці. Симетричні наскальні малюнки, стародавні і сучасні храми. Музична гармонія і пропорції музичної гамми, ритм вірша і віршовані метри — ямб, хорей, амфібрахій, дактиль, анапест — це теж симетрія.

Ступінь симетрії природних систем відображається в симетрії рівнянь (законів), що відображають їх стани, і в їх інваріантності по відношенню до перетворень симетрії. Математика виявляє приховані, невидимі оку, відносини симетрії природи. Наприклад система рівнянь **Максвела** відображає глибокий взаємозв'язок електричних і магнітних явищ, теорія гравітації **Ейнштейна** зв'язує властивості простору, часу і тяжіння.

У 1918 році **Е. Нетер (1882–1935)**, німецький математик, сформулювала і довела фундаментальну теорему математичної фізики, по якій з фізичних уявлень про ізотропність простору і однорідність простору-часу витікає, що в замкнутих системах повинні виконуватися закони збереження енергії, імпульсу і моменту імпульсу. Ця теорема зв'язала простір, час, рух, гравітацію, масу і енергію, з'єднавши фізику і геометрію в єдиний комплекс, в якому визначальну роль грає симетрія простору-часу. Сьогодні можна стверджувати, що вона виявляється через всі відомі нам закони збереження і забезпечує порядок і стійкість систем. При перетвореннях симетрії будь-яка система залишається незмінною, а це означає, що закони симетрії носять динамічний характер.

Виявлена сучасною наукою ієрархія симетрії відображає властивості ієрархії рівнів структурної організації матерії. У зв'язку з цим **виділяють різні форми** (від лат. *forma* — внутрішня організація змісту цілого) **симетрії: просторово-часові, калібрувальні та інші**.

Всі види симетрії можна розділити на **зовнішні і внутрішні**. Зовнішня симетрія наочна і її можна спостерігати. Внутрішню симетрію візуально спостерігати неможливо, вона глибоко прихована в математичних рівняннях, які описують стан системи.

Зовнішня симетрія — просторова або геометрична — широко представлена в навколишньому світі. Це симетрія молекул, кристалів, живих організмів, будівель, споруд, планетарних систем і багатьох космічних утворень. У будь-якого симетричного об'єкту завжди є який-небудь елемент симетрії — вісь, центр, площина або їх комбінація. При операціях симетрії — поворотах і відображеннях — симетричні структури співпадають самі з собою. Більшість живих організмів володіють достатньо високою зовнішньою симетрією. Погляньте на метелика, березовий листок, струнку ялину або квітку. Майже симетричні зовнішні форми людини, крупних тварин.

Симетрія живих організмів виникла в процесі еволюції життя. Живі організми, що спочатку зародилися в світовому океані, володіли найідеальнішою формою — сферичною. Поширення видів в інші середовища вимагало пристосованості до життя і до переміщень в інших середовищах, до специфічності прояву в них законів природи. Наприклад, конусоподібна форма ялини, що має вертикальну вісь симетрії, пов'язана з необхідністю доступу сонячного світла до нижніх гілок і стійкістю дерева; така форма набувалася поступово в процесі еволюції виду і адаптації до умов зростання, важливе значення при цьому має закон всесвітнього тяжіння. Зовнішня симетрія комах і тварин пов'язана з необхідністю тримати рівновагу при переміщенні, отримувати більше енергії з навколишнього середовища і ефективніше її витратити.

Ще глибшого сенсу набуває симетрія у фізичних і хімічних системах. Найбільш стійкими є молекули, що володіють високою симетрією. Симетрія електронної оболонки у інертних газів зумовлює їх поведінку в хімічних реакціях. Симетрія молекул обумовлює характер молекулярних спектрів. Симетрією володіють всі кристали, що є періодичним повторенням елементарної комірки.

Але і **асиметрія** в світі достатньо широко поширена. Організми виявляються асиметричними при врахуванні їх внутрішньої будови (серце — зліва, печінка — справа і т.д.). І при дзеркальному відображенні вже не співпадають самі з собою. Їм зобов'язані своїм існуванням дзеркально асиметричні молекули стереоізомерів. Молекула ДНК також асиметрична, причому її спіраль завжди закручується управо. Якщо в неживій природі ліві і праві молекули зустрічаються майже однаково часто, то в живих організмах зустрічається тільки один тип. **В.І. Вернадський (1863–1945)** — вітчизняний вчений, засновник гео- і біогеохімії, що зробив значний внесок в роз-

виток вчення про біосферу, припускав, що саме тут проходить межа між хімією живого і неживого. І більш того, живі організми в процесі життєдіяльності отримують з навколишнього середовища переважно хімічні сполуки, молекули яких симетричні, і перетворюють їх на асиметричні сполуки: глюкозу, крохмаль і т.д. Симетрія молекул харчових речовин узгоджується з симетрією молекул живого організму, інакше їжа може виявитися отруйною. Прикладом функціонально асиметричної структури є мозок людини.

Негеометричні симетрії відображають інваріантність законів механіки і електродинаміки щодо перетворень симетрії, симетрію мікросвіту (поняття парності, наявність пар частинка — античастинка). Всі відомі типи взаємодій можна описати за допомогою калібрувальних симетрій — спеціальних перетворень, для яких математики розробили апарат теорії груп. Використовуючи специфічну мову — елементи симетрії, операції симетрії, матриці перетворень, точкові групи, можна описати будь-яку систему. Ідеї симетрії лежать в основі спроб об'єднати всі типи взаємодій в єдину теорію.

Асиметрія і симетрія, будучи фундаментальними властивостями природи, утворюють діалектичну єдність, тісно пов'язані з поняттями стійкості і нестійкості, порядку і безладу, організації і дезорганізації, які відображають властивості станів систем і динаміку процесів їх розвитку, глибинний взаємозв'язок між динамічними і статистичними законами.

Принцип відносності. Принцип відносності вперше був сформульований **Галілеєм** для механічного руху: ніякими дослідженнями не можна виявити, знаходиться система відліку в спокої або рухається рівномірно і прямолінійно. Всі подібні системи називають інерціальними. Інерціальна система — це спрощена модель, бо всі реально існуючі системи неінерціальні. Проте у ряді випадків ефекти, пов'язані з неінерціальністю систем невеликі і ними можна нехтувати.

З урахуванням законів **Ньютона** принцип відносності можна сформулювати таким чином: у інерціальних системах відліку закони класичної механіки мають однакову форму. Пізніше, в кінці XIX століття французький математик і фізик **А. Пуанкаре (1854–1912)** розповсюдив цей принцип на всі електромагнітні явища. Ще більш узагальнений вигляд він прийняв в теорії відносності, розробленої **А. Ейнштейном (1879–1955)**: закони природи інваріантні щодо інерціальних систем.

2. Еволюція природознавства

Накопичення перших природничонаукових уявлень і знань про навколишній світ починається в цивілізаціях Стародавнього світу — в Єгипті, у Вавилоні, Індії, Китаї. Хоча ці цивілізації і не створили науку в сучасному розумінні слова, вони накопичили величезний досвід навиків і технологій, що використовувалися в сільському господарстві, будівництві, ремеслі, управлінні державою. Цей досвід припускав розробку обширної системи знань про закони навколишнього світу.

Якнайдавніша цивілізація в історії людства — єгипетська залишила нам величні пам'ятники культури — піраміди. Вони свідчать про те, що вже в III тисячолітті до нашої ери єгиптяни могли проводити складні математичні розрахунки, необхідні для проектування таких споруд, для обліку будівельних матеріалів і організації праці численних рабів. У стародавньому папірусі (папірус Рінда, Московський математичний папірус) зафіксовані найважливіші математичні досягнення єгиптян, орієнтовані в основному на рішення практичних задач, таких, як, наприклад, обчислення площ і об'ємів геометричних фігур. Для визначення площі кола вони зводили в квадрат $\frac{8}{9}$ його діаметру, що давало для числа π наближене значення 3,16. Виходячи знову ж таки з практичних потреб — з потреб землеробства, єгиптяни ретельно проводили астрономічні спостереження і на їх основі розробили свій календар. Рік вони ділили на 12 місяців, що склалися з 30 днів і, додатково до цих місяців, додавали ще 5 днів. Кожен місяць був роздільний на 3 декади, доба — на 24 години. Цей календар дозволяв їм досить точно визначати час початку розливу Нілу.

У стародавньому Вавилоні (Месопотамії) математика досягла ще вищого рівня. Це стосується, перш за все, алгебри. Вавілоняни уміли обчислювати квадратні і кубічні корені, вирішували квадратні рівняння і системи рівнянь, знали теорему Піфагора. Проводячи астрономічні розрахунки, вони могли точно передбачати час настання місячних і сонячних затемнень. У офіційних документах реєстрували спостереження над планетами, метеоритами, зірками і планетами. Значний розвиток одержала в Єгипті і Вавилоні медицина. Не відмовляючись від магії, стародавні лікарі на основі ретельних емпіричних спостережень розробили цілий ряд методів (у тому числі й хірургічних) лікування різних хвороб. До нас дійшли лікарські порадики по хірургії, гінекології, очним хворобам.

Усі перераховані вище досягнення стародавньої науки згодом широко запозичуються авторами античного світу. Значення цього початкового періоду в історії науки дуже велике, бо в дану епоху закладалися основи наукового способу мислення. По-перше, виникла писемність, без якої розвиток культури і науки був би взагалі неможливим. По-друге, виникла фундаментальна ідея числа і поняття про основні математичні операції, що поклали початок методу математизації в природознавстві.

Якщо Давній Єгипет і Вавилон зробили прямий вплив на виникнення і розвиток науки, то цивілізації Стародавньої Індії і Китаю в цьому відношенні проявили себе у меншій мірі через цілий ряд причин, перш за все через географічну віддаленість цих регіонів від Європи. Але неможливо не відзначити, що саме індійській математиці ми зобов'язані позиційною системою числення, а Китаю — використанням таких винаходів як компас, порох, папір, книгодрукування.

Батьківщиною наукового методу пізнання навколишнього світу по праву можна вважати Стародавню Грецію. Хронологічний період виникнення наукового методу можна визначити VI–V ст. до н.е. Згідно загальноприйнятій думці, це так званий докласичний етап розвитку науки, який продовжувався аж до XVI–XVII століть. Не дивлячись на розвиток і досягнення природознавства Сходу, його не можна вважати батьківщиною наукового методу. Вся сукупність наукових досягнень зводилася до суми практичних рецептів, що описують, як крок за кроком добитися конкретного результату (наприклад, обчислення площі якої-небудь фігури, або лікування тієї або іншої хвороби). Давньосхідний учений не був серйозно стурбований доказами або широкомасштабними обґрунтуваннями того або іншого наукового положення, йому було досить того, що дана методика працює і дає конкретний стійкий результат, що повторюється.

Справжній науковий метод виник в Стародавній Греції. Свідомість старогрецьких учених вперше піднеслася над потребами практики, вони відчули самоцінність пізнання. Так з'явилися філософи, які, як правило, одночасно займалися і філософськими роздумами, і спостереженням природних явищ — зоряного неба, погоди, будови живих організмів і т.д.

У сукупності вся ця система знань оформилася у вигляді натурфілософії — першої історичної форми науки, що досить сильно відрізняється від науки сучасної.

У поясненні природних явищ натурфілософи, через уривчастість і неповноту знання фактів, часто вдавалися до міфологічних пояснень, придумували нову суть, рушійні сили. Проте натурфілософія мала головне — прагнення зрозуміти глибинну суть явищ природи, і з цього прагнення, врешті-решт, виросла класична наука.

Антична натурфілософія розвивалася на фоні космоцентричного світогляду. Центральне поняття в світогляді стародавніх греків — «космос». Його сенс тоді істотно відрізнявся від сучасного. «Космос» стародавніх греків — це зовсім не навколосемний і міжзоряний простір. Під космосом спочатку розуміли світовий порядок і гармонію, властиву всій природі, всьому світу, що оточує людину. Протилежним по сенсу поняттям був «хаос» — «безлад». Космос представлявся стародавнім грекам як проекція живого організму (звичайно людського) чи ж людського суспільства. Космос часто уподібнювали тілу гігантської людини, гармонійний взаємозв'язок органів і частин тіла якої був свого роду прообразом уселенської гармонії. Тобто в людині стародавні греки бачили Всесвіт, а у Всесвіті виявляли людину. Людина, таким чином, не представлялася виділеною істотою у Всесвіті, що протистоїть йому і що досліджує його, — він невід'ємний елемент світової гармонії.

У розвитку античної натурфілософії виділяється чотири етапи:

1. Іонійський (VI–V ст. до н.е.).
2. Афіньський (V–IV ст. до н.е.).
3. Еллінізм (IV–I ст. до н.е.).
4. Давньоримський (I ст. до н.е.–III ст. н.е.).

Розглянемо розвиток природничонаукових уявлень античних учених на цих етапах.

Натурфілософія вперше починає формуватися в VI–V ст. до нашої ери в іонічних містах Мілеті і Ефесі. Даний етап є першим в розвитку старогрецької натурфілософії. Найбільший внесок внесли філософи так званої мілетської школи натурфілософії, що займалися пошуком першооснов світу — природних стихій, що породжують все різноманіття речей і природних явищ — це **Фалес Мілетський (близько 625–547 до н.е.)**, і його учні — **Анаксимен (близько 585–524 до н.е.)** і **Анаксимандр (610–546 до н.е.)**.

У спробах знайти першооснови світу до філософів Мілетської школи приєднується **Геракліт Ефеський (544–483 до н.е.)**. Як першооснову він висуває вогонь і говорить: «цей космос єдиний зі всьо-

го, не створений ніким з богів і не створений ніким з людей, але він завжди був і є і буде вічно живим вогнем в повну міру займистим і в повну міру згасаючим».

Велику роль в розвитку античної натурфілософії зіграв **Піфагор (582–500 до н.е.)**, що вніс значний внесок у розвиток математики і астрономії. Філософською основою його досягнень в науці є вчення про числа. Піфагор приписував числам містичні властивості і інтерпретував окремі числа як довершені символи — носії ідей. Одиниця — це загальна першооснова, два — джерело протилежності, три — символ природи і т.д. Разом з тим, Піфагор учив, що світ складається з п'яти стихій або елементів (землі, вогню, повітря, води і ефіру). Кожному елементу відповідає особлива геометрична фігура: землі — куб, вогню — тетраедр, повітрю — октаедр (фігура з восьмигранників), воді — ікосаедр (фігура з двадцятигранників), ефіру — додекаедр (фігура з дванадцятигранників).

Не дивлячись на те, що в ученні Піфагора було багато містичного, раціональне зерно полягало в тому, що взаємозв'язок природних явищ він намагався виразити у вигляді числових відношень. Наприклад, загадка гармонійного звучання звуків музики була розкрита, коли Піфагор виявив, що довжини струн музичного інструменту, звучання яких дають гармонійні інтервали, відносяться як цілі числа ($3/2$, $4/3$ і т.д.). Це не що інше, як перша спроба, як початок впровадження методу математизації в природознавство.

До важливих наукових досягнень Піфагора можна віднести, крім відомої всім нам зі школи «теорема Піфагора», вчення про кулястість Землі і обертання її навколо власної осі. Піфагор вперше ввів в математику поняття ірраціональності, коли виявив, що відношення діагоналі і сторони квадрата не може бути виражено цілим числом або дробом цілих чисел.

Другий — афінський етап (V–VI ст. до н.е.) в розвитку старогрецької натурфілософії пов'язаний з атомістичним ученням і науковою діяльністю Аристотеля.

У цей період на зміну вченням про стихії (про першооснови світу) приходять атомістичні концепції будови природи.

Одними з перших серед них є учення **Демокрита (близько 460–370 до н.е.)**, згідно з яким природа складається з атомів і порожнечі, в якій ці атоми рухаються.

Атоми — це абсолютно неподільні і непроникні частинки, що знаходяться в постійному русі. Вони мають різну форму і розміри.

Найдрібніші і кругліші атоми складають душі тварин і людей. Рухомі мимоволі в просторі атоми, стикаючись, утворюють предмети, планети, зірки і цілі світи. Атомістична теорія будови світу Демокрита займала в науці лідируюче положення впродовж сторіч, і була в XIX столітті підтверджена експериментально.

Серед філософів афінського етапу виділяється **Аристотель** — найбільший філософ і учений, що зробив глибокий і тривалий вплив на розвиток науки. Його наукові погляди фактично були канонізовані і протягом сторіч бралися за істину, втім, авторитет цей був цілком заслуженим, але для своєї епохи.

Систематизуючи наукові знання, накопичені в стародавньому світі і наукові досягнення своїх безпосередніх попередників, Аристотель створює класифікацію наук. Коло інтересів і наукова спадщина Аристотеля були вельми обширні. Його по праву можна вважати ученим-енциклопедистом свого часу. Аристотель створив нову науку — формальну логіку, яка до цього дня викладається в практично незмінному вигляді. Його можна вважати хрещеним батьком фізики, оскільки назва однієї з його книг — «Фізика» стало назвою майбутньої науки. Проте метод дослідження природних явищ, запропонований в цій книзі був ще далекий від достовірно наукового, оскільки Аристотель відкидав поняття експерименту і математичний опис природних явищ. Він віддавав перевагу загальним умоглядним міркуванням про поняття матерії і руху, простору і часу, про нескінченність і т.д., покладаючись виключно на силу логічного аналізу.

Великий вплив на розвиток наукових уявлень про будову Всесвіту зробило космологічне учення Аристотеля. Він стверджував, що Земля, яка має форму кулі, нерухомо перебуває в центрі Всесвіту, а навколо Землі обертаються Сонце, Місяць і планети. Ця космологічна модель, математично обґрунтована згодом **Птолемеем**, займе пануюче положення в науці аж до XVI століття.

Третій етап розвитку античної натурфілософії — еллінізм починається приблизно з 330 року до н.е. і закінчується в 30 році н.е., тобто триває з моменту завоювання **Олександром Македонським** Стародавньої Греції до піднесення Стародавнього Риму.

Видатним ученим-математиком того часу був **Евклід (жив в III ст. до н.е.)**, який систематизував всі математичні досягнення своїх попередників. Евклід відомий своєю знаменитою книгою «Начала», присвяченої, разом з іншим, викладу системи геометрії, що до цього дня носить назву евклідової. Вперше як основа геометрич-

них побудов була висунута система аксіом, відправляючись від яких можна було довести або спростувати будь-яку теорему. Аксіоми приймалися без доказів, оскільки були очевидні. Евклідова геометрія з'явилася тим фундаментом, на якому була споруджена будівля класичної фізики. Заслугою Евкліда є також і те, що він заклав основи геометричної оптики в своїх творах «Оптика» і «Катоптрика».

Разом з Евклідом ім'я іншого ученого — **Архімеда (287–212 до н.е.)** також всім відоме. Будучи крупним математиком (він визначив значення числа π , вирішив ряд завдань по обчисленню площ і об'ємів тіл), найбільшу популярність він здобув як механік і інженер. По-перше, він розробив теорію важеля і ввів поняття центру тяжіння, які виклав в творі «Про рівновагу плоских фігур». Написавши цю працю, Архімед любив повторювати: «Дайте мені точку опори, і я зршу Землю». По-друге, він розробив відомий закон про плавучість тіл.

Займаючись оптикою, Архімед виявив фокусуєчі властивості увігнутих дзеркал. До нас дійшла легенда про те, що в боротьбі з римським флотом Архімед за допомогою таких дзеркал підпалював ворожі кораблі. У області військової справи його інженерний талант розкрився в максимальному ступені. Рідне місто Архімеда Сіракузи було ласим шматком для Риму, і тому, прагнучи зберегти незалежність, правителі Сіракуз приділяли велику увагу оборонним планам. Головним військовим інженером виступив Архімед. Під його керівництвом була створена безліч оборонних знарядь і пристосувань, що не дозволили римлянам узяти місто нападом. І лише після тривалої облоги місто впало, а Архімед був убитий римським солдатом. Праці Архімеда були забуті на довгі сторіччя, і лише в епоху Відродження до них повернулися і оцінили по гідності.

Завершуючий, четвертий етап розвитку античної натурфілософії носить назву давньоримського і охоплює період з I ст. до н.е. по III ст. н.е. Якщо порівняти цей етап з попередніми, то виявляється, що нових оригінальних ідей було висунуто небагато, а природничо-наукові праці в основному носили компілятивний характер.

Найбільш відомим мислителем-натурфілософом цієї епохи був **Тит Лукрецій Кар (близько 99–55 до н.е.)**. У своїй книзі «Про природу речей» він висловлює в поетичній формі свої погляди на будову природи. Услід за Епікуром і Демокрітом він розвиває ідею про атомістичну будову матерії, відкидаючи застарілі міфологічні переконання.

Лукрецій стверджує, що матерія вічна, оскільки вічні неділимі, незнищені атоми, з яких вона складається.

Не менш відомою, а в науковому плані, мабуть, значнішою фігурою був **Клавдій Птолемей (близько 90–168 н.е.)** — географ, математик і астроном, що прославився створенням математично строго обґрунтованої геоцентричної системи світу. Його книга «Математична система» не дійшла до нас в грецькому оригіналі, оскільки була загублена, але зберігся арабський переклад, який в XII столітті в Європі був перекладений латинською мовою під арабською назвою «Альмагест». Птолемей провів величезну роботу по узагальненню астрономічних спостережень руху планет по зоряному небу і настільки точно вивів математичні формули, що його система вважалася істинною більше тисячі років.

У епоху Середніх віків відбувається поступове ослаблення впливу античної культури. Разом з тим посилюється релігійний християнський світогляд, який, зовсім не вітаючи природничонаукові дослідження учених, прагнув насадити в свідомості людей догматичні релігійні положення про будову світу. Релігію абсолютно не влаштовував науковий метод пізнання, орієнтований на спостереження і експеримент, істина для неї міститься в Священному Писанні.

Розвиток природознавства в середньовічну епоху розпадається на два часові відрізки:

1. Період занепаду європейської науки. Розвиток науки на Сході (VIII–X століття).
2. Період підйому європейської науки (XI–XV століття).

Тоді як в Європі природознавство переживає період занепаду, на Аравійському півострові в VII столітті, арабські кочові племена, що об'єдналися під прапором Ісламу, утворюють сильну державу, що поступово завоювала Середній Схід, Північну Африку і Піренейський півострів. Зміцнення держави супроводжувалося також розвитком всіх сфер духовного життя і культури, у тому числі і науки. Араби переймають основні досягнення античної науки, і в період занепаду наукових знань в Європі не дають їм загинути. Більш того, вони самі добиваються великих успіхів на шляхах, утворюваних їх античними попередниками.

Великий вплив на європейську науку зробили математичні дослідження арабів. І, перш за все тут слід назвати ім'я **Аль Хорезмі (близько 780–850)**, автора математичного трактату «Аль Джабар», що дав назву одному з розділів математики – алгебрі. З праць Аль

Хорезмі Європа перейняла індійську позиційну систему числення (вона прийшла на зміну латинської), з арабськими цифрами і вживанням нуля. Хорезмі показав також, як вирішувати лінійні і квадратні рівняння.

До початку наукової революції XVI-XVII століття всі ці досягнення стали надбанням європейської науки.

На Сході одержав розвиток також і експериментальний метод. Його неперевершеним майстром був учений-енциклопедист **Аль Біруні (973–близько 1048)**. Він точно визначив щільність металів і інших речовин, обчислив кут нахилу екліптики до екватора, а також радіус Землі.

Проводячи астрономічні спостереження, він зрозумів, що геоцентрична теорія містить вади і, очевидно, в центрі світу повинне знаходитися Сонце. Аль Біруні також написав цілий ряд трактатів, що охоплюють всі відомі тоді науки: географію, астрономію, геометрію, мінералогію, медицину та інші.

Інші відомі учені того часу — це **Аль Хайсам (Альхазен) (965–1020)**, основні дослідження якого відносяться до оптики, **Ібн Сіна (Авіценна) (980–1037)**, що прославився у області медицини, **Улугбек (1394–1049)**, що склав каталог зірок і таблиці руху планет.

Починаючи приблизно з X століття багато в чому завдяки хрестовим походам, Європа починає знайомитися з культурою, наукою і технікою Сходу. Перекладаються латинською мовою фундаментальні праці східних учених, а також невідомі тоді (загублені) тексти античних авторів, що збереглися тільки в арабських перекладах.

Услід за відкритим арабами в Кордові (Іспанія) університетом в багатьох європейських містах — Парижі, Болоньї, Оксфордї, Кембриджі і ряду інших організуються університети, що зіграли велику роль в європейській науці. Спочатку вони створювалися з метою підготовки духовництва і розвитку теології, але разом з релігійними дисциплінами там вивчали логіку, математику і інші науки. Поступово ці наукові дисципліни емансипувалися і їм стали приділяти самостійну увагу. Звичайно, темпи розвитку середньовічної науки і її досягнення були не такими вражаючими, як в епоху античності, але, проте, наука на місці не стояла, назрівав ґрунт для наукової революції XVI–XVII століття. У епоху середньовіччя жили такі вчені, як **Роджер Бекон (1214–1294)**, **Уїльям Оккам (близько 1300–1349)**, **Томас Брадвардін (1290–1349)**.

Подальший розвиток одержала техніка. Був винайдений механічний годинник, розроблена технологія виробництва паперу. **Йоганн Гуттенберг (1400–1468)** в 1440 році винаходить книгодрукування.

Епоха Відродження, що послідувала за Середньовіччям, дала помітний поштовх розвитку природознавства. Вона зрушила з мертвої точки розвиток точних наук, що стримувався релігійними догмами і схоластичним методом пізнання, який неподільно панував у філософії. Цьому в першу чергу сприяв новий ідеал епохи — ідеал вільної, всесторонньо розвиненої особистості, що став ядром нового антропоцентристського світогляду. Видатні особистості епохи Відродження цілком відповідали новому ідеалу — це великі художники **Мікеланджело**, **Леонардо да Вінчі**, **Рафаель**, **Альбрехт Дюрер**, філософи **Микола Кузанський**, **Макіавеллі**, **Томас Мор**, мандрівники **Колумб** і **Магеллан**, а також інші. Серед них виділяється фігура **Леонардо да Вінчі (1452–1519)**, який крім того, що був геніальним живописцем, вніс вагомий внесок у розвиток самих різних галузей природознавства. Почавши боротьбу зі схоластикою, він проголосив нові принципи пізнання, центральними з яких є опора на спостереження і досвід, а також застосування математичних методів. Спираючись на них, він зробив спробу сформулювати принцип інерції, і дуже близько підійшов до майбутнього формулювання **Галілея**. Він досліджує рух снарядів, коливання звукових і водяних хвиль, розробляє проекти літальних апаратів, бойових машин і багато що інше.

Не дивлячись на великі досягнення Леонардо да Вінчі і інших діячів, ключовою фігурою епохи все ж таки вважають польського астронома **Ніколая Коперника (1473–1543)**. Його найбільшою заслугою є зміна світогляду епохи, що була наслідком розробки ним геліоцентричної системи світу. Дана подія є початком першої наукової революції, який завершилася створенням Ньютоном класичної механіки.

До Коперника в науці панувала аристотелевсько-птолемевська геоцентрична система світу, яка стверджувала, що Земля є центром всесвіту, а навколо неї обертається вся решта небесних тіл, включаючи зірки. Коперник на основі численних астрономічних спостережень, а також за допомогою чисто логічних міркувань робить висновок, що стара система світу, хоч і добре підтверджується математично, проте, дуже громіздка і нісенітна по своїй структурі. Правильнішою є модель світу, в центрі якого знаходиться Сонце. Земля ж з астрономічної точки зору — рядова планета, яка разом з

іншими обертається навколо загального центру. Цей висновок ніяк не влаштував католицьку церкву, авторитет якої тим самим підірвався, бо в Біблії чорним по білому написано, що саме Сонце ходить навколо Землі, а не навпаки. Коперник сам добре усвідомлював революційне значення своєї теорії і довго коливався з приводу видання книги «Про обертання небесних сфер». Після виходу у світ цього твору в 1543 році його побоювання повністю підтвердилися. Книга була зустрінута в релігійних кругах, м'яко кажучи, прохолодно, і гонінь Коперник уникнув тільки зважаючи на свою смерть. У 1616 році книга заноситься в папський список заборонених книг як еретична, і лише в 1835 році, зважаючи на загальне визнання з цього списку викреслюється.

Нова геліоцентрична система світу завоювала визнання не відразу, боротьба розтягнулася на багато десятиліть, наповнених яскравими подіями, у тому числі і трагічними. Так, в історію науки навіки увійшло ім'я **Джордано Бруно (1548–1600)**, який загинув мученицькою смертю в ім'я своїх наукових переконань. Будучи активним прихильником геліоцентричної системи Коперника, він пішов далі за свого вчителя, і стверджував, що у Всесвіту взагалі немає виділеного центру, всі небесні тіла (планети і зірки) абсолютно рівноправні, а крім Сонячної системи існує ще нескінченна безліч подібних їй світів, населених розумними істотами. За активну діяльність по пропаганді своїх ідей в 1592 році Бруно був арештований інквізицією і більше семи років знаходився у в'язниці, постійно піддаючись тортурам. Не дочекавшись зречення, інквізиція в 1600 році в Римі спалює Бруно на вогнищі. Трагічною загибеллю **Джордано Бруно** завершується епоха Відродження. На порозі стояла велика епоха Нового часу, яка тривала до XIX століття.

Епоха Нового часу відкривається XVII століттям. У виникненні науки саме вона зіграла головну роль. Біля витоків класичної науки стояв видатний італійський учений **Галілео Галілей (1564–1642)**. Одним з головних його досягнень було вирішення проблеми руху, яка протягом сторіч не піддавалася численним спробам рішення із сторони учених. На зміну вченню про рух Аристотеля прийшло нове пояснення, назване згодом принципом інерції Галілея. Галілей також спростував аристотелівське вчення про падіння тіл. Проводячи експерименти по скиданню куль з різних матеріалів із знаменитої Пізанської башти, він встановив, що швидкість падіння тіла не залежить від його маси, як затверджували перипатетики. Галілей експеримен-

тально виявив, що повітря має масу, а траєкторія кинутого під кутом тіла має форму параболи. Також він відкрив закон коливання маятника. Всі ці відкриття, крім самостійної цінності, мали ще і важливе методологічне значення. Галілей ясно показав, яку величезну роль в науковому дослідженні грає експеримент і математичний аналіз одержаних даних. Тільки вони можуть просунути вперед пізнання. Сліпа ж віра в авторитети, пошук відповідей на питання в рукописах античних авторів і Священному писанні тільки гальмують розвиток науки.

Важливою стороною наукової діяльності Галілея були його астрономічні дослідження. Будучи переконаним прихильником учення Коперника, він віддав багато сил для наукового обґрунтування і розповсюдження його геліоцентричної системи. Галілей пише і публікує блискучий твір «Діалог про дві системи – Птолемеєвої і Коперникової», в якій обґрунтовує істинність поглядів Коперника і дає вичерпні відповіді на заперечення деяких учених. Зміст книги був більш вибухонебезпечним, ніж здавалося папській цензурі, що спочатку дозволила публікацію праці ученого. Через деякий час Галілея доставляють під конвоєм до Риму, де він предстає перед судом католицької церкви. Процес продовжувався три місяці, і, врешті-решт, Галілей по поперед заготовленому інквізицією тексту формально відрікся від своїх поглядів. Наукові ж переконання його залишилися незмінними. Не так давно, в жовтні 1992 року католицька церква в особі Папи Іоанна Павла II визнала, що вирок Галілею був ухвалений помилково.

Протидія з боку церкви вже не могла стримати переможного ходу науки. Наступний крок в розвитку учення Коперника був зроблений німецьким ученим **Іоганном Кеплером (1571–1630)**. Коперник вважав, що планети рухаються навколо Сонця по кругових орбітах. Проте не все сходилося в математичних розрахунках. Кеплер блискуче показав, що розбіжностей між теорією і спостережуваними фактами не буде, якщо припустити, що планети рухаються по еліптичних орбітах. Чому саме по еліптичних — цього він пояснити не міг. Остаточно це питання вирішилося в майбутньому в рамках механіки Ньютона.

Швидкий розвиток науки і техніки був багато в чому стихійним. Стихійно оформлялися і принципи наукових досліджень. У зв'язку з цим виникала потреба філософського обґрунтування нової методології пізнання, на яку можна було б міцно спертися. Арістоте-

лівсько-схоластична методологія безнадійно застаріла. Це розуміли більшість учених-практиків. Завдання раціонального філософського обґрунтування випало на долю англійського філософа і природодослідника **Френсіса Бекона (1561–1626)** і французького філософа і математика **Рене Декарта (1596–1650)**.

Бекон, міркуючи про завдання науки, вважає, що дійсною її метою повинно бути не безплідне схоластичне розмірковування, а збагачення життя людини новими благами, що полегшують її існування. Наука повинна звернутися безпосередньо до практики, і допомогти людині оволодіти силами природи. Спіратися наука повинна в першу чергу на почерпнуті з спостереження і досвіду емпіричні факти, переходячи від часткового до загального, тобто користуватися методом індукції. Узагальнення, одержані індуктивним шляхом, знов повинні бути перевірені на практиці. Але узята окремо сама по собі індукція нездійснена, бо дає грубу картину явищ. Необхідний подальший теоретичний аналіз з обов'язковим залученням математики.

Проблемою створення нового наукового методу був стурбований також і **Декарт**. На відміну від Бекона він вважав, що його основою повинні бути не індукція, а дедукція. Тобто будь-яке наукове дослідження повинне вестися від найзагальніших початкових принципів до окремих висновків. Керівна роль в науковому дослідженні, згідно Декарта, повинна належати правильно побудованим логічним висновкам. А для того, щоб логічно правильно мислити, потрібно спочатку виробити ясні принципи мислення. Їх розробці Декарт присвячує книгу «Роздуми про метод», що вийшла в світ в 1637 році. Дивуючись з простоти і легкості, з якою в геометрії доводяться теореми, він був переконаний, що всі людські знання повинні бути побудовані за зразком геометрії, і аналогічним чином повинні доводитися.

По геометричному зразку (з аксіомами і теоремами) була побудована «Етика» нідерландського філософа **Спінози**.

Німецький філософ і математик **Лейбніц** пішов ще далі, намагаючись розробити символічну мову з системою логічних операцій для того, щоб в знаковому вигляді представляти наукові знання, і чисто логічно виводити з них нові думки. Але повернемося до Декарта. Заслугою його було не тільки те, що він розробив методологію наукового пізнання. Він вніс реальний внесок в математизацію природознавства, зробивши вирішальні відкриття: він ввів в математику по-

няття змінної величини, систему координат, що дотепер носить назву декартової, поклав початок аналітичній геометрії, встановивши відповідність між геометричними відносинами і рівняннями, алгебри.

Поступово наука перестає бути долею учених-одиначок. З'являються наукові товариства і академії — **Флорентійська Академія досліду (1657)**, **Лондонське Королівське товариство (1660)**, **Паризька Академія наук (1666)** і т.д. Одержує широкий розвиток наукове листування, з'являються наукові журнали. Учені постійно знаходяться в курсі останніх наукових досягнень і вирішують дійсно актуальні наукові проблеми. За рахунок цього наука набула сильного прискорення. Все це говорило про те, що наукова атмосфера епохи була наелектризована і рано чи пізно зусиллями багатьох учених нова картина світу поступово склалася б. Але доля розпорядилася так, що це завдання блискуче вирішила одна людина — **Ньютон**.

Великий англійський вчений **Ісаак Ньютон (1643–1727)** залишив після себе велику наукову спадщину. По-перше, він є творцем диференціального і інтегрального числення. Одночасно і незалежно від Ньютона даний напрям в математиці був розроблений німецьким ученим і філософом **Готфрідом Вільгельмом Лейбніцем (1646–1716)**. Без цього математичного апарату подальший розвиток фізики був би неможливим. По-друге, він зробив значні відкриття у області оптики: досліджував світловий спектр, явища дифракції і інтерференції. І, нарешті, головною справою його життя було створення цілісної механічної теорії, що пояснила природу руху тіл, у тому числі і космічних.

Теоретична система механіки Ньютона ґрунтується на трьох принципах, доповнених законом всесвітнього тяжіння. Він виклав їх в своїй знаменитій праці «Математичні начала натуральної філософії», виданій в 1687 році. З часу зародження природознавства навряд чи знайдеться в історії науки така ж значна подія, ніж поява цієї книги, що узагальнила і увібрала в себе всі досягнення попередніх поколінь учених. Закони руху, в яких не могли до кінця розібратися багато талановитих учених, одержали дивно просте формулювання.

У основу нової теорії руху Ньютон поклав досвід і спостереження, висунувши девіз: «Гіпотез не вигадую». Його прихильність досліді ілюструє і знаменита легенда про те, що на закон всесвітнього тяжіння Ньютона нібито навело падіння яблука з яблуні, під якою він вдавався до наукових роздумів.

Математика в науковій діяльності Ньютона грала ще більшу роль, ніж у попередніх покоління учених, а також у багатьох сучасників, що любили замість строгого математичного аналізу спостережуваних фактів «пофілософствувати». Саме тому була невдалою декартова теорія руху, що носила назву теорії вихорів. «Математичні начала натуральної філософії» від першої до останньої сторінки написані математичною мовою. У цій книзі для обґрунтування законів механіки Ньютон використовував класичний геометричний метод, бездоганний по довідності і логічності висновків. Наступні покоління учених, скориставшись дітищем Ньютона – диференціальним і інтегральним численням, повністю переклали класичну механіку мовою математичного аналізу (**Л. Эйлер (1707–1783), Л. Лагранж (1736–1783)**).

Вихід у світ головної праці Ньютона знаменує собою початок формування механістичної картини світу. Її головною метою була спроба пояснити всі без виключення природні явища з погляду законів класичної механіки. Початок цьому процесу простежується ще в творах Галілея. І ось в передмові Ньютона до своїх «Математичних начал» ми знаходимо знаменну фразу: «було б бажано вивести з начал механіки і решту явищ природи.». Побачивши ясність, наочність і універсальність механістичних уявлень, з Ньютоном почали солідаризуватися більшість його сучасників — учених і філософів. Так починається епоха торжества механістичної картини світу.

Відтепер наука набула незалежності від релігії, не дивлячись на щирі прихильність деяких учених вірі в Бога. Так, наприклад, Ньютон був глибоко віруючою людиною, і серйозно цікавився богословськими питаннями, написав ряд теологічних книг — «Глумачення на книгу пророка Даниїла», «Апокаліпсис», «Хронологію». Але така релігійність була особистою справою учених. Наука розвивалася вже по своїх об'єктивних законах, незалежно від релігійної свідомості. Більш того, унаслідок тривалого утиску з боку церкви, наука Нового часу, відчувши в собі реальну силу, перейшла в контр-наступ. Войовничий атеїзм наукової свідомості, що затвердився в епоху Просвітництва, стає однією з основних рис наукового стилю мислення, і зберігається аж до сьогоднішнього дня.

У епоху Нового часу розвивалися не тільки точні науки. У XVIII столітті значно просунулися вперед науки про живу природу. Одвічно існувала потреба навести лад в обширному світі живих організмів. Першу вдалу спробу такого роду зробив шведський уче-

ний-натураліст **Карл Лінней (1707–1778)**. У своїй книзі «Система природи» він провів класифікацію рослин і тварин, виділивши наступні рівні ділення: клас, ряд, рід, вид, варіація. Він ввів в біологію бінарну систему позначення представників живої природи, що складається з двох найменувань – родового і видового. Ця система використовується в біологічній науці і до цього дня. У сучасній біології використовуються і ліннеєвські принципи класифікації, хоча сама класифікація «Система природи» безнадійно застаріла. Навіть лад в класифікації живих організмів, Лінней тим самим відкрив шлях для теорій, що пояснюють вражаюче різноманіття тваринного і рослинного світу.

До XIX століття накопичується достатня кількість даних про минулі епохи геологічного і біологічного розвитку Землі. Знахідки викопних рештків рослин і тварин свідчили про те, що у минулому на землі панували абсолютно інші форми життя, не схожі на сучасні. Чомусь вони безслідно зникли. У поясненні цих загадок почали протистояти два підходи — «катастрофізм» і «еволюціонізм». Представником першого був француз **Жорж Кюве (1769–1832)**, який стверджував, що періоди бурхливого розвитку тваринного і рослинного світу змінювалися світовими катастрофами, в результаті яких старі біологічні види гинули, а при виникненні нових сприятливих умов зароджувалися нові форми, що відрізняються від колишніх. Недоліком теорії Кюве було те, що вона не описувала механізму виникнення нового виду. Це спробував зробити інший французький природодослідник **Жан Батіст Ламарк (1744–1829)**, який вважав, що новий вид рослин і тварин виникає в ході поступової еволюції. **Еволюція, згідно Ламарка, відбувається за рахунок мінливих умов зовнішнього середовища, що приводять до зміни життєдіяльності живих організмів.** При цьому повинні відповідним чином змінюватися і різні органи тварин. Набуті таким чином в ході життя органічні зміни успадковуються в наступному поколінні, що приводить зрештою до появи абсолютно нового виду. Але у цієї теорії був серйозний недолік — бездоказовість.

Цілісна, науково обґрунтована еволюційна теорія з'являється в 1859 році. Її автор — англійський природодослідник **Чарльз Дарвін (1809–1882)**. Спираючись на теорію геологічної еволюції **Чарльза Лайєля (1797–1875)**, а також на свої обширні спостереження в багатьох регіонах земної кулі, він пише книгу «Походження видів шляхом природного добору». Дарвін стверджує, що новий

вид виникає в результаті збереження в ході боротьби за існування якостей, що з'явилися унаслідок роботи механізму мінливості. Ця еволюційна теорія зберігає своє наукове значення і до цього дня, не дивлячись на те, що деякі проблеми до кінця вирішити не може.

Важливим відкриттям епохи Нового часу у області біології було встановлення того факту, що всі живі організми складаються з клітин. Авторами клітинної теорії були німецькі природодослідники **Маттіас Шлейден (1804–1881)** і **Теодор Шванн (1810–1882)**.

Хімія також добилася значних успіхів. Сильний вплив на хімічні уявлення вчених тривалий час надавала середньовічна алхімія. Нею захоплювався навіть Ньютон. Завдяки введенню великим французьким хіміком **Антуаном Лораном Лавуазьє (1743–1794)** в науковий ужиток хімії кількісних методів, ця наука одержує, нарешті, міцну опору для подальшого розвитку. Найбільш зримими були успіхи учених-хіміків XIX століття. У 1828 році німецький хімік **Фрідріх Велер (1800–1882)**, синтезувавши з неорганічних речовин органічну речовину — сечовину, показав, що між неживою і живою природою немає непереборної межі, вони єдині. У 1869 році російський хімік **Д.І. Менделєєв (1834–1907)** відкриває періодичний закон і створює систему хімічних елементів. Виявилось, що хімічні властивості елементів міняються залежно від фізичної величини — атомної ваги. Відкриття Велера і Менделєєва були важливим внеском в ствердження єдності наукової картини світу.

Але повернемося знов до фізики, адже саме в ній здійснювалися вирішальні відкриття, які революційним чином впливали на формування світогляду історичних епох. Після першої наукової революції відбувалося накопичення знань про фізичну реальність в рамках сталої механістичної картини світу. Уточнювалися закони, поглиблювалося їх розуміння, виникали нові наукові напрями, відбувалася поступова диференціація наук. В ході цього процесу іноді досягалися узагальнення глобального масштабу. Одним з таких узагальнень було відкриття закону збереження і перетворення енергії. Честь його відкриття належить трьом ученим: німецькому лікарю **Юліусу Майєру (1814–1878)**, англійському пивовару і досліднику **Джеймсу Джоулю (1818–1889)** і німецькому фізику **Герману Гельмгольцу (1821–1894)**. Вперше ідею про те, що різні види енергії (хімічна, теплова і механічна) еквівалентні між собою, висунув Майєр в 1845 році в книзі «Органічний рух в його зв'язку з обміном речовин». Проте його ідеї не були підкріплені експериментально і

тому розглядалися ученими в основному як цікаві філософські роздуми. Відношення до ідей Майєра змінилося, коли Джеймс Джоуль в ході експериментів, описаних в роботі «Про тепловий ефект магнітоелектрики і механічний ефект теплоти» (1843), показав, що коли витрачається механічна енергія, виділяється еквівалентна кількість теплоти. І, нарешті, Гельмгольц у ряді своїх робіт дає струнке і закінчене тлумачення фізичного сенсу закону, а також робить висновок про неможливість існування в природі вічного двигуна.

Механістична картина світу міцно утримувала свої позиції аж до кінця XIX століття. Здійснювані в науці відкриття, а також нові експериментальні факти не виходили за рамки класичних уявлень. Правда, в деяке збентеження учених приводили новітні дослідження у області електромагнетизму.

Протягом XVIII – першої половини XIX століття була накопичена велика кількість експериментальних даних і відкриті окремі закони електромагнетизму в роботах наступних учених: **Аліссандро Вольти (1745–1827)**, **Х.К. Ерстеда (1777–1851)**, **А.М. Ампера (1775–1836)**, **Георга Ома (1787–1854)** та ін. Ніхто з них, проте, не зміг створити цілісної електромагнітної теорії. Вирішальні відкриття і теоретичні узагальнення починаються з досліджень англійського хіміка і фізика **Майкла Фарадея (1791–1867)**. Встановивши в своїх дослідках зв'язок між електрикою і явищем магнетизму, він вводить у фізику поняття електромагнітного поля. Якщо раніше вважалося, що електрика і магнетизм це абсолютно різні фізичні явища, то тепер було встановлено, що вони динамічно породжують один одного, але по якому саме закону, цього Фарадею визначити не вдалося. Дане завдання блискуче вирішив видатний англійський фізик **Джеймс Клерк Максвел (1831–1879)**. Він сформулював шість електродинамічних законів і записав їх у вигляді диференціальних рівнянь. Ця подія по масштабу була рівнозначною створенню Ньютоном класичної механіки. Вирішальні експерименти по перевірці виведень нового учення поставив **Генріх Герц (1857–1894)**. У 1886 році він довів існування електромагнітних хвиль. Він також підтвердив експериментально, передбачену Фарадеєм і Максвелом електромагнітну природу світла. Таким чином, як і ньютонівська механіка, електродинаміка Максвела була блискуче підтверджена експериментально. Тим часом виявилось, що в результаті цих відкриттів обширна сфера фізичних явищ — явищ електромагнетизму виявляється за межами механістичного тлумачення.

Суть суперечностей між класичною механікою і електродинамікою полягала в наступному.

По-перше, згідно принципу Галілея класичної механіки, всі фізичні явища протікають однаково у всіх інерціальних системах відліку (системах, рухомих прямолінійно і рівномірно). У електродинаміці ж виявляється, що магнітні поля і пов'язані з ними сили залежать від швидкостей рухомих зарядів і величина їх різна в різних інерціальних системах відліку. Виходило, що закони природи, пов'язані з електромагнітною взаємодією, не підкоряються принципу Галілея.

По-друге, з рівнянь Максвела виходило, що швидкість розповсюдження електромагнітних хвиль (у тому числі і світла) не залежить від швидкості руху їх джерела. Класичний закон сумачії швидкостей, таким чином, порушувався.

Спроби видозмінити рівняння Максвела до успіху не привели, оскільки приводили до прогнозу експериментальних ефектів, насправді не спостережуваних. Домагання механіки на універсальність вперше опинилися під сумнівом.

Остаточного удару по механістичній картині світу завдав ряд відкриттів у фізиці в кінці XIX – початку XX століття.

Першою загадкою, що поставила в безвихідь фізиків, було відкриття в 1896 році французьким фізиком **Антуаном Анрі Беккерелем (1852–1908)** явища радіоактивності солей урану. Через два роки французькі фізики подружжя **П'єр (1859–1906)** і **Марія (1867–1934) Кюрі** відкрили нові радіоактивні речовини — хімічні елементи радій і полоній. Виявилось, що в результаті радіоактивних реакцій атоми одних елементів перетворювалися на інші, при цьому виникали різні елементарні частинки з високими енергіями. В рамках класичної фізики явище радіоактивності поясненню не піддавалося. Було показано, що уявлення про неподільність атома помилкове. Крім того класичною фізикою не могла бути задовільно пояснена періодична залежність властивостей хімічних елементів від заряду атомного ядра.

Другою проблемою, що сильно хвилювала фізиків, була проблема будови атома. У 1897 році англійський фізик **Джозеф Джон Томсон (1856–1940)** відкрив елементарну частинку електрон. З'ясувавши, що електрон є складовою частиною атома, він спробував побудувати його фізичну модель. Негативно заряджені електрони в його моделі плавали в позитивно зарядженому ядрі як родзинки

в шматку тіста. У 1911 році англійський фізик **Ернест Резерфорд (1871–1937)** в своїх знаменитих експериментах довів неспроможність цієї моделі. Згідно з новими експериментальними даними електрони повинні обертатися навколо ядра подібно до того, як планети обертаються навколо Сонця. Але, з іншого боку, якщо електрон обертається, то неминуче, згідно електродинаміці Максвелла, втрачає енергію, і, врешті-решт, повинен буде впасти на позитивно заряджене ядро. Виходячи з класичних уявлень дану проблему вирішити було неможливо.

Третьою проблемою, що турбувала фізиків, була проблема дискретності теплового випромінювання. Вивчаючи, яким чином повинен випромінювати теплову енергію ідеальний випромінювач, німецький фізик **Макс Планк (1858–1947)** дійшов висновку, що випромінювання повинне мати дискретний характер. Цей висновок знову ж таки ніяк не узгоджувався з класичними уявленнями фізики про безперервність фізичних процесів.

Учені розуміли, що причини кризи криються не в помилковості і недосконалості окремих теорій, а в неповноті основоположних принципів фізики. Таким чином, на початку ХХ століття об'єктивно назріла необхідність корінного перегляду основ класичної наукової картини світу.

Початок новій науковій революції можна датувати 1905 роком. Маловідомий тоді в наукових кругах молодий німецький фізик **Альберт Ейнштейн (1879–1955)** створює спеціальну теорію відносності. У пануючій до цього механістичній картині світу передбачалося, що простір абсолютний і незмінний, і існує незалежно від матерії і її руху. Час також вважався абсолютним і однаково поточним в будь-якій точці простору. Спеціальна теорія відносності спростувала ці положення і показала, що властивості простору, і перебіг часу прямо залежать від руху тіл. У кожній рухомій системі відліку свій простір і час, тобто вони відносні. Пізніше Ейнштейн створює загальну теорію відносності, в якій принцип відносності розповсюджується і на системи відліку, рухомі з прискоренням, які знаходяться в гравітаційному полі. Таким чином, він створює нову (після Ньютонів) теорію гравітації. Згодом вона блискуче підтверджується експериментально.

Новий, неklasичний підхід до проблем атомної фізики продемонстрував датський фізик **Нільс Бор (1885–1962)**. У 1913 році, прийнявши як початковий пункт модель атома Резерфорда, він зумів

пояснити механізм стійкості атома. Бор допустив, що електрони в атомі, переходячи з однієї орбіти на іншу, випромінюють енергію не безперервно, а дискретно у вигляді квантів.

Альберт Ейнштейн в тому ж 1905 році публікує статтю, присвячену явищу фотоефекту. Використовуючи поняття кванта, він переконливо доводить, що світло повинне мати властивості частки. Але ще раніше Максвел теоретично обґрунтував, що світло — це не що інше, як електромагнітна хвиля. Виходив парадокс: світло — це одночасно і частинка і хвиля. При розповсюдженні в просторі світло проявляє хвилеві властивості, при випромінюванні і поглинанні — корпускулярні. Для того, щоб вирішити це протиріччя в 1924 році французький фізик **Луї де Бройль** висунув гіпотезу про те, що будь-яка матеріальна частинка, будь-яке матеріальне тіло повинні володіти хвилевими властивостями. Найяскравіше дуалізм «хвиля-частка» виявляється в мікросвіті.

Закони квантової механіки виявилися абсолютно не схожими на закони механіки класичної. Виявилось, що всі процеси в мікросвіті носять імовірнісний характер. Наприклад, неможливо точно визначити траєкторію руху частинки, її місцеположення і інші параметри. Можна лише говорити про імовірнісне значення тих або інших параметрів. Математично ці закони були оформлені німецьким фізиком **Вернером Гейзенбергом (1901–1976)**. Він вивів закон, названий законом співвідношення невизначеностей, згідно якому неможливо одночасно встановити точні значення місцеположення елементарної частинки і її імпульс.

Описані вище відкриття у фізиці повністю змінили наші уявлення про будову навколишнього світу. Проста і зрозуміла з погляду буденного досвіду механістична картина світу виявилася нездатною пояснити природу нових фізичних відкриттів. В результаті другої наукової революції виявилися переглянутими підстави нашого розуміння природи.

По-перше, теорією відносності було знехтуване існуюче з часів Ньютона уявлення про абсолютність і незалежність один від одного простору і часу. Як виявилось, вони пов'язані з конкретною системою відліку і тісно взаємозв'язані між собою. Простір і час не абсолютні, а відносні, бо залежать від швидкості системи відліку і від розподілу мас поблизу неї.

По-друге, квантова механіка остаточно зруйнувала пануючу в механістичній картині світу упевненість в універсальній застосов-

ності принципу детермінізму. Якщо раніше фізики сподівалися, що всі взаємозв'язки фізичних явищ можна у принципі описати в рамках причинно-наслідкових зв'язків, то тепер вони були вимушені відмовитися від цієї ідеї. Виявилось, що в мікросвіті неможливо наперед передбачити поведінку тих або інших об'єктів і систем. У квантовій механіці можна говорити лише про вірогідність явищ.

По-третє, квантова механіка показала, що неможливо побудувати об'єктивну картину фізичної реальності, бо неможливо усунути вплив на картину світу суб'єкта — спостерігача реальності. Теоретичний опис об'єкта неминуче залежатиме від способу його спостереження, тим самим, спостерігач стає невід'ємною частиною теорії. Класична для колишньої теорії пізнання схема суб'єктно-об'єктних відносин перестає тут працювати.

Таким чином, ми можемо констатувати, що наступив новий неklasичний етап розвитку природознавства. Він продовжується до цього дня.

3. Природознавство в системі науки і культури

На ранніх ступенях розвитку людина сприймала природу і суспільство як дещо цілісне. Поступово в її свідомості сформувалось уявлення про них, як про різні сфери людського буття і з'явилися механізми колективної пам'яті, яка проявляється у збереженні звичаїв, традицій, вірувань в наступних поколіннях. Процес цей протікав синхронно з освоєнням природи і становленням культури.

Культура (лат. cultura — обробіток, виховання, утворення, розвиток) — система надбіологічних програм, які історично розвиваються і забезпечують відтворення і зміну соціального життя у всіх його основних проявах.

За С.У. Гончаренком, **культура** — це сфера духовного життя суспільства, що охоплює систему виховання, освіти, духовної творчості (особливо мистецької).

Як продукт матеріальної і духовної діяльності, культура проявляється в найрізноманітніших результатах праці, в способах і методах її здійснення, закріплюється в стереотипах мислення, притаманних тій чи іншій історичній епосі, виражається в суспільному та індивідуальному світогляді, розкривається в особистісних силах і можливостях кожної людини і реалізується в її поведінці і відносинах з оточуючим світом.

В сучасній філософії виділяється декілька підходів до визначення культури: системний, соціальний, аксіологічний (ціннісний), діяльнісний, особистісний.

З точки зору системного підходу, культура виступає як складна і динамічна структура, яка включає практичний досвід людства — ремесла, техніку, технології, виробництво і сферу його духовного життя — філософію, науку, мистецтво, релігії, міфології, народні традиції, економіку, політику, право, освіту і т.д., які в загальнолюдському плані виступають як рівноцінні компоненти культури.

З соціальних позицій культура виступає як система моральних норм і правил поведінки і діяльності людини.

В аксіологічному аспекті культура — це система матеріальних і духовних цінностей, які зберігаються, збагачуються і передаються з покоління в покоління, забезпечуючи наступність культурних традицій. Вона включає універсальні (жива і нежива природа, людина, життя, здоров'я), сенсожиттєві (добро, любов, віра, надія, щастя, праця), демократичні (мир, свобода, незалежність, суверенітет, право), гуманістичні, матеріальні, духовні та інші цінності.

З точки зору діяльнісного підходу культура виступає як спосіб, мета і результат освоєння людиною соціоприродного середовища, виражається в різних типах і формах організації її життєдіяльності. Вона, з одного боку, є продуктом взаємодії людини, суспільства і природи, а з іншого — слугує мірилом і механізмом, який регулює їх відносини.

Культура проявляється в характері поведінки людини, у всіх видах її діяльності — пізнавальній, перетворювальній, ціннісно-орієнтаційній, художньо-естетичній та інших.

З особистісних позицій культура — це результат саморозвитку окремої людини. Одночасно культура — це система її особистих поглядів, переконань, відносин, цінностей і рівень оволодіння ними.

Згідно з Національною доктриною розвитку освіти України, головна мета української системи освіти — створити умови для розвитку і самореалізації кожної особистості як громадянина, формувати покоління, здатне навчатися впродовж всього життя, створювати і розвивати цінності громадянського суспільства.

Природовідповідне культурно-освітнє середовище — це довкілля людини, навчальне приміщення, його науково-методично обґрунтоване обладнання, яке містить зорові і звукові образи, спеціальний текстовий матеріал — систему зафіксованих результатів

творчості, які зображені в картинах, скульптурах, архітектурних пам'ятках, фонотеках, фільмотеках, нотах. Правильно організоване природовідповідне середовище створює психологічні умови для творчої діяльності людини.

Середовище — це сукупність природних умов, в яких проходить життєдіяльність організму. Це соціально-побутові умови, в яких протікає життя людини, її оточення, коло спілкування.

Принципи створення культурного середовища:

- 1. Принцип гуманізації.** Кожна людина — це неповторна особистість з певним інтелектом, характером, здібностями, інтересами. Для забезпечення комфортного функціонування людини в культурному середовищі необхідне інформаційне поле знань про досягнення культури, створення умов для задоволення потреб особистості в духовному і освітньому розвитку, а також творчій діяльності.
- 2. Принцип етики** спрямований на утвердження гуманістичних цінностей та моральних норм реалізації на практиці технології особистісно-орієнтованого навчання та виховання. Доцільно застосовувати принцип біоетики «не пошкодь» у взаємовідносинах вчитель-учень. Слід враховувати, що у підлітків відбувається активний процес самоідентифікації, формуються ідеали, спостерігається гостре реагування на несправедливість. Саме в культурному середовищі повинні функціонувати основні категорії етики — добро, зло, гідність, чесність, обов'язок, відповідальність, правила ефективного спілкування.
- 3. Принцип естетики** — це сприйняття оточуючого світу за законами краси, втілення прекрасного у вчинках і діях людини, в її манерах і зовнішньому вигляді, у формах спілкування з людьми. Культурне середовище сприяє естетичному вихованню, формуванню смаків, художніх здібностей, розвитку її інтересів і любові до життя в його різноманітних проявах.
- 4. Принцип гармонійності** дозволяє визначити зв'язок, стрункість, відповідність органічного використання існуючих форм, методів, засобів навчання для створення гармонійного культурно-освітнього середовища. Останнє спрямоване на одержання задоволення учнями відчуттями гармонії при навчанні і пізнанні оточуючого нас світу. Гармонійність виробляється в процесі виховання особистості й участі її в життєдіяльності певного творчого колективу.

5. Принцип створення духовних цінностей — це глобальний ресурс розвитку особистості і суспільства. Досягається створенням умов, коли результати людської творчості в галузі мистецтва, освіти, науки, трудової діяльності стають значимими і забезпечують мотивацію для їх досягнення.

Широкий доступ до національних і світових досягнень культури — літератури, хореографічного, вокального, образотворчого мистецтва, залучення їх до творчої діяльності школярів сприяють послідовному накопиченню з дитячих років гуманістичних і духовних цінностей.

Отже, культурне середовище є сукупністю ресурсів творчої діяльності і спрямовано на виховання особистості та її духовний розвиток.

В процесі становлення цивілізації сформувалася особлива область людської діяльності — наука.

Накопичення кількості і зміна якості інформації про навколишній світ, її систематизація і класифікація ще в рамках натурфілософії сприяли виділенню природи, людини і суспільства як самостійних об'єктів пізнання і розділенню її єдиного поля на окремі області. Цей процес одержав назву диференціації (лат. *differentia* — різниця, розділення).

Пізнавальна сфера сучасної науки включає близько п'ятнадцяти тисяч наукових дисциплін. У її структурі чітко виділяються три області:

- **система знань про людину, суспільство і різні види і форми суспільного життя — гуманітарні (франц. *humanitaire* від лат. *humanitas*) науки;**
- **система знань про природу — природознавство;**
- **система знань про техніку і технології — технічні науки.**

В процесі їх виділення відбулося не просто ділення єдиного предметного поля науки. На основі виявлених загальних основ цих областей знання відбулося формування спільної наукової мови, системи понять, специфічних методів дослідження, стереотипів (зразків, стилів) пізнання, традицій в розумінні дійсності — гуманітарного, природничонаукового (раціонального) і технічного мислення.

Всередині кожної з областей виділяються ще більш вузькі напрямки. Так, природознавство включає комплекс взаємопов'язаних наук про живу і неживу природу і людину як її частину — астрономію, фізику, хімію, біологію, медицину, геологію та ін. кожна з них

має своє предметне поле — зміст, структуру, специфічні методи дослідження, описує якусь одну сторону природи і будує її модель, єдину несуперечливу теорію, яка описує явища цієї сторони природи. В процесі історичного розвитку людства їх роль в культурі цивілізації зазнала істотних змін.

Якщо в античності вивченням природи займалися швидше з цікавості, ніж з бажання одержати якусь вигоду, то в середні віки, а особливо на початку Нового часу (XVII-XIX ст.), прийшло глибоке усвідомлення, що природничі науки складають базис науково-технічного прогресу і від рівня їх розвитку залежить добробут суспільства і задоволення матеріальних потреб зростаючого населення Землі, і перш за все Європи. Тому пріоритет віддається природничим наукам, які, починаючи з цього часу, розвиваються гігантськими кроками. Становлення промислового виробництва і металургії в XVII столітті сприяло розвитку фізики, хімії, геології. Розвиток мореплавання і торгівлі сприяв виділенню астрономії в самостійну область дослідження. Рішення продовольчих проблем зажадало розвитку агрономії і селекції, основою яких є біологія і хімія.

Технічні науки мають прикладний характер і включають всілякі інженерні напрями — науки про виробництва і технологічні процеси, матеріалознавство, теорія машин і механізмів і ін. Їх базис складає природознавство, прогрес якого визначає рівень розвитку техносфери.

Гуманітарні науки — це науки про людину і її внутрішній духовний світ, про функціонування і розвиток суспільства і всіх його підсистем — культури, науки, економіки, освіти. Вони включають культурологію, соціологію, педагогіку, право, мовознавство, етнографію, історію, етику, естетику, психологію, антропологію і ін.

Кожна з виділених наук сама представляє складнопобудований комплекс знань, в рамках яких можна виділити ще вужчі області. Цей процес одержав назву **диверсифікації** (лат. diversificatio — зміна, різноманітність). Наприклад, в біології виділяють ботаніку, зоологію, анатомію, фізіологію, цитологію, генетику, еволюційну теорію і т.д., у фізиці — класичну механіку, термодинаміку, електродинаміку, статистичну фізику, теорію відносності, атомну і ядерну фізику, квантову механіку, фізику елементарних часток і ін., астрономія включає небесну механіку, астрофізику, космологію, і ін., хімія — неорганічну, органічну, аналітичну, фізичну хімію, хімію полімерів і т.д.

Сфери природничонаукового, технічного і гуманітарного знання — глибоко взаємозв'язані речі. Відсутність загальних основ і спільної мови опису явищ, що вивчаються ними, не заважає їх взаємодії. Прогрес природничих і технічних наук і становлення природничонаукових методів дослідження сприяли появі крупних досягнень в гуманітарних областях — економіці, політиці, у вирішенні глобальних проблем людства. В більшості своїй відкриття в області природознавства стають причиною зміни світогляду, загальної спрямованості мислення, реалізуються в соціальному житті і, зрештою, здійснюють якнайглибший вплив на гуманітарну культуру. Розвиток природничих наук надає нового сенсу пізнанню. Але і гуманітарні науки в свою чергу впливають на розвиток природничих і технічних наук. Вони дають можливість людині краще зрозуміти саму себе, свою творчість, свою культуру, свою роль і призначення в системі Всесвіту, допомагають активізувати і реалізувати свої здібності і творчий потенціал.

Диференціація наук дозволяє більш глибоко пізнавати окремі сторони оточуючого нас світу, проте світ складається не з окремих частин, а представляє цілісність, і для побудови його об'єктивної картини необхідні об'єднані зусилля всіх наук.

Об'єднані специфічними методами дослідження, природничі науки утворюють ієрархічну (греч. *hieros* — священний і *arche* — влада, розташування елементів в порядку від нижчого до вищого, послідовність структур, що ускладнюються) систему. Вперше це помітив ще французький фізик А. Ампер, що створив на початку XIX століття першу класифікацію природничих наук, яка вже тоді включала близько 200 найменувань.

На першому ступені ієрархічних сходів природознавства знаходиться фізика, як наука, що вивчає найбільш «просто» влаштовані системи, найбільш загальні властивості матерії, прості форми її руху і взаємодії. Всі процеси і явища, що протікають в соціоприродному середовищі, розвиваються не всупереч, а згідно фундаментальним законам і принципам, які відкрила і вивчає фізика. Жодна хімічна реакція, біологічний або соціальний процес не можуть протікати всупереч цим законам. Тому фізика і є основою всього природознавства, та і саме слово «*physis*» — означає «природа».

Астрономія — наука про будову, розвиток і рух космічних тіл, утворюваних ними систем і Всесвіту в цілому. Вона, як і фізика, вивчає найбільш «прості» тіла природи. У цьому плані вона близька

фізиці і широко використовує її досягнення для вивчення процесів, що протікають в мегасвіті.

Фізика і хімія — глибоко взаємозв'язані розділи природознавства і мають загальне поле діяльності. Такі об'єкти мікросвіту як атоми і молекули вивчаються і тією і іншою наукою. Але, як справедливо відзначив лауреат Нобелівської премії з хімії Н.Н. Семенов, «... хімічний процес є те основне явище, яке відрізняє хімію від фізики і робить першу складнішою наукою». Процеси перетворення речовин супроводжуються зміною їх складу або будови. Чому одні речовини розчиняються в тому або іншому розчиннику, а інші ні, чому одні речовини взаємодіють між собою, а інші ні? — Все залежить від їх електронної структури і будови і визначається фундаментальними законами природи. Проте хімічні перетворення не можна редукувати (лат. *reductio* — приведення в зворотній стан) до чисто фізичних взаємодій — механічних або електромагнітних, оскільки у хімічного процесу є свої, властиві тільки йому, специфічні особливості, що не зводяться до інших форм руху матерії.

Ще на вищому ступені ієрархічних сходів знаходиться **біологія** — комплекс наук, що досліджують живу природу від доклітинного рівня до біосфери. Вона вивчає ще складніші об'єкти і явища. Живлення, дихання, самовідтворення, подразливість, здатність до адаптації, випереджувальне відображення — властивості, що принципово відрізняють їх від фізичних і хімічних об'єктів. Маючи фізико-хімічну основу, біологічні процеси все ж таки не можуть бути описані тільки з погляду законів фізики і хімії. Для цього використовуються характерні тільки для цієї області закони (закони спадковості видових ознак, природного добору і т.д.).

Можна відзначити і так звані пограничні науки, які виникли на стиках природознавства, суспільствознавства і людинознавства, наприклад, географія, психологія, антропологія, медицина і ін. **Географія** вивчає процеси і явища, що протікають в геосфері, одним з елементів якої є соціум. Фізична географія, що вивчає природні процеси, відноситься до природничих наук; економічна, яка вивчає розміщення територіально-виробничих комплексів і їх взаємодію — до гуманітарних. Аналогічна ситуація і з **психологією** — наукою про психіку людини. Психологія вивчає особистість, її пізнавальні здібності, емоційно-чуттєву сферу, поведінку. І в цьому плані вона виступає як наука гуманітарна. Але характер поведінки людини, особливості її мислення, емоції, почуття багато в чому залежать від

фізіологічного стану, біохімічних і біофізичних процесів в мозку людини і у всьому організмі. Їх дослідження — одне з найважливіших завдань природничих наук.

У структурі сучасної науки з'явилися і набирають силу такі напрями як **екологія** і **синергетика**.

Класична екологія вивчає взаємозв'язки живих організмів і в тому числі і людини) з середовищем їх існування. Розширення меж наукового пізнання, переосмислення досягнень класичної екології і проекція їх на різні сфери соціоприродного середовища дозволяють говорити що це, швидше, загальнонауковий підхід, який використовують практично всі існуючі нині галузі науки. По виразу відомого біолога А.В. Яблокова «Екологічний підхід до дослідження явищ став загальним, і зараз важко говорити про екологію як окрему науку; це швидше особливе бачення будь-якого предмету дослідження — від культури до внутрішньоклітинних процесів... Екологія як така — це і людинознавство, або, краще, суспільствознавство». Сучасна екологія включає понад сто різних напрямів.

Термін «синергетика» (грець. synergos — спільно діючий) був запропонований німецьким фізиком Г. Хакеном для позначення області науки, що вивчає процеси самоорганізації і еволюції систем різної природи. Склалося декілька уявлень про те, що таке синергетика:

1. Наука, що вивчає закономірності поведінки складних систем.
2. Міждисциплінарний метод вивчення певного класу систем.
3. Загальний підхід до опису складних систем, структур, процесів.

Це трансдисциплінарна наукова теорія. Її ідеї, зародившись в хімії і фізиці, сьогодні з успіхом використовуються в екології, біології, геології, соціології, економіці, медицині і інших областях. Вона дає новий образ світу природи, людини і суспільства як відкритих динамічних систем, що розвиваються по нелінійних законах, розкриває двояку природу випадкового, його творче і деструктивне начала. Можливість описати поведінку різноманітних систем з погляду єдиного механізму їх розвитку ставить синергетику, як і екологію, на рівень загальнонаукового підходу, що дозволяє пояснити утворення впорядкованих стійких структур на основі самоорганізації їх елементів. Сьогодні методи синергетики широко використовуються в різних областях знання і сферах діяльності — для моделювання і прогнозування поведінки як природних, так і технічних, і соціальних систем.

Особливе місце серед всіх наук займають **математика** і **філософія**. Вони як би і не відносяться безпосередньо до природознавства, і в той же час є тією основою, без якої не може розвиватися теоретичне природознавство. **Математика** — це не просто наука. Це універсальна формалізована мова, за допомогою якої людство читає книгу природи, убачає глибинні причинно-наслідкові зв'язки, єдність в різноманітті явищ, встановлює кількісні співвідношення між властивостями об'єктів, вивчає їх просторові форми, будує моделі об'єктів і систем, прогнозує їх поведінку. Великий Кант сказав: «У кожній природничій науці поміщено стільки істини, стільки в ній є математики». Для природничих і технічних наук математика необхідна як повітря для живого організму. І не випадково визначні природодослідники і інженери, як правило, були і відомими математиками — Піфагор, Ньютон, Кеплер, Декарт, Максвел, Ейнштейн, Вінер і багато, багато інших. У наш час математика і математичні методи все ширше проникають в найрізноманітніші області людського буття і в гуманітарні науки (наприклад, теорія перспективи в живописі, математична теорія музики, математизація природних мов, математичний опис соціальних процесів і т.д.).

Філософія виступає як знання про найбільш загальні категорії і закони розвитку світу, як особливий світоглядний підхід, що відображає найвищу форму суспільної свідомості. На відміну від міфологічного і релігійного світогляду вона носить не тільки духовно-практичний, але і абстрактно-теоретичний характер, і виступає як методологічна основа природознавства. У філософії культура, наука, мистецтво, релігія і сама людина, її мислення і свідомість піддаються глибинному аналізу, на основі якого філософія намагається осягнути навколишній світ і загальні закони його розвитку, зрозуміти внутрішній світ людини, її духовні основи, суть, призначення і роль в системі Всесвіту.

Обговорюючи проблеми систематизації природничих наук, не можна не сказати про лідируючу роль окремих напрямів. Практичні потреби суспільства в той або інший період життя людства визначають пріоритетність розвитку якої-небудь галузі знання. XVI століття по праву називають століттям астрономії. Фізика, як основа науково-технічного прогресу, впродовж останніх трьох з половиною століть була неперевершеним лідером серед інших наук. У XIX столітті разом з фізикою в число перших виходить синтетична хімія. XX століття вважають століттям розквіту медицини, біології і

генетики. Стрімкий прогрес молекулярної біології, широке використання прецизійного (високоточного) фізичного устаткування в експериментальних дослідженнях дозволили зібрати унікальні факти і побудувати хромосомну і генну теорії. Сучасна біологія стоїть на порозі відкриття фундаментальних теоретичних ідей. Ряд фахівців висловлює прогнози про те, що ХХІ століття стане століттям розвитку психології і розквіту гуманітарних наук.

4. Методи природничонаукового пізнання

Природознавство використовує різні **прийоми й методи пізнання**: спостереження, вимірювання, експеримент, порівняння, індукцію, дедукцію, аналіз і синтез, абстракцію та узагальнення, наукову гіпотезу, моделювання, системний аналіз, уявний експеримент і т.д.

Найважливішою особливістю природничих наук, на відміну від гуманітарних, є їх експериментальний характер. Тому, загалом, шлях до пізнання в природознавстві можна уявити собі так: спостереження — гіпотеза для пояснення спостереження — експеримент з метою перевірки гіпотези — розробка теорії (якщо гіпотеза підтверджується) — перевірка наслідків, що випливають із теорії.

Поняття **метод** (від грецького слова «методос» — шлях до чого небудь) означає сукупність прийомів та операцій, що застосовуються для практичного й теоретичного освоєння дійсності.

Галузь знання, що безпосередньо вивчає методи, називається методологія. **Методологія** дослівно означає «вчення про методи». Найважливішим завданням методології є вивчення походження, сутності, ефективності й інших характеристик методів пізнання.

Методи наукового пізнання прийнято групувати за ступенем їх спільності, тобто за широтою застосування в процесі наукового дослідження.

Загальних методів в історії пізнання відомо два: діалектичний і метафізичний. Це загальнофілософські методи. Із середини 19 століття діалектичний метод почав усе більше і більше витісняти з природознавства метафізичний метод.

Другу групу методів пізнання складають загальнонаукові методи, які використовуються в найрізноманітніших галузях науки, тобто мають дуже широкий міждисциплінарний спектр застосування. Класифікація загальнонаукових методів тісно пов'язана з поняттям рівнів наукового пізнання. Розрізняють два рівні наукового

пізнання: **емпіричний і теоретичний**. Одні загальнонаукові методи застосовуються тільки на емпіричному рівні (спостереження, експеримент, вимірювання), інші — лише на теоретичному (ідеалізація, формалізація), а деякі (наприклад, моделювання) — як на емпіричному, так і на теоретичному рівнях.

Емпіричний рівень наукового пізнання пов'язаний із безпосереднім дослідженням об'єктів, які реально існують і які людина може сприймати за допомогою органів чуття.

Теоретичний рівень наукового дослідження пов'язаний з раціональним (логічним) ступенем пізнання. На цьому рівні можна виявити найбільш глибокі, істотні ознаки, взаємозв'язки, закономірності, властиві досліджуванім об'єктам і явищам. Теоретичний рівень — вищий ступінь наукового пізнання. Результатом теоретичного пізнання є гіпотези, теорії, закони.

Емпіричний і теоретичний рівні пізнання взаємопов'язані. Емпіричний рівень виступає як основа, фундамент теоретичного. У свою чергу, емпіричне дослідження, як правило, спирається на певну теоретичну конструкцію.

Третю групу методів наукового пізнання становлять методи, які використовуються для дослідження лише в якійсь конкретній науці або для вивчення якогось конкретного явища. Такі методи називаються конкретно-науковими. Кожна галузь науки (біологія, хімія, геологія і т.д.) має свої специфічні методи дослідження. Конкретно-наукові методи нерозривно пов'язані із загальнонауковими і являють собою специфічне застосування загальнонаукових пізнавальних прийомів для вивчення конкретної області об'єктивного світу. Конкретно-наукові методи пов'язані також із загальним діалектичним методом, який нібито конкретизується в них.

Наприклад, загальний діалектичний принцип розвитку конкретизується в біології у формі природно-історичного закону еволюції тваринних і рослинних видів, який відкрив у свій час Ч. Дарвін.

Загальнонаукові методи емпіричного пізнання.

Спостереження. Спостереження є чуттєвим відображенням предметів та явищ зовнішнього світу. Це вихідний момент емпіричного пізнання, який дозволяє одержати первинну інформацію про об'єкти навколишньої дійсності.

Наукове спостереження (на відміну від звичайного, повсякденного спостереження) має ряд особливостей:

– цілеспрямованість (спостереження повинно здійснюватись для

досягнення поставленої мети дослідження, а увага спостерігача повинна фіксуватися тільки на явищах, пов'язаних із цим заданням);

- плановірність (спостереження повинно здійснюватись за чітким планом, складеним відповідно до мети дослідження);
- активність (дослідник повинен активно вести пошук, виділяти потрібні моменти в явищі, за яким спостерігає, залучаючи до цього свої знання і досвід, використовуючи різні технічні засоби спостереження).

За способом проведення спостереження можуть бути безпосередні й опосередкованими.

Безпосередні спостереження дають можливість відобразити, сприймати ті чи інші властивості, ознаки суб'єкта за допомогою органів чуття.

Опосередковане спостереження здійснюється за допомогою тих чи інших технічних засобів (біноклі, зорові труби, прилади нічного бачення з оптико-електронним посиленням світла тощо).

Спостереження відіграють важливу евристичну роль у науковому пізнанні. У процесі спостережень можна відкрити зовсім нові явища, які дозволяють обґрунтувати ту чи іншу наукову гіпотезу.

Експеримент. Експеримент — більш складний метод емпіричного пізнання порівняно зі спостереженням. Він передбачає активний, цілеспрямований і строго контрольований вплив дослідника на досліджуваний об'єкт з метою виявлення й вивчення тих чи інших його сторін, властивостей, зв'язків. При цьому експериментатор може змінювати досліджуваний об'єкт, створювати штучні умови для його вивчення, втручатися в природний перебіг процесів.

Складовими частинами експерименту є також інші методи емпіричного дослідження (спостереження, вимірювання).

У той же час він має важливі, властиві тільки йому особливості:

1. Експеримент дозволяє вивчати об'єкт в «очищеному» вигляді, тобто можна усунути різні побічні чинники, нашарування, які ускладнюють процес дослідження.
2. У ході експерименту об'єкт може перебувати в штучних, зокрема екстремальних умовах, тобто вивчатися при наднизьких температурах, при надзвичайно високих тисках або, навпаки, у вакуумі, у середовищі з величезною напруженістю електромагнітного поля й т.п. за таких штучно створених умов вдається ви-

явити дивні, часом несподівані властивості об'єктів і тим самим глибше осягнути їхню сутність.

3. Вивчаючи який-небудь процес, експериментатор може втручатися в нього, активно впливати на його перебіг.
4. Важливою перевагою багатьох експериментів є їх відтворюваність. Це означає, що умови експерименту, а відповідно й проведені при цьому спостереження, вимірювання можна відтворити стільки разів, скільки це необхідно для одержання достовірних результатів.

Підготовка й проведення експерименту вимагають дотримання ряду умов. Так, науковий експеримент:

- ніколи не ставиться навмання, а передбачає наявність чітко сформульованої мети дослідження;
- не проводиться «наосліп», завжди базується на якихось вихідних теоретичних положеннях;
- не здійснюється безпланово, хаотично; попередньо дослідник складає план його проведення;
- вимагає певного, необхідного для його реалізації, рівня розвитку технічних засобів пізнання;
- повинен проводитися людьми, які мають досить високу кваліфікацію.

Тільки сукупність усіх цих умов визначає успіх експериментальних досліджень.

Беручи до уваги методику проведення й одержані результати, експерименти можна розділити на якісні й кількісні. Якісні експерименти мають пошуковий характер і не дають можливості одержати якісь кількісні співвідношення. Вони дозволяють лише виявити дію тих чи інших чинників на досліджуване явище. Кількісні експерименти спрямовані на встановлення точних кількісних залежностей у досліджуваному явищі. У реальній практиці експериментального дослідження обидва зазначених типи експериментів реалізуються, як правило, у вигляді послідовних етапів розвитку пізнання.

Залежно від галузі наукового знання, де застосовується експериментальний метод дослідження, розрізняють природничонауковий, прикладний (у технічних науках, у сільськогосподарській науці й т.д.) і соціально-економічний експерименти.

Вимірювання. Більшість наукових експериментів і спостережень передбачають проведення різноманітних вимірювань. Вимірювання — це процес, суть якого полягає у визначенні кількісних зна-

чень тих чи інших властивостей, сторін досліджуваного об'єкта або явища за допомогою спеціальних технічних пристроїв.

Важливою стороною процесу вимірювання є методика його проведення. Вона являє собою сукупність прийомів, що ґрунтуються на певних принципах і засобах вимірювання.

Під принципами вимірювання в даному випадку розуміють якісь явища, що лежать в основі вимірювань (наприклад, вимірювання температури з використанням термоелектричного ефекту). Найважливішим суб'єктом (дослідником), який проводить вимірювання, не завжди є обов'язковою.

Результат вимірювання має вигляд певного числа одиниць вимірювання. Одиниця вимірювання — це еталон, з яким порівнюється характеристика об'єкта чи явища, що вимірюється (еталону присвоюється числове значення «1»).

Методику побудови системи одиниць як сукупності основних і похідних одиниць уперше запропонував у 1832 році К. Гаусс. Він запропонував систему одиниць, у якій за основу було прийнято три довільні, незалежні одна від одної основні одиниці — довжини (міліметр), маси (міліграм) і часу (секунда). Усі інші (похідні) одиниці можна було визначити за допомогою цих трьох.

Найбільшого поширення в наш час у природознавстві набула Міжнародна система одиниць (СІ), прийнята в 1960 р. на 11 Генеральній конференції з питань мір і ваги. В основі Міжнародної системи одиниць — сім основних (метр, кілограм, секунда, ампер, кельвін, кандела, моль) і дві додаткові (радіан, стерадіан) одиниці.

Існує кілька видів вимірювань.

- 1) За характером залежності вимірюваної величини від часу, вимірювання поділяють на статичні й динамічні. Під час статичних вимірювань величина, яку ми вимірюємо, залишається постійною в часі (вимірювання розмірів тіл, постійного тиску й т.п.). До динамічних належать такі вимірювання, у процесі яких вимірювана величина змінюється в часі (вимірювання вібрацій, змінних тисків і т.п.).
- 2) За способом одержання результатів розрізняють вимірювання прямі й непрямі. Коли проводять прямі вимірювання, невідоме значення вимірюваної величини одержують шляхом безпосереднього порівняння її з еталоном або визначають за допомогою вимірювального приладу. Коли вдаються до непрямого вимірювання, шукану величину визначають за допомогою відомої матема-

тичної залежності між цією величиною та іншими величинами, одержаними шляхом прямих вимірювань (наприклад, визначення питомого електричного опору провідника за його опором, довжиною і площею поперечного перерізу). Непрямі вимірювання широко використовуються в тих випадках, коли шукану величину неможливо або занадто складно виміряти безпосередньо, або коли пряме вимірювання дає менш точний результат.

Загальнонаукові методи теоретичного пізнання

Абстрагування. У процесі абстрагування відбувається перехід від чуттєво сприйнятих конкретних об'єктів до абстрактних уявлень про них, відтворених у мисленні. Абстрагування полягає в уявному нехтуванні якимись менш істотними властивостями, ознаками, зв'язками досліджуваного об'єкта з одночасним виділенням, формуванням однієї чи декількох істотних ознак, властивостей, зв'язків цього об'єкта. Результат, одержаний у процесі абстрагування, називають абстракцією (або використовують термін «абстрактне» — на відміну від «конкретного»).

У науковому пізнанні широко застосовуються абстракції ототожнення та ізолюючі абстракції.

Абстракція ототожнення являє собою поняття, що є результатом ототожнення деякої множини предметів та об'єднання їх в особливу групу. Прикладом може бути групування всієї різноманітності рослин і тварин, які існують на нашій планеті, в особливі види, роди, родини й т.д. Ізолююча абстракція є результатом виділення певних властивостей, ознак, взаємозв'язків, нерозривно пов'язаних із предметами матеріального світу, у самостійні сутності («стійкість», «розчинність», «електропровідність» і т.п.).

Ідеалізація. Ідеалізація — особливий вид абстрагування, який являє собою уявне внесення певних змін у досліджуваний об'єкт відповідно до мети дослідження.

У результаті таких змін можуть бути, наприклад, вилучені з розгляду якісь властивості, ознаки, зв'язки об'єктів (точка — матеріальне тіло, розміром якого можна знехтувати).

Доцільність використання ідеалізації визначають такі обставини.

1. Реальні об'єкти, які слід дослідити, досить складні, а стосовно ідеалізованого випадку можна побудувати й розвинути теорію, яка за певних умов ефективно описуватиме властивості й поведінку цих реальних об'єктів.

2. Ідеалізацію доцільно використовувати в тих випадках, коли необхідно вилучити деякі властивості, зв'язки досліджуваного об'єкта, без яких він існувати не може, але які затемнюють сутність процесів, що протікають у ньому.
3. Застосування ідеалізації є доцільним тоді, коли ознаки, властивості, зв'язки досліджуваного об'єкта, які вилучаються з розгляду, не впливають у межах даного дослідження на його сутність.

Уявний експеримент. Уявний експеримент припускає оперування ідеалізованим об'єктом (що заміщує в абстракції об'єкт реальний); оперування полягає в уявному створенні того чи іншого стану, різних ситуацій, що дозволяє виявити якісь важливі особливості досліджуваного об'єкта. У цьому виявляється певна подібність між уявним (ідеалізованим) і реальним експериментами. Більше того, будь-який реальний експеримент, перш ніж його буде здійснено на практиці, дослідник спочатку «прокручує» в уяві — у процесі обмірковування, планування. У цьому випадку уявний експеримент виступає в ролі попереднього ідеального плану реального експерименту.

Разом з тим, уявний експеримент відіграє і певну самостійну роль у науці. При цьому, зберігаючи подібність з реальним експериментом, він у той же час істотно відрізняється від нього. Назвемо ці відмінності.

1. Реальний експеримент — це метод, пов'язаний із практичним, предметно-маніпулятивним пізнанням навколишнього світу. В уявному ж експерименті дослідник оперує не матеріальними об'єктами, а їхніми ідеалізованими образами; саме ж оперування відбувається в його свідомості, тобто чисто уявно.
2. Можливість проведення реального експерименту залежить від наявності відповідного матеріально-технічного (а іноді й фінансового) забезпечення. Уявний експеримент такого забезпечення не потребує.
3. У реальному експерименті доводиться враховувати реальні фізичні та інші обмеження щодо його проведення, неможливість у ряді випадків усунути негативний вплив зовнішніх чинників у ході проведення експерименту, спотворення одержаних результатів через зазначені причини. У цьому плані уявний експеримент має явні переваги над експериментом реальним. В уявному експерименті можна абстрагуватися від дії небажаних чинників, провівши його в ідеалізованому, «чистому» виді.
4. У науковому пізнанні бувають випадки, коли, досліджуючи де-

які явища, ситуації, провести реальні експерименти взагалі неможливо. Цей пробіл у пізнанні може заповнити тільки уявний експеримент.

Основне позитивне значення ідеалізації як методу наукового пізнання полягає в тому, що одержані завдяки ідеалізації теоретичні припущення дають можливість ефективно досліджувати реальні об'єкти та явища.

Формалізація. Мова науки. Під формалізацією слід розуміти особливий підхід у науковому пізнанні, який полягає у використанні спеціальної символіки. Це дозволяє абстрагуватися від вивчення реальних об'єктів, змісту теоретичних положень, що їх описують, й оперувати замість цього певною множиною символів (знаків).

Яскравим прикладом формалізації є поширені в науці математичні описи різних об'єктів, явищ, що ґрунтуються на відповідних змістових теоріях. При цьому використання математичної символіки не тільки допомагає закріпити вже існуючі знання про досліджувані об'єкти, явища, але й виступає своєрідним інструментом у процесі подальшого їх пізнання.

Для побудови будь-якої формальної системи необхідним є:

- задання алфавіту, тобто певного набору знаків;
- задання правил, відповідно до яких з вихідних знаків цього алфавіту можна отримати «слова», «формули»;
- задання правил, які дають можливість переходити від одних слів, формул даної системи до інших слів і формул (так зване правило висновку).

Ще одна перевага формалізації полягає в стислості й чіткості запису наукової інформації, що створює великі можливості для оперування нею (генетика).

Мова сучасної науки істотно відрізняється від повсякденної людської мови. Вона містить багато спеціальних термінів, виразів, у ній широко використовуються засоби формалізації, серед яких важливе місце посідає математична формалізація. Для задоволення потреб науки розробляються різні штучні мови, призначені для вирішення тих чи інших задач.

Численні штучні формалізовані мови як усталені так і ті, що лише створюються, разом складають мову науки, яка є могутнім засобом наукового пізнання.

Індукція та дедуція. Індукція (від лат. *inductio* — наведення, спонування) — метод пізнання, що ґрунтується на формально-логіч-

ному умовиводі, який дає можливість одержати загальний висновок на основі окремих фактів. Інакше кажучи, це є рух нашого мислення від часткового, окремого до загального. Індукція, що використовується в науковому пізнанні (наукова індукція), реалізується у вигляді таких методів:

- метод єдиної подібності (у всіх випадках при спостереженні якогось явища виявляється лише один спільний фактор, всі інші — різні; отже, цей єдиний подібний фактор і є причиною даного явища);
- метод єдиної відмінності (якщо обставини виникнення якогось явища та обставини, за яких воно не виникає, майже в усьому подібні й розрізняються лише одним фактором, що присутній тільки в першому випадку, то можна зробити висновок, що цей фактор і є причиною даного явища);
- з'єднаний метод подібності й відмінності (являє собою комбінацію двох вищевказаних методів);
- метод супровідних змін (якщо певні зміни одного явища кожного разу спричинюють певні зміни іншого явища, то звідси впливає висновок про причинний зв'язок між цими явищами);
- метод залишків (якщо складне явище зумовлене багатофакторною причиною, причому деякі з цих факторів відомі як причина якоїсь частини даного явища, то звідси впливає висновок: причина іншої частини явища — інші фактори, що складають разом загальну причину цього явища).

Дедукція (від лат. *deductio* — виведення) — метод, який полягає в одержанні часткових висновків на основі знання якихось загальних положень. Інакше кажучи, це є рух нашого мислення від загального до часткового, окремого. Наприклад, із загального положення, що всі метали мають електропровідність, можна зробити дедуктивний умовивід про електропровідність конкретного мідного дроту (знаючи, що мідь — метал). Якщо вихідні загальні положення є встановленою науковою істиною, то завдяки методу дедукції завжди можна дістати вірний висновок. Загальні принципи й закони не дають ученим у процесі дедуктивного дослідження збитися зі шляху: вони допомагають правильно зрозуміти конкретні явища дійсності.

Загальнонаукові методи, що застосовуються на емпіричному й теоретичному рівнях пізнання.

Аналіз і синтез. Під аналізом розуміють поділ об'єкта (подумки чи реально) на складові частини з метою їх окремого ви-

вчення. Такими частинами можуть бути якісь матеріальні елементи об'єкта або ж його властивості, ознаки, зв'язки й т.п.

Аналіз — необхідний етап у пізнанні об'єкта. З найдавніших часів аналіз застосовувався, наприклад, для розкладання на складові деяких речовин. Зокрема, уже в Стародавньому Римі аналіз використовувався для перевірки якості золота й срібла способом так званого купелювання (аналізована речовина зважувалася до й після нагрівання). Поступово формувалася аналітична хімія, яку з повним правом можна назвати матір'ю сучасної хімії: адже перш ніж застосовувати ту чи іншу речовину для конкретних цілей, необхідно з'ясувати її хімічний склад.

У науці Нового часу аналітичний метод було абсолютизовано. У зазначений період учені, вивчаючи природу, «розсікали її на частини» (за словами Ф. Бекона) і, досліджуючи частини, не помічали значення цілого. Це було наслідком метафізичного методу мислення, що панував тоді серед натуралістів.

У процесі синтезу відбувається поєднання воедино складових частин (властивостей, ознак, зв'язків і т.п.) досліджуваного об'єкта, розчленованих у результаті аналізу. На основі цього відбувається подальше вивчення об'єкта, але вже як єдиного цілого. При цьому синтез не означає простого механічного поєднання роз'єднаних елементів у єдину систему. Він розкриває місце й роль кожного елемента в цілісній системі, установлює взаємозв'язок і взаємозалежність між ними, тобто дозволяє зрозуміти справжню діалектичну єдність досліджуваного об'єкта.

Аналіз і синтез з успіхом використовуються також у сфері розумової діяльності людини, тобто в теоретичному пізнанні. Але і тут, як і на емпіричному рівні пізнання, аналіз і синтез — це не дві відірвані одна від однієї операції. За своєю сутністю вони — дві сторони єдиного аналітико-синтетичного методу пізнання.

Аналогія та моделювання. Під аналогією слід розуміти подібність, схожість якихось властивостей, ознак або взаємозв'язків у різних насправді об'єктів. Установлення подібності (або відмінності) між об'єктами здійснюється способом їх порівняння. Таким чином, в основі методу аналогії лежить порівняння.

Ступінь імовірності одержання правильного умовиводу за аналогією буде тим вищою:

- 1) чим більше відомо про спільні властивості порівнюваних об'єктів;

- 2) чим істотнішими є їх спільні властивості;
- 3) чим глибше вивчено взаємний закономірний зв'язок між цими подібними властивостями.

Існують різні типи висновків за аналогією. Але загальним для них є те, що у всіх випадках безпосередньо досліджується один об'єкт, а висновок робиться про інший об'єкт. Тому висновок за аналогією в найзагальнішому розумінні можна визначити як перенос інформації з одного об'єкта на інший. При цьому перший об'єкт, який, власне, і досліджується, називається моделлю, а другий об'єкт, на який переноситься інформація, отримана в результаті дослідження першого об'єкта (моделі), називається оригіналом (іноді — прототипом, зразком і т.д.). Таким чином, модель завжди виступає як аналогія; тобто модель та об'єкт(оригінал), який відображається за допомогою моделі, певною мірою схожі (подібні) між собою.

У залежності від характеру моделей, які використовуються в науковому дослідженні, розрізняють кілька видів моделювання.

1. Уявне (ідеальне) моделювання. До цього виду моделювання належать найрізноманітніші уявлення у формі тих чи інших уявних моделей.
2. Фізичне моделювання характеризується фізичною подібністю між моделлю й оригіналом і має на меті відтворити за допомогою моделі процеси, властиві оригіналу.
3. Символічне (знакове) моделювання пов'язане з уявленням певних властивостей, взаємозв'язків об'єкта-оригінала за допомогою умовних знаків. До символічних (знакових) моделей належать різноманітні топологічні й графічні уявлення (у вигляді графіків, номограм, схем і т.п.) досліджуваних об'єктів або, наприклад, моделі у вигляді хімічної символіки, які відображають стан або співвідношення елементів під час хімічних реакцій. Особливим і дуже важливим різновидом символічного (знакового) моделювання є математичне моделювання.
4. Чисельне моделювання за допомогою електронно-обчислювальних машин (ЕОМ) — комп'ютерів. Цей різновид моделювання ґрунтується на раніше створеній математичній моделі досліджуваного об'єкта чи явища й застосовується тоді, коли для дослідження даної моделі необхідно здійснити великі обсяги обчислень. При чому, для того, щоб розв'язати системи рівнянь, що містяться в ній, за допомогою комп'ютерів, необхідно попередньо скласти програми (сукупність розпоряджень для обчислю-

вальної машини). Ці програми комп'ютер виконує як послідовність елементарних математичних і логічних операцій. У даному випадку комп'ютер разом із введеною в нього програмою являє собою матеріальну систему, що здійснює чисельне моделювання досліджуваного об'єкта чи явища.

Питання для самоконтролю

1. Що є предметом і об'єктом вивчення природознавства як науки?
2. Розкрийте сутність термінів «мікросвіт», «макросвіт», «мегасвіт».
3. Дайте визначення поняття «матерія». Які основні властивості і форми існування матерії вам відомі?
4. Чому поділ матерії на поле і речовину є досить умовним?
5. Назвіть типи фундаментальних взаємодій, відомих сучасній науці і охарактеризуйте їх.
6. Що таке «простір» і «час»? Які їх основні характеристики?
7. Які закони виявляються на всіх рівнях організації матерії?
8. Які досягнення єгипетської цивілізації сприяли розвитку природознавства?
9. Розкрийте роль античного періоду в історії природничої науки.
10. Охарактеризуйте особливості розвитку природничонаукових знань в епоху Середньовіччя.
11. Які досягнення привнесла в природознавство епоха Відродження?
12. Проаналізуйте значення поглядів Галілео Галілея для формування сучасної природничонаукової картини світу.
13. Оцініть внесок Френсіса Бекона і Рене Декарта в розв'язання проблеми створення нового наукового методу.
14. Як розвивалися науки про живу природу в епоху Нового часу?
15. Опишіть неklasичний етап розвитку природознавства.
16. Дайте визначення понять «наука» і «культура».
17. Що таке «природовідповідне культурне середовище»?
18. Охарактеризуйте природознавство як ієрархічну систему наук.
19. Визначте місце і роль природознавства в сучасній науці.
20. Які принципи класифікації методів природничонаукового пізнання вам відомі?
21. Назвіть основні методи, які використовуються в природознавстві. Вкажіть на їх переваги і недоліки та можливі області застосування.

Література

1. Абачиев С.К. Концепции современного естествознания (в 2-х частях). — Балашиха. — 1998. — I ч.: 150 с., II ч.: 190 с.
2. Античная цивилизация. — М.: Наука, 1973. — 269 с.
3. Аристотель. Соч. в 4-х тт. Т.4. — М.: Мысль, 1983. — 828 с.
4. Боннар А. Греческая цивилизация. Т. 1. От Илиады до Парфенона. — М.: Искусство, 1992. — 269 с.
5. Боннар А. Греческая цивилизация. Т. 3. От Еврипида до Александрии. — М.: Искусство, 1992. — 400 с.
6. Вавилов С.И. Исаак Ньютон. — М.: Изд. АН СССР. — 1961. — 294 с.
7. Горелов А.А. Концепции современного естествознания. — М.: Центр, 1998. — 208 с.
8. Горфункель А.Х. Философия эпохи Возрождения. — М.: Высшая школа, 1980. — 386 с.
9. Грушевицкая Т.Г., Садохин А.П. Концепции современного естествознания. — М.: Высшая школа, 1988. — 176 с.
10. Дягилев Ф.М. Концепции современного естествознания. — М.: Ин-т междунар. права и экономики, 1998. — 192 с.
11. Завельский Ф.С. Время и его измерение. — М.: Наука, 1987. — 191 с.
12. Замечательные ученые / Под ред. С.П. Капицы. — М.: Наука, 1980. — 192 с.
13. Игнатова В.А. Естествознание: Учебное пособие. — М.: ИКЦ «Академкнига», 2002. — 254 с.
14. Карпенков С.Х. Концепции современного естествознания: Учеб. для вузов. — 6-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 2003. — 488 с.
15. Концепции современного естествознания: Под ред. профессора С.И. Самыгина. — 4-е изд., перераб. и доп. — Ростов-на-Дону: «Феникс», 2003. — 448 с.
16. Концепції сучасного природознавства: Підручник / Я.С. Карпов, В.В. Кисельник, В.Г. Кремінь та ін. — К.: Професіонал, 2004. — 496 с.
17. Найдыш В.М. Концепции современного естествознания: Учебник. — Изд. 2-е, перераб. и доп. — М.: Альфа-М; ИНФРА-М, 2004. — 622 с.

Лекція II.

Парадигми сучасного природознавства

План

1. Поняття парадигми.
2. Парадигма еволюціонізму.
3. Типологізація природознавства.
4. Космізація природознавства.
5. Парадигма цілісності.
6. Гуманізація природознавства.
7. Актуальність екологічного мислення.

1. Поняття парадигми

Формування нової наукової картини світу викликає необхідність введення певних регулятивів пізнавальної діяльності, які відображають сучасний стан природознавства і науки в цілому і окреслюють стратегічні напрямки теоретичних досліджень.

Впровадження в науку глобального мислення є необхідним велінням часу. Процес майбутнього переходу людства в ноосферну фазу, коли всі його дії, в тому числі пізнавальні, стануть визначатися розумом і цілеспрямованістю, вимагає вироблення системних ідеалів і нових парадигмальних установок.

Важливість і актуальність їх системного представлення визначені підсиленням інтегративних тенденцій, які ведуть до синтезу знань, зміні поглядів на світ і саму людину.

Природознавство в своєму розвитку спирається на певні основи, до яких відносять ідеали і норми дослідження або інакше — **парадигми** — **теоретичні конструкції, які окреслюють напрямки наукового пошуку, оцінюють його результати, виступають критерієм істинності.**

Парадигма є моделлю і зразком для вирішення дослідницької задачі, дозволяючи долати утруднення в пізнанні і фіксувати зміни в структурі знання, пов'язані з осмисленням нових емпіричних фактів.

Парадигми — це сукупність певних концептуальних, ціннісних і методичних установок, притаманних природознавству на різних етапах його розвитку. Основною функцією парадигм є організація і оптимізація процесу наукового пізнання. Концепція наукових парадигм була розроблена американським дослідником

Т. Куном в 1963 році і застосовується сьогодні не тільки в природознавстві, але і в інших сферах наукового дослідження. Інколи замість таких понять, як парадигми, використовують поняття стереотипи мислення.

Зі зміною періодів природознавства докорінно змінюються і його парадигми, так як їх характер безпосередньо пов'язаний з предметом пізнання, з особливостями досліджуваних об'єктів, а зміна обумовлена науковими революціями і змінами світогляду.

Парадигми сучасного природознавства беруть свої витоки в науковій революції, пов'язаній з виникненням неklasичного його етапу. Починаючи з другої половини ХХ століття відбувається їх кристалізація, і лише в наш час вони оформлюються в певну взаємопов'язану систему. В сучасному природознавстві виділяються парадигми еволюціонізму, типологізму, комізму, цілісності (холізму), гуманізму і екологізму.

2. Парадигма еволюціонізму

Еволюціонізм є найважливішою рисою, яка притаманна сучасному природознавству. Еволюціонізм можна розглядати з двох боків. По-перше, як парадигму наукового пізнання, яка диктує необхідність розгляду природних об'єктів в їх розвитку, еволюції. В наш час ідея розвитку, самоорганізації і еволюції, завдяки такій науці, як синергетика, проникає навіть в ті області оточуючого світу, з яких вона традиційно виключалась. Тепер навіть Всесвіт розглядається як система, яка еволюціонує, має свою історію.

По-друге, еволюціонізм — це вчення про еволюцію різних систем. В наш час виділяються чотири типи еволюціонізму:

- 1) мікроеволюціонізм, який розглядає розвиток систем мікросвіту;
- 2) макроеволюціонізм, який досліджує і відображає закономірності еволюції систем макросвіту;
- 3) мега-, або глобальний, еволюціонізм, який розглядає глобальні системи мегасвіту;
- 4) універсальний еволюціонізм, який виявляє універсальні (загальні) закономірності еволюції будь-яких систем, які мають різний характер і масштаб.

З макроеволюціонізму виділяють планетарний еволюціонізм, який вивчає зародження і розвиток нашої планети і складових її підсистем, таких як геосфера, атмосфера, гідросфера, біосфера, антропосфера, техносфера, ноосфера.

Під еволюційним в загальних рисах розуміють такий розвиток природних систем, об'єктів, який пов'язаний з їх якісним оновленням.

Еволюціонізм як певне світосприйняття, яке включає природні об'єкти і людину, вперше з'являється у Ч. Дарвіна. Його біологічна концепція отримала свій подальший розвиток в синтетичній теорії еволюції (СТЕ).

Еволюціонізм, досліджуючи різноманітність природних об'єктів, бере участь в створенні сучасної наукової картини світу. Він здійснює істотний вплив на систему наукового знання розробкою концепції систем, здатних до самоорганізації. Наголос тут робиться на вивчення рушійних сил природи. Причому, еволюціонізм відображає спільність походження розвитку, тому в ньому реалізується часовий підхід.

На сучасному етапі еволюціонізм виявляє свою цінність не тільки в природознавстві, але проникає в інші науки, стаючи фактором загальнокультурним. Саме ж природознавство все більше стає наукою про розвиток.

3. Типологізація природознавства

Типологізм як явище науки складається з того моменту, коли природознавство починає вивчати складно організовані системи.

Традиційними основами типологізму виступають систематика і класифікація.

Типологія — це своєрідна класифікація, яка проводиться за істотними ознаками. Типологізм зароджується в біології, поширюється в геологію, географію, археологію, інші природничі науки. В сучасному природознавстві типологізм розробляли А.А. Любищев, С.В. Мейен, Ю.А. Урманцев та ін.

Типологізм, так само, як і еволюціонізм, спрямований на вивчення різноманітності і складності природи, але тільки з іншого боку, реалізуючи просторовий підхід і досліджуючи спільність структурної організації.

Типологізм виявляє певні ідеальні типи в природних об'єктах і явищах і систематизує їх. Яскравим прикладом прояву типологізму служить періодична система хімічних елементів Д.І. Менделєєва.

Типологізм проявляється також і в самій науці, в класифікації і систематизації різноманітних окремих наук і наукових напрямків.

4. Космізація природознавства

Побудова нової наукової картини світу тісно пов'язана з **космізацією людської свідомості** — **закономірним процесом, обумовлений проникненням людини в світ космосу.**

Космізм є відображенням певного ступеню розвитку людства в цілому і природознавства як однієї з форм пізнання оточуючого світу.

Під космізацією мається на увазі перехід від вивчення і практичного освоєння макроземних явищ і об'єктів до пізнання мікроскопічних і мегаскопічних об'єктів і явищ космосу.

Парадигма космізму диктує необхідність розгляду всіх планетарних процесів в зв'язку з космічними явищами. Не тільки на біосферні кругообіги впливають космічні фактори, але і сама людина безпосередньо підлягає їх впливу.

В Росії вже з другої половини XIX століття зароджується унікальний напрямок науково-філософської думки, який отримав назву «російський космізм». Особливо широко це космічне, активно-еволюційне вчення розгорнулося в XX столітті, отримавши втілення в роботах **В.І. Вернадського, К.Е. Ціолковського, О.Л. Чижевського**, інших видатних мислителів. В його рамках були розроблені не тільки світоглядно-теоретичні питання, але й програма практичного освоєння космічного простору.

Однією з характерних рис космізму є його гуманістична спрямованість, турбота про людину, про оточуючу її біосферу, про нашу планету і Всесвіт в цілому. Розум і моральність — ось основні фактори, які визначають і подальшу еволюцію людства, і майбутній розвиток природознавства.

Сама історія і темпи розвитку людської цивілізації обумовлюються в сучасному природознавстві певними циклами космічної активності (концепція етногенезу Л.М. Гумільова). Зв'язок людини з космосом і Всесвітом знайшов відображення в так званому антропному принципі, в інших концепціях енергоінформаційного характеру.

З початком практичного освоєння людиною космічного простору (космонавтика і астронавтика) конкретизацію і фактологічне обґрунтування отримує парадигма космізму. Це призводить до появи нових природничонаукових дисциплін, які враховують вплив даної парадигми, таких як геліобіологія, астрофізика, космохімія та ін. З'являються цілі напрямки нових — космічних — технологій.

5. Парадигма цілісності

Об'єктом досліджень природознавства сьогодні стають складні, здатні до саморозвитку системи, починаючи з об'єктів мікросвіту і закінчуючи Всесвітом. Впровадження парадигми цілісності, тобто всеохоплюючого, цілісного погляду на світ, дозволяє зрозуміти сутність поведінки таких систем і об'єктів, закони їх будови і розвитку, а також єдиний взаємозв'язок.

В кожній науці відображається який-небудь свій бік реальності, тому становлення поглибленого цілісного бачення світу, включаючи закономірності еволюції різних його систем, є дуже важливим для сучасного природознавства. Більш широке охоплення об'єктів і явищ природи, пізнання їх законів принципово важливі для людини, так як дозволяють їй сформувати своє відношення (гуманістичне, екологічне, ноосферне) як до себе самої, так і до світу в цілому.

Загальні контури цілісного бачення людства, живої природи і Всесвіту розширюють світогляд, допомагають визначити такі способи впливу на природні процеси, які не порушують їх функціонування. Вони розгортаються за допомогою науки і культури у всіх напрямках, проникаючи в сферу переконань (ідеології), в філософські, наукові і моральні (етичні) знання, здійснюючи вплив на способи практичного освоєння світу.

Реальний світ неподільний, матеріальні процеси всіх його рівнів взаємопов'язані. Мікро-, макро-, мегасвіт взаємоперетинаються, входять один в одного. Навіть народження величезного Всесвіту — системи мегасвіту, виявляється обумовлене фізичними особливостями мікросвіту (інфляційна концепція). Все це вимагає зближення і інтеграції не тільки природничих і гуманітарних наук, їх методів, але також наукових і ненаукових підходів, раціональних і ірраціональних, тобто широкого впровадження методологічного плюралізму.

Цілісність (холізм) виступає найважливішою характеристикою сучасної наукової картини світу, диктуючи необхідність розгляду розвитку людства в сумісній еволюції (коеволюції) з біосферою і космічним світом.

Що стосується місця і ролі людини в оточуючому світі, то парадигма цілісності показує — людина є невід'ємною частиною природи. Вона на сучасному етапі не тільки пасивний спостерігач, але і могутня сила, яка активно впливає на природні процеси, перетворює біосферу і весь зовнішній вигляд планети, створює нову реальність — техносферу і поширює свій вплив на ближній космос.

Все чіткішою стає єдність людської цивілізації, включеність різних народів і їх культур у формування загальнолюдських культурних цінностей.

6. Гуманізація природознавства

В історії розвитку людської цивілізації природознавство незмінно сприяло росту матеріальних і духовних можливостей людини. На сучасному етапі посилюється роль гуманістичного світогляду, так як він не дозволяє використовувати досягнення науки і техніки на шкоду людству, його існуванню на планеті. Особливим моментом системної взаємодії сучасної науки і суспільства є зростання моральних факторів у визначенні майбутньої спрямованості і темпів розвитку природознавства і науки в цілому.

Парадигма цілісності визначає впровадження ідеї гармонійних відносин не тільки між людьми, але також — між природою і цивілізацією, які складають єдине ціле. На сучасному етапі людина усвідомлює себе вже не «царем природи», а органічною частиною оточуючого світу. Однією з передумов виникнення гуманістичного стилю мислення стало розуміння людиною власної глобальності. Сучасне людство стає могутньою перетворюючою силою, яка не тільки впливає на планетарні процеси, але здатна повністю знищити все живе на Землі. Відповідальність за майбутнє планети і свою власну долю вимагає впровадження гуманізму у всі сфери суспільної і наукової діяльності, включаючи природознавство.

Гуманістичний світогляд заперечує не тільки насилля над людиною, але і над природою, проповідуючи ідеали справедливості і моральності, цілісності людської цивілізації. Відкидаючи ділення за расовою ознакою, гуманізм стверджує рівність всіх народів Землі, унікальність їх культурних традицій, разом з тим сприяє посиленню спільності людської культури. В науці з'являються своєрідні норми, які регулюють процеси наукових досліджень. Виникає, зокрема, біоетика, яка забороняє проведення певних експериментів над людьми (наприклад, клонування людини). Зароджується космічна етика, яка визначає правила поведінки при освоєнні космічного простору, а також — при можливій зустрічі з представниками позаземних цивілізацій. Сьогодні приходить розуміння, що наука і техніка важливі не самі по собі, а лише тоді, коли вони сприяють покращенню життя людей, розвитку їх творчих здібностей, розкриттю внутрішнього багатства кожної особистості.

На сучасному етапі планетарної еволюції людство усвідомлює необхідність етичного і суспільного контролю за всім, що відбувається в природознавстві і в науці в цілому, що може загрожувати людині і біосфері.

Небезпека полягає в тому, що в результаті генетичних експериментів можливе створення зовсім нових організмів, які володітимуть якостями, не характерними для біосфери. Їх поширення на Землі може викликати непередбачені і незворотні наслідки для всього живого, в тому числі і для людини.

7. Актуальність екологічного мислення

В рамках гуманізації природознавства виділяється екологічний стиль мислення, пов'язаний з усвідомленням реальності екологічної загрози, формується парадигма екологізму. Вона полягає в тому, що подальший негативний вплив людини на планетарні процеси може призвести до повного розриву природних циклів відновлення земних ресурсів, самоочищення води, ґрунту і т.д.

Актуальність проблеми полягає в тому, що екологічна криза торкається питання про саму можливість подальшого виживання людства. Тому глобальна екологія розробляє різні концепції оптимізації і гармонізації відносин людства і природи, веде пошук варіантів їх коеволюційного розвитку.

Згідно з науковими даними відходи виробництва, які не піддаються в наш час надійному очищенню і утилізації, складають близько 25% від загальної маси природних ресурсів, які використовуються людиною. Це може призвести до порушення кругообігу земної речовини, тому вченими розробляються процеси безвідходного виробництва і нові високі (наукомісткі) технології.

Екологічна орієнтація мислення стає ознакою нашого часу. Екологія входить не тільки в сферу природознавства і науки, але впроваджується також в економіку, політику, ідеологію. Виникають нові партії і суспільні рухи, які пропагують екологічний стиль мислення, гармонічні відносини з оточуючим середовищем. Якщо до недавнього часу в економічній сфері враховували тільки економічні і соціальні показники, то зараз — і екологічні.

Прикладом може слугувати заборона на виробництво, яке включає фреони, що була пов'язана з глобальною загрозою руйнування захисного озонового шару планети. Навіть не дивлячись на серйозні економічні втрати, транснаціональні корпорації змушені

були підкоритися цій забороні, так як на карту було поставлено не тільки здоров'я, але і життя самої цивілізації.

В наш час розвивається екологія людини, яка покликана розробляти довгострокові прогнози стану здоров'я населення і проводити розрахунок природоохоронних заходів, покликаних зберегти життєздатність сучасної людини і майбутніх поколінь.

Космізація сучасної науки відображає закономірності прогресивного розвитку самої людини і її потреб, що обумовлює перетворення земної екології в космічну. Тому вона повинна розглядатися як розділ більш широкого комплексу наук, сконцентрованих навколо космічної екології.

Уже зараз з космосу ведеться вивчення структури земної кори, динаміки геологічних, метеорологічних процесів, стану лісових масивів, контроль за забрудненням Світового океану. В рамках космізації екологія людини перетворюється в елемент комплексної науки — космічної антропоєкології, де зосереджуються нові шляхи розвитку природознавства і відбувається творче збагачення багатьох інших напрямків науки і техніки.

Гуманізм і екологізм свідчать про початок переходу людства в його коеволюції з біосферою в якісно новий стан — ноосферу, коли всі дії і поведінка людства будуть регулюватися розумом. Поступово йде формування загальнопланетарної свідомості.

Питання для самоконтролю

1. Дайте визначення поняття «парадигма».
2. Як ви розумієте термін «еволюціонізм»? Які типи еволюціонізму вам відомі?
3. Розкрийте сутність типологізму як явища науки.
4. Обґрунтуйте необхідність космізації сучасного природознавства.
5. Охарактеризуйте основні постулати парадигми цілісності.
6. Які шляхи гуманізації природознавства ви можете запропонувати?
7. Доведіть, що екологічна спрямованість мислення є необхідною ознакою нашого часу.

Література

1. Абачиев С.К. Когнепции современного естествознания (в 2-х частях). — Балашиха. — 1998. — I ч.: 150 с., II ч.: 190 с.

2. Горелов А.А. Концепции современного естествознания. — М.: Центр, 1998. — 208 с.
3. Грушевицкая Т.Г., Садохин А.П. Концепции современного естествознания. — М.: Высшая школа, 1988. — 176 с.
4. Дягилев Ф.М. Концепции современного естествознания. — М.: Ин-т междунар. права и экономики, 1998. — 192 с.
5. Игнатова В.А. Естествознание: Учебное пособие. — М.: ИКЦ «Академкнига», 2002. — 254 с.
6. Карпенков С.Х. Концепции современного естествознания: Учеб. для вузов. — 6-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 2003. — 488 с.
7. Концепции современного естествознания: Под ред. профессора С.И. Самыгина. — 4-е изд., перераб. и доп. — Ростов-на-Дону: «Феникс», 2003. — 448 с.
8. Концепції сучасного природознавства: Підручник / Я.С. Карпов, В.В. Кисельник, В.Г. Кремінь та ін. — К.: Професіонал, 2004. — 496 с.
9. Найдыш В.М. Концепции современного естествознания: Учебник. — Изд. 2-е, перераб. и доп. — М.: Альфа-М; ИНФРА-М, 2004. — 622 с.

Лекція III.

Сучасна природничонаукова картина світу

План

1. Зміст поняття «природничонаукова картина світу», її структура.
2. Основи концепції самоорганізації.
3. Саморегуляція як біологічний феномен.
4. Найважливіші відомості про будову і розвиток Всесвіту.

1. Зміст поняття «природничонаукова картина світу», її структура

Природничонаукова картина світу (ПНКС) є всього лише частиною наукової картини світу, що дозволяє більш-менш несуперечливо описати властивості матеріального світу. В процесі диференціації і систематизації природничих наук виробляються загальні ідеї і принципи, що відображають закономірності розвитку тієї сторони природи, яку вивчає окрема наукова дисципліна, формується певна система понять, специфічна мова, методи дослідження, будуються наукові теорії, на базі яких створюються окремо-наукові картини світу — фізична, хімічна, біологічна, космологічна, геологічна, екологічна та ін.

ПНКС — це певна система наукових знань і уявлень про світ, пізнавальних моделей і методів, які сформувалися на тому або іншому етапі культурно-історичного розвитку суспільства.

Порівняно тривалий час ПНКС залишалася незмінною, але поява нових методів науки, розширення понятійного апарату, поглиблення і розширення сфери пізнання істотно змінює її. Наприклад, ПНКС кінця XVII століття значно відрізняється від ПНКС XIX століття і зовсім мало схожа на сучасну ПНКС. Як показує соціально-культурна практика, кожен новий етап розвитку ПНКС починається зі зміни фізичних уявлень. Саме вони створюють передумови для появи нового в інших областях пізнання, дозволяють дати глибший і повніший опис накопичених ними емпіричних фактів. Ті глибокі діалектичні (від грець. *dialektike* — мистецтво вести суперечку; метод пізнання явищ дійсності в їх розвитку через вирішення протиріч) зв'язки, які розкриває і обґрунтовує фізика надалі одержують

відображення в інших науках і філософії. Наприклад, тільки завдяки досягненням фізики стало можливим теоретично обґрунтувати періодичний закон хімічних елементів, відкрити будову молекули ДНК, поставити на вищий рівень дослідження в геології і метеорології, розвивати космонавтику і т.д. Разом з тим, навіть в рамках окремої науки одночасно співіснує безліч наукових концепцій, теорій і картин, унаслідок чого поле науки має поліпарадигмальний характер.

Як правило, зміна ПНКС відбувається на тлі глибоких соціальних перетворень суспільства. З одного боку потреби суспільства мотивують розвиток природничих наук, а з іншого — розвиток природознавства створює умови для переходу суспільства на вищий рівень розвитку соціального життя, який в свою чергу забезпечує розвиток експериментальної бази науки і готує її до переходу на новий ступінь. У єдиному і безперервному ланцюзі еволюції суспільства їх взаємний вплив виступає як сприятливий чинник, роль якого в еволюції наукового пізнання важко переоцінити.

Історично найпершою почалася побудова фізичної картини світу. І це було закономірно. Фізика як основа науково-технічного прогресу була затребувана суспільством значно раніше за інші природничі науки. З XVII по XX століття вона займала лідируючу позицію і послідовно пройшла через етапи становлення механічної, теплової, електромагнітної і квантово-релятивістської картин світу. Інші природничі науки тільки в XX столітті змогли поставити перед собою завдання побудови наукової картини. Тому в методології науки найдетальніше вивчені закономірності процесу зміни фізичних картин світу (ФКС). Хоча місце лідера в природознавстві фізика передає біології.

Зміна наукових картин веде за собою і зміну уявлень про **наукову раціональність**. Класичний тип наукової раціональності, сформований в умовах механічної картини світу, базується на ідеях механіки **І. Ньютона**.

В рамках цієї моделі теоретичне пояснення і опис об'єкту можливі лише в умовах абстрагування від всього того, що відноситься до суб'єкта, який пізнає, використовуваних ним засобів і здійснюваних операцій, а причинно-наслідкові зв'язки мають однозначний характер.

Ці ідеї глибоко проникли в світогляд учених, стали базисом класичної науки і були закладені в теплову і електромагнітну картини XIX століття, хоча в другій його половині вже були розроблені

основи статистичної фізики, в рамках якої обґрунтовувався імовірнісний характер поведінки колективу мікрочастинок.

В кінці XIX століття класична фізика опинилася в стані кризи, суть якої полягала в тому, що класична наука не змогла обґрунтувати і побудувати несуперечливу теорію таких явищ, як випромінювання нагрітих тіл, фотоэффект, радіоактивний розпад та інші. Її результатом стало народження квантово-релятивістської картини світу, розробленої в працях А. Ейнштейна, М. Планка, Н. Бора і ін. на початку XX ст. Вона стала основою теорії будови речовини і ядерної енергетики, космології і космонавтики, стимулювала розвиток молекулярної біології і генетики. Саме її концепції стали основою неklasичного типу наукової раціональності. У ньому суб'єкт, що пізнає, і об'єкт його пізнання представляються як єдина система, при цьому результати дослідження залежать і від дослідника, і від характеру використовуваних засобів і здійснюваних операцій. Відбуваються принципові зміни поглядів на причинно-наслідкові відносини. Завдяки дослідженням в квантовій механіці обґрунтовується їх імовірнісний характер. Цей тип раціональності лежить в основі неklasичної науки.

Проте неklasична фізика, не дивлячись на колосальні відкриття, на порозі XXI століття знов, як і напередодні виникнення квантово-релятивістської парадигми, опинилася в стані кризи, пов'язаної з межею подільності матерії і пошуком першооснов Всесвіту (атоми, елементарні частинки, кварки) і межами пізнаваності світу.

Сьогодні в науці визріває новий підхід, пов'язаний з переходом від вивчення будови об'єктів до вивчення їх взаємозв'язків і взаємодій, бо різні форми складаються не тільки з частин, але і з їх взаємовідносин. Витоки його лежать в ідеях синергетики, які переводять на вищий рівень розуміння і математичного опису механізмів самоорганізації і еволюції систем різної природи, розширюють можливості моделювання і прогнозування їх розвитку і пошуку оптимальних варіантів управління ними. Зародившись в хімії і фізиці, вони практично миттєво стали використовуватися не тільки в природознавстві, але і в техніці, технології, в гуманітарних науках.

Сучасна синергетична картина світу ґрунтується на ідеях універсального еволюціонізму і зображує світ як ієрархію взаємозв'язаних систем, що розвиваються.

В рамках цієї картини можливо описати механізми розвитку природних, соціальних, культурних, наукових, абстрактних і інших

систем, виходячи з єдиних позицій. Її ідеї складають базис постне-класичної науки. І можливо, саме тут лежать основи нового розуміння Всесвіту.

2. Основи концепції самоорганізації

Величну будову природи ми уявляємо як цілісну суперсистему, в якій все – життя Природи, Сонячної системи, Всесвіту, існування і творчість кожної людини в суспільстві – взаємопов'язані, взаємообумовлені і підлягають єдиним Вселенським законам.

Всесвіт складається з ієрархії взаємопов'язаних підсистем різного рівня складності, де системи більш низького ієрархічного рівня є елементами систем більш високого рівня.

Подальший розвиток науки акцентував увагу на дослідженні всієї сукупності ієрархій систем Всесвіту як взаємопов'язаної цілісності, взаємопов'язаних елементів. Об'єкт цього дослідження – процес розвитку і загальні принципи самоорганізації та еволюції складних систем різного рівня і різної природи, особливості динаміки їх якісних станів на просторово-часовому тлі.

Система – це цілісний розвивальний комплекс взаємопов'язаних елементів, які знаходяться в певній ієрархічній підлеглих і утворюють єдність з оточуючим середовищем. Всередині системи підтримується стаціонарна рівновага-гомеостаза, незважаючи на зміну параметрів оточуючого середовища.

Біологічні системи є відкритими, тобто в результаті взаємодії з оточуючим світом відбувається обмін речовин, енергії та інформації. При цьому мають місце випадковість і випадкові флуктуації параметрів системи. В результаті їх дії в системі виникають нестійкості, які можуть дати початок виникненню з хаосу зародків нових структур, що при сприятливих умовах можуть переходити у більш стійкі, впорядковані. Їх спонтанне утворення відбувається за рахунок перебудови системи і синхронної кооперативної взаємодії її елементів. Це явище має назву самоорганізації, що супроводжується зниженням ентропії.

Хаос і випадковість на мікрорівні стають силою, що упорядковує стан системи на макрорівні. Порядок і безлад, організація і дезорганізація виступають в діалектичній єдності, що стає основою і підтримкою саморозвитку системи.

Птахи збираються в ключ, безладна група риб миттєво перетворюється на косяк, популяції бджіл, комах утворюють біосоціальні

структури. При цьому самочинно відбувається перехід із стану хаосу, найбільш ймовірного з енергетичної точки зору, в упорядкований стан, з більш високою енергією. Відбувається самоорганізація системи, і цього не може пояснити класична термодинаміка.

Згідно з другим законом термодинаміки, в закритих системах самочинно відбуваються процеси, що призводять до збільшення ентропії системи, коли із порядку виникає хаос. Цим обумовлене старіння і смерть організмів, руйнування планет, розпад цивілізацій. Проте в оточуючому світі поряд з процесами деградації відбувається виникнення порядку із хаосу, здійснення процесів, пов'язаних з самочинним зменшенням ентропії. З'являються і ускладнюються організми, виникають нові види, більш пристосовані до середовища існування, утворюються нові космічні системи і нові цивілізації.

Зазначені явища привертають сьогодні пильну увагу вчених. **Основи теорії самоорганізації** були закладені в сімдесятих роках ХХ сторіччя працями І. Пригожина, Д. Нікаліса, Г. Хакена. Сформувався **синергетика** - наука, яка вивчає загальні принципи самоорганізації і еволюції живих систем різного рівня і різної природи, механізми їх функціонування на шляху розвитку. Синергетика надає фундаментального значення випадковим флуктуаціям у розвитку світу.

Хаос, пов'язаний з випадковим відхиленням окремих параметрів системи від деякого середнього значення, стає активним поштовхом для подальшого розвитку. У сприятливих умовах навіть окрема флуктуація одного з параметрів може призвести до нового структурування системи, до нової її якості.

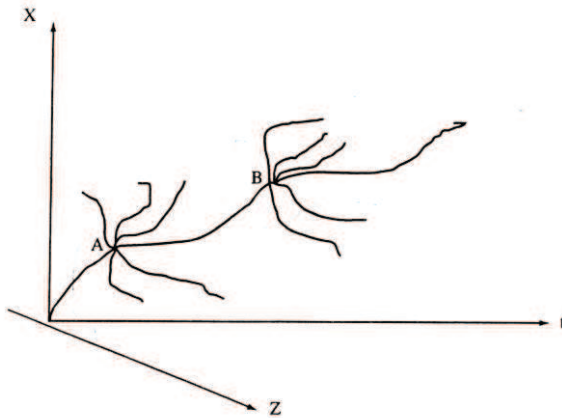
Випадковість і невизначеність є фундаментальною властивістю матерії, яка обумовлює мінливість оточуючого світу.

Самопрезентація і ускладнення можливі лише у відкритих дисипативних системах, які обмінюються з оточуючим середовищем речовиною, енергією та інформацією і віддалені від стану термодинамічності рівноваги.

Стан системи залежить від її параметрів і великої кількості внутрішніх і зовнішніх факторів. В результаті обміну ресурсами з іншими системами з часом параметри системи змінюються. Відбувається послідовна зміна станів, які можуть бути описані математично сукупністю диференціальних рівнянь, а також представлені графічно. Точки перетину кривих є точками біфуркації, або "вибору" подальшого шляху розвитку (мал. 1).

У кожній точці закладена можливість великої кількості віртуальних станів, які на мал. 1 представлені відгалуженими від точок А і В. Перед системою відкривається безліч варіантів – шляхів розвитку. Проте більшість з них є не вигідними з точки зору фундаментальних законів природи. Відбувається конкуренція новоутворень, в результаті чого виживають найбільш пристосовані до зовнішніх умов. На мал. 1 траєкторією розвитку є лінія АВ.

З точки зору науки синергетики на певному етапі еволюції неживої матерії в певній точці Всесвіту створились умови, при яких молекули органічної речовини згрупувались у системи, здатні до саморегуляції і самовідтворення. Послідовне ускладнення цих систем протягом мільярдів років призвело до появи високоорганізованих організмів.



Мал. 1. Біфуркаційний характер еволюції системи (X, Z, - параметри системи, t – час, А і В – точки біфуркації).

На вершині еволюційної піраміди живого знаходиться людина, здатна пізнавати і досліджувати оточуючий світ, саму себе, керувати процесами самоорганізації в природі.

3. Саморегуляція як біологічний феномен

Слово “регулювання” походить від латинського regula — норма, правило, стабілізація. У ВРЕ “саморегулювання” (самовирівнювання) — здатність машин відновлювати без участі регулятора стійкий режим роботи після раптового порушення його з боку зо-

внiшнiх або внутрiшнiх факторiв. Така система складається з керуючого i керованого агрегатiв, якi зв'язанi мiж собою каналами зв'язку. По цих каналах передаються сигнали, сукупнiсть яких називається iнформацiєю. Цi сигнали викликають певнi дiї керованого агрегату i є вiдповiдними до поступаючих сигналiв. В Українськiй енциклопедiї слово “саморегуляцiя” означає здатнiсть бiологiчної системи по вiдновленню стабiльного рiвня тих чи iнших функцiй пiсля їхньої змiни. При саморегуляцiї керуючi фактори не дiють на керовану систему зовнi, а виникають в нiй самочинно.

Саморегуляцiя є унiверсальною властивiстю матерiї. У неживiй природi ми зустрiчаємося з її проявами у поведiнцi систем у станi хiмiчної рiвноваги (принцип Ле-Шательє).

Вченi **П. Анохiн, М. Амосов, I. Павлов, М. Берштейн** та iн. вiдмiчають, що саморегуляцiя притаманна будь-якiй бiологiчнiй системi. За Пiаже будь-яка бiологiчна координацiя — прагне до рiвноваги, яка досягається за допомогою регулювання i саморегулювання, завдяки компенсацiйним механiзмам.

Виникнення життя пов'язане з розвитком властивостi клiтини реагувати на дiї зовнiшнього свiту, вступати з ним у взаємодiю шляхом обмiну речовини та енергiї. За А. Маргулісом, органiзм, не є абсолютно самостiйною, а лише саморегульованою системою, завжди залежною вiд середовища перш за все в тому вiдношеннi, що воно — постачальник всього необхідного для того, щоб органiзм, як органiзацiя, зберiгав власну системну вiдповiднiсть сам з собою.

З ускладненням органiзму ускладнюються процеси саморегуляцiї. В процесi еволюцiї виникли механiзми пристосування, направленi на пiдтримку сталого складу середовища клiтини. Кожен живий органiзм характеризується стабiльнiстю фiзiологiчних параметрiв, таких, як температура, кров'яний тиск, рН кровi, концентрацiї глюкози та iн., що є результатом саморегуляцiї.

Саморегульована система реалiзує витримування показникiв її роботи засобом внутрiшнiх змiн, якi породженi самою системою у вiдповiдностi з законами її органiзацiї.

Для визначення тенденцiї екологiчного об'єкта до пiдтримки постiйностi внутрiшнього середовища в змiнюваних зовнiшнiх умовах **Уолтер Кеннон** ввiв термiн “гомеостаз”. За Кенноном, **гомеостаз** — це складнiсть i специфiчнiсть узгодження фiзiологiчних процесiв, що пiдтримують стiйкiсть параметрiв та системних функцiй в органiзми.

Гомеостаз — це саморегульований стан біологічної системи разом з механізмами його регулювання, які підтримують цей стан. Гомеостаз, з точки зору внутрішньосистемної та системно-середовищної взаємодії.

Зовнішній подразник – це порушення рівноваги організму, що призводить до появи залежності функціонування органів і фізіологічних систем від зовнішніх керуючих впливів (ліки, фізіотерапія та ін.). Регуляторні механізми забезпечують реакцію специфічних систем організму на впливи зовнішнього і внутрішнього середовища. Регулюючі системи організму являють собою складну мережу органів та їх систем, з'єднаних прямими і зворотними зв'язками, які здатні впливати на “працюючі” органи, вищі регулюючі системи організму.

М.М. Амосов виділяє **чотири регулюючі системи**:

- хімічну, неспецифічну (систему крові та лімфу);
- ендокринну або хімічну специфічну;
- нейровегетативну;
- анімальну, яка керує скелетними м'язами, тобто руховими актами.

Результат регулювання — це здатність підтримувати відносно постійний рівень активності систем організму при будь-яких коливаннях зовнішніх умов. Принцип гомеостазу — це підтримка динамічної рівноваги реакцій організму на внутрішні та зовнішні подразники (засвоєння навчального матеріалу) в умовах постійно змінного освітнього середовища. Розкриємо механізм дії гомеостазу на прикладі вуглеводного обміну (таблиця 1).

Таблиця 1

Гомеостаз вуглеводного обміну

Зовнішній подразник, дія	Регуляція	Результат регулювання
Надмірна кількість глюкози	Нирки – орган, що працює в аварійних ситуаціях і виводить надлишки глюкози сечею. Підшлункова залоза синтезує цукрознижуючий гормон – інсулін. Основна роль – своєчасна секреція	Підтримка сталості вмісту глюкози в крові.

Недостатня кількість глюкози в організмі	Печінка виробляє глюкозу при відсутності її в їжі шляхом звільнення з депонованої форми і виділення до судин. Підшлункова залоза виділяє цукропідвищуючий гормон - глюкагон	70% глюкози утилізується мозком і ЦНС, 30% тканинами м'язів та іншими органами
Загальна координація	Гіпоталамус приймає інформацію із зовнішнього середовища, реагує на сигнали від внутрішніх органів, забезпечує роботу системи в цілому, а також потребу організму в глюкозі	

Функціональна система дихання є регульованою динамічною системою, в якій здійснюється масоперенос кисню, вуглекислого газу і азоту з зовнішнього середовища до органів і тканин.

Регулювання в системі дихання здійснюється через розгалужену систему рецепторів, які подають в центральні нервові утворення сигнали про процес масопереносу і масообміну і забезпечують їх відповідність метаболічним потребам організму.

В центрі регулювання вхідна інформація обробляється і її результати поступають як регулюючі сигнали на робочі органи керування процесом дихання. Робочі органи керуючої системи виробляють регулюючі дії: періодичну зміну в часі об'єму легень, різні для різних тканин режим кровозабезпечення, кількість еритроцитів і вмісту в них гемоглобіну.

У фізіології дихання і кровообігу спостерігається відносна стабільність таких важливих параметрів, як рН крові, парціальний тиск кисню та вуглекислого газу.

Елементами системи керування, які реагують на зміни газового складу і кислотнолужного стану артеріальної крові є хеморецептори, розкладені біля кореня аорти і каротидні рецептори, розміщені в основі розгалуження сонних артерій. Навіть незначні зміни вказаних параметрів у артеріальній крові викликають збудження рецепторів, посилення імпульсації в провідних нервах, які передаються в подовжній мозок, де знаходяться нейрони, що управляють

вдихом і видихом і далі – до нейронів спинного мозку і дихальних м'язів, що забезпечують дихальні рухи.

Температура тіла здорової людини залишається сталою при будь-яких температурах, високих чи низьких, зовнішнього середовища. Температурний гомеостаз забезпечується тепловим потоком, що переноситься кров'ю, який є основною регулюючою змінною. Регулюючі можливості переносу тепла кров'ю пов'язані з її високою теплоємністю, а також високою теплопровідністю судин головного мозку.

При низьких температурах збільшується крововідтік від внутрішніх органів до поверхні шкіри. Домінуюча роль в терморегуляції – збільшення шкіряного кровообігу і зменшення потовиділення.

При теплових навантаженнях відбувається відповідно зменшення шкіряного кровообігу і підвищення потовиділення. Процес випаровування з поверхні шкіри пов'язаний зі значними затратами теплової енергії.

Регулюючим чинником є температура мозку і крові. Нервовій системі відводиться роль центральної ланки всіх процесів, що відбуваються в організмі. Вона здійснює основну функцію вищої регуляції системи внутрішньої сфери і взаємодії організму з оточуючим середовищем. З допомогою ЦНС на органи і системи внутрішньої сфери передаються “установки” по основним показникам життєвості, які самі, в свою чергу, піддаються корекційним змінам через контури зворотного зв'язку ЦНС. На будь-якому рівні ієрархії ЦНС підтримується стійкість постійних параметрів організму і постійність функціонування систем організму.

Відповідно до теорії **П.К. Анохіна** сигнал зовнішнього світу сприймається **“функціональною системою”** – особливим центрально-периферійним утворенням, яке можна схематично подати у вигляді рефлекторного кільця. У “функціональній системі” відбувається аферентний синтез, - інтеграція мотиваційних моментів минулого досвіду і конкретної ситуації. Потоки зворотної інформації, тобто результативної аферентації, інформують центральну нервову систему про достатність або недостатність отриманого пристосовницького ефекту. Таким шляхом реалізується “аферентна модель діяльності”, яка є підсумком аферентного синтезу, прогнозує майбутній результат.

Загальні принципи будови нейрофізіологічних систем регулювання розкриті у роботі Берштейна, який вивчав активність живо-

го організму. На думку **М.А. Берштейна**, в мозку виникає закодована “модель потрібного майбутнього”, яка відображає необхідний результат діяльності і виступає регулятором всіх дій індивіда, спрямованих на досягнення поставленої мети. Ця модель має імовірнісний характер, є результатом екстраполяції на майбутнє минулого досвіду та існуючих впливів. М.А. Берштейн розкриває тезу **І.М. Сеченова** про те, що між нервовими збудженнями і викликаною ним рушійною дією (рухом) немає однозначної відповідності, з чого і випливає механізм саморегуляції.

Намагання **В.Г. Короленка** зрозуміти людину в складній залежності її від історії, суспільства, природи, біологічної суті пробудило інтерес до природничих наук – фізіології, біології, психології. Відповідаючи на питання, як формуються поняття, він осмислює процес їх створення – починаючи від простих фізіологічних відчуттів і закінчуючи складними абстрактними ідеями. Як приклад, Короленко наводить аналіз процесу формування в дитини елементарної концепції “ідеї дзвону”... “Звукові вібрації, - пише Короленко, - досягають за допомогою слухового нерва до загального слухового центра, тобто до клітин кори головного мозку, призначених для фіксації звуків. Клітини, які складають цей центр, коливаються, сприймають інформацію, в них відбуваються складні біологічні, фізико-хімічні процеси, всі зміни зберігаються в клітинах, які з цієї хвилини стають діяльнісно диференційованими. При цьому, дитина одержує відчуття і пам’ять звука, але ще не має “ідеї дзвону”. Ця ідея передбачає асоціацію різних спогадів, різних образів, що виникають з багатьох чуттєвих, зорових вражень, які формують ознаки предмета, його рельєф, колір, дають можливість визначити шукану ідею”. На даному прикладі Короленко розкриває закони, згідно з якими складні асоціації вражень і різні відчуття об’єднуються в одне поняття. Такий підхід знайшов своє продовження в повісті “Сліпий музикант”. Дядя Максим намагається пояснити своєму сліпому учневі, що таке “червоний” і малиновий дзвін. Але сліпий Петро Попельський не уявляє “ідею” дзвону. Йому недоступні звукові образи. Дядя Максим заміняє зорові образи звуковими, сенсорними, музичними, добиваючись, щоб у сліпого хлопчика з розрізнених, ембріональних, не сполучених між собою вражень виникла атмосфера веселого, святкового дзвону. В.Короленко намагається сполучити соціальний підхід до людини з природничонауковим, антропологічним її розумінням. Автор розглядає свого героя не просто як конкретну людину – Петра

Попельського, але і як біологічне явище, сформоване еволюцією живих організмів.

Принцип прояву саморегуляції в інстинктивній поведінці живих організмів полягає у тому, що при існуючих умовах організм відповідає на зовнішнє подразнення детермінованою програмою дій і, таким чином, підтримує необхідну рівновагу з середовищем. Інакше кажучи, будь-яка функціональна біологічна система, народжена або динамічно створена у даній ситуації, обов'язково має риси саморегуляції з характерними тільки для неї вузловими механізмами.

Процеси саморегуляції людини забезпечують активну і доцільну поведінку організму в умовах будь-якого впливу оточуючого середовища. **І.П. Павлов** стверджував, що людина є системою у найвищій мірі саморегульованою, здатною саму себе підтримувати, відновлювати, виправляти, удосконалювати. За **М.М. Амосовим**, людина – це найскладніша, саморегульована, самонавчаюча і самоорганізуюча система. В роботі **І.П. Павлова** – “Рефлекс цілі”, який, як вказував вчений, на III з’їзді з експериментальної фізіології, має “велике життєве значення, є основною формою життєвої енергії кожного з нас”. Відмітимо той факт, що І.П. Павлов одним з перших ввів у науковий обіг термін “самоуправління” і ще у 1916 році підкреслював необхідність розгорнути дослідження, які будуть сприяти розумінню нас самих і розвинутих у нас здібностей до особистого самоуправління. Йому належить учення про другу сигнальну систему, якій вчений відводив роль вищого регулятора людської поведінки, називаючи слово сигналом сигналів.

Вчені **Л.С. Виготський**, **О.А. Конопкін**, **А.Р. Лурія** визнають мову як один з найсуттєвіших засобів регуляції людської поведінки, який піднімає “...окремі мимовільні реакції до рівня складних довільних дій”. Відомий психолог **О.А. Конопкін** відмічав, що порівнюючи з технічними та біологічними системами, людину відрізняє свідомо довільний характер самопрограмування і саморегуляції.

М. Вінер проводить аналогію між роботою кібернетичних машин, діяльністю живого організму, а також деякими суспільними явищами: “Аналогії всі засновуються на тому, що як у машини (наприклад, рахувальної), так в організмі і суспільстві є керуючі і керовані складові частини, пов’язані сигналами, що передаються наявністю зворотного зв’язку... Наш мозок обробляє сигнали органів чуття, які він отримує за допомогою доцентрових нервів”. Таким чином, саморегуляція притаманна всім живим системам, стала осно-

вою створення передової техніки. Вивчення механізмів регуляції в біологічних системах дає можливість відібрати сукупність педагогічних засобів, які дозволяють регулювати мислення і формувати саморегуляцію навчальної діяльності.

4. Найважливіші відомості про будову і розвиток Всесвіту

Всесвіт — це найглобальніший об'єкт мегасвіту, безмежний в часі і просторі. Згідно сучасних уявлень він є величезною неосяжною сферою. Існують наукові гіпотези про «відкритий», тобто такий, що «безперервно розширюється», і про «закритий», тобто «пульсуючий», Всесвіт. Обидві гіпотези існують в декількох варіантах. Проте необхідні дуже ґрунтовні дослідження, поки та або інша з них не перетвориться на більш-менш обґрунтовану наукову теорію.

Як вважають учені, все залежить від величини середньої щільності матерії у Всесвіті, а величину цю поки що не вдалося визначити з достатньою точністю. Зате точно розрахована деяка критична величина, вище і нижче за яку Всесвіт повинен поводитися по-різному.

Якщо середня щільність матерії дорівнює цій величині або нижча за неї, то Всесвіт розширюватиметься нескінченно, причому ця середня щільність матерії у Всесвіті буде нескінченно прагнути до нуля — приблизно так само, неначебто хмарка диму стала «розпливатися» в повітрі. Якщо ж щільність матерії виявиться вищою вказаної величини, то в майбутньому розширення Всесвіту припиниться і зміниться стисненням.

Не виключено, що періоди розширення і стиснення чергуються нескінченно. В цьому випадку ми маємо «пульсуючий» Всесвіт. Не виключено також, що цикли «розширення — стиснення» відрізняються один від одного, змінюючись згідно якоїсь закономірності. В цьому випадку ми маємо «осцилюючий» Всесвіт.

Метагалактика — це частина Всесвіту, доступна вивченню астрономічними засобами. Вона складається з сотні мільярдів галактик, кожна з яких обертається навколо своєї осі і одночасно розбігаються один від одного з швидкостями від 200 до 150 000 км/с.

Галактика — це скупчення зірок в об'ємі, що має форму лінзи. Велика частина зірок концентрується в площині симетрії цього об'єму (галактичної площини), менша частина, концентрується в сферичному об'ємі (ядрі галактики). Окрім зірок до складу галактик

входять міжзоряна речовина (гази, пил, астероїди, комети), електромагнітні, гравітаційні поля, космічні випромінювання. Сонячна система розташована поблизу галактичної площини нашої галактики. Для земного спостерігача зірки, що концентруються в галактичній площині, зливаються у видиму картину Чумацького шляху.

Квасари — це віддалені від нашої галактики впродовж декількох мільярдів світлових років космічні об'єкти, кожний з яких, не дивлячись на відносно невеликі розміри, по потужності випромінювання перевершує звичайну галактику. Беручи до уваги їх компактність, їх назвали «начебто зірки» (квазі-зіркові об'єкти, квазари). Поки що ученим незрозуміло, що таке квазари. Згідно з одними гіпотезами, це надгалактики, з іншими — галактики, що вибухнули, згідно з третіми, зародки майбутніх галактик. Відповіді на ці питання покликані дати подальші дослідження.

Міжзоряне середовище. Те, що між зірками існує якесь середовище, що послаблює їх світло, припустив ще в 1847 році видатний російський учений В.Я. Струве. На початку ХХ століття на фоні зірок був виявлений міжзоряний газ. У 30-х роках минулого століття було доведено існування міжзоряного середовища. Вивчаючи блиск зірок так званих розсіяних скупчень, учені виявили, що чим скупчення далі від Землі, тим воно здається більшим (хоча всі вони по величині повинні бути приблизно рівні). Астрономи визнали, що ефект цей створює середовище, яке поглинає світло.

Поступово з'ясувалося, що міжзоряні простори пронизуються видимими і невидимими променями, що тут існують магнітні поля, пил, газ з атомів, іонів і молекул. Хоча ця матерія міжзоряного середовища дуже розріджена, маса її величезна.

Пил і газ проявляють себе в телескопах, лише якщо їх освітлює своїм світлом зірка. Але сама зірка за пиловою завісою блідніє і червоніє, світло її послаблюється, як у Сонця, що наближається до горизонту.

Дослідження показують, що в міжзоряних просторах переважає водень. За кількістю атомів, поширених в Космосі, він у багато разів перевершує частинки всіх інших елементів, разом узятих. Проте і цей газ розріджений надзвичайно: у просторі між зірками навіть поблизу площини Галактики один атом водню припадає на два-три кубічних сантиметри простору.

Міжзоряний газ розподілений нерівномірно: місцями він збирається в порівняно щільні хмари. У нашій Галактиці основна маса

газу з найбільшою концентрацією зібрана в площині її спіральних рукавів. Одна з останніх моделей розподілу міжзоряного газу зображує картину, згідно з якою сферичні хмари діаметром в декілька парсек кожна розташовані на відстані приблизно 25 парсек одна від одної (парсек — одиниця вимірювання відстаней в астрономії, яка дорівнює 3,26 світлового року). Газ при цьому знаходиться в русі.

Зовсім недавно були відкриті «невидимі» зірки. Як і всім світилам, їм властиві процеси випромінювання, але в невидимому інфрачервоному діапазоні. Детальні дослідження показали, що ці зірки оточені «коконами» — щільними газово-пиловими оболонками. Учені вважають, що самі зірки утворилися в результаті згущування розрідженої матерії, а газово-пилова оболонка — це те, що не пішло на утворення зірки.

У такій щільній і відносно холодній оболонці, що нагадує протопланетну туманність молодшої Сонячної системи цілком можуть синтезуватися досить складні молекули і пилинки. На певній стадії еволюції молода зірка починає випускати інтенсивний «зоряний вітер» — потоки електрично-заряджених частинок-корпускул — який і «видуває» утворені молекули і пилинки в міжзоряний простір.

Проте найбільшими «розпилювачами» такого роду молекул і пилинок є, очевидно, не молоді, а відносно старі і «холодні» (температура їх поверхні від 2500 до 4500°C). Фахівці, які вивчають ці незвичайні небесні об'єкти, довели, що в їх атмосферах, де мало водню і багато вуглецю, утворюється графітний пил, який під тиском «зоряного вітру» потрапляє в космічний простір і розсівається в ньому. Приблизно таким же шляхом в атмосферах зірок, де кисень переважає над вуглецем, конденсуються силікатні пилинки, що також «виплітаються» в міжзоряний простір під тиском випромінювання зірки.

Вивчаючи поглинання і поляризацію світла далеких зірок міжзоряними пилинками, учені дійшли висновку, що графітні або силікатні ядра пилинок в умовах міжзоряної хмари покриваються «мантією» із замерзлих газів, перш за все — звичайного льоду.

Деякі зірки поставляють в космічний простір частинки пилу. Поверхня цих частинок здатна захоплювати атоми міжзоряного водню. Стикаючись між собою на поверхні пилинки, атоми зливаються в молекули водню, які тут же відриваються від пилинок і потрапляють в «газову фазу». Іонізація цих молекул космічними променями приводить до ланцюга іон-молекулярних реакцій, в результаті яких синтезуються все більш складні сполуки. Особливість іон-молеку-

лярних реакцій полягає в тому, що вони енергійно протікають при настільки завгодно низьких температурах. Так відбувається «збірка» складних молекул в умовах міжзоряної газОВО-пилової хмари.

Серед ста з лишком мільярдів зірок нашої Галактики є зірки, що знаходяться на самих різних стадіях еволюції. Порівнюючи їх між собою можна як би прослідкувати історію зірки від її виникнення і молодості до старості і згасання.

Згідно з найбільш поширеною в даний час серед астрономів теорією, зірки утворюються в результаті взаємного тяжіння (гравітаційного стиснення газопилових хмар). Під час стиснення відбувається перетворення гравітаційної енергії у внутрішню енергію речовини, яка поступово розігрівається.

Температура в центральній зоні зірки, яка знаходиться на стадії формування, зростає. Коли вона досягає 10–15 млн. градусів, починаються термоядерні реакції перетворення водню в гелій. Ці реакції забезпечують рівноважний, стійкий стан зірки впродовж багатьох мільйонів і навіть мільярдів років — тут все залежить від маси зірки.

Чим менше маса — тим довше живе зірка. Якщо маса протозірки (тобто зірки, яка формується) дуже мала, тобто менше восьми відсотків сонячної, то у неї в процесі гравітаційного стиснення так ніколи і не досягається температура центральної зони, достатня для початку термоядерних реакцій. Така протозірка ніколи не спалахне зіркою.

Якщо масу протозірки можна більш-менш порівняти з сонячною, тобто вона складає не менше восьми сотих маси Сонця, то зірка «спалахує» і може стійко світити мільйони або мільярди років. Так, зірки з масою, яка дорівнює сонячній, живуть близько десятка мільярдів років, дрібніші — десятки мільярдів років. Для порівняння: зірка, яка втричі перевершує масою Сонце, живе близько мільярда років, удесятеро — «всього лише» сотню мільйонів років.

Коли вичерпується ядерне паливо, зірка, продовжуючи втрачати енергію на випромінювання, поступово стискається. І якщо її маса не перевищує масу Сонця більш ніж в 1,2 рази, то стиснення закінчиться, коли радіус зірки складе декілька тисяч кілометрів. Іншими словами, коли наше Сонце зменшиться до розмірів однієї з своїх планет, — скажімо, до розмірів Землі. Щільність речовини при цьому може досягти величезної величини — 10^9 г/см³. Такі зірки, давно відомі астрономам, одержали назву білих карликів. Після перетворення в білого карлика зірка остигає, майже не зменшуючи своїх роз-

мірів. Виникає ще один відносно стійкий, рівноважний стан, так що білий карлик впродовж мільярдів років може повністю остигнути і перетворитися на чорного карлика того ж розміру, життя якого настільки ж або навіть ще більш тривале.

Якщо ж маса зірки перевищує сонячну більш ніж в 1,2 рази, то, за розрахунками, в ході стиснення щільність її речовини перевищить вказану вище критичну величину (10^9 г/см³) і виникнуть ядерні реакції, які поглинають багато енергії. Рівність сил тяжіння і тиску порушиться, і зірка почне стрімко стискатися. В процесі цього стиснення може відбутися ядерний вибух, який дійсно неодноразово спостерігався і одержав назву спалаху «звернової» зірки. Зірка, яка при цьому вибухнула, скидає оболонку, що розсівається в навколишньому космічному просторі.

Сама ж зірка перетворюється на так звану нейтронну зірку: сили тяжіння стискають її настільки, що в центрі зірки щільність опиняється порівняною з ядерною (10^{14} – 10^{15} г/см³).

Астрофізики називають нейтронну зірку своєрідним атомним ядром з поперечником в десяток кілометрів. У такій зірці ядерні частинки — нуклони дуже тісно притиснуті один до одного. Якщо маса нейтронної зірки не перевершує двох сонячних, то знов настає стан стійкої рівноваги. Він і є кінцевим станом цієї зірки, яка остигнула. Нейтронну зірку іменують «холодною», хоча в її центрі температура може досягати сотні мільйонів градусів, і навіть на поверхні — близько мільйона.

Нейтронні зірки відкрили в 1967 році, через 33 роки після теоретичного прогнозу їх існування, причому абсолютно випадково. З'ясувалося, що на поверхні нейтронних зірок, з їх сильним магнітним полем, особливо активні області, які випромінюють могутні потоки радіохвиль. Зірка обертається, і ці потоки — теж. Виходить щось ніби ліхтарика, який обертається. Спалахи слідує один за одним з дуже коротким періодом — менше секунди. Так швидко обертатися може тільки «маленька» зірка з поперечником не більше декількох десятків кілометрів. Будь-яка зірка з більшими розмірами при такій швидкості обертання буде просто розірвана на шматки відцентровими силами. Тільки у маленької нейтронної зірки таке швидке обертання не перевищує межі міцності.

Нові космічні об'єкти за їх «пульсуюче» радіовипромінювання назвали пульсари. І ось спостереження підтвердили теорію. Було доведено, що пульсари — це і є нейтронні зірки. Така «старість» не

дуже крупної зірки, менше приблизно двох мас Сонця. Масивні зірки в кінці своєї еволюції, як показують розрахунки, після вичерпання ядерного пального, стиснення і можливих процесів скидання зовнішніх оболонок, зберігають масу, що все ще перевищує критичну межу, рівну приблизно двом сонячним масам. Дія величезних сил тиску надщільної ядерної речовини не може зупинити наростаючий процес стиснення. Починається так званий гравітаційний колапс: речовина зірки нестримно прагне до центру, причому, згідно теорії відносності, за долі секунди (для спостерігача на самій зірці) або за мільярди (для «стороннього» спостерігача). При цьому сама речовина зазнає якісних змін. Кінець кінцем досягається межа, за якою і час і простір розпадаються на свої елементарні частинки — кванти. Такий принципово, якісно новий стан речовини у Всесвіті астрофізики назвали «чорною діркою».

Припускають, що масивні «чорні дірки» утворюються після «смерті» масивних зірок. Існування такої «дірки» підозрюють в центрі нашої Галактики, а також в далеких квазарах, у вибухаючих ядрах галактик.

Деякі учені висловлюють навіть припущення, що значна частина речовини нашого Всесвіту якраз і міститься в «чорних дірках». Поки що «чорні дірки» виявлені лише за непрямими ознаками. У деяких так званих подвійних зірках, тобто в «зв'язаних» одна з одною парах зірок, одним з двох компонентів, яких і є «чорна дірка». Річ у тому, що речовина одного з компонентів як би «закручується» навколо іншого і падає на поверхню останнього, утворюючи так званий «аккреційний» диск (область захоплення речовини під дією могутніх гравітаційних сил). При цьому виділяється так багато енергії, що випромінювання з диска виходить в основному у вигляді дуже енергійних рентгенівських фотонів. Ось по цьому рентгенівському випромінюванню від тісних подвійних зоряних систем учені і судять про можливість наявності в них «чорної дірки». Плануються експерименти по реєстрації гравітаційних хвиль, що йдуть від таких об'єктів.

Більшість астрономів вважають, що зірки, а також планети і малі небесні тіла утворюються в результаті взаємного тяжіння частинок газово-пилових хмар, широко розсіяних по всьому Всесвіту. З розсіяної між зірками величезної кількості газу і пилу, часто своєрідні «міжзоряні хмари», і дотепер продовжують народжуватися зірки. Учені доводять, що і зараз можна спостерігати інфрачервоне випро-

мінювання протозірок у стадії їх остаточного формування з міжзоряних пилю і газу.

За сучасними уявленнями, зірки і планети не тільки самі народжуються з газово-пилових хмар, але і, у свою чергу, частково як би «повертаються» в газопиловий стан. Астрономи вважають, що деяка кількість пилових частинок у Всесвіті утворюється в атмосферах «холодних» зірок, звідки вони виносяться в міжзоряний простір. Дуже важливо, що зірки повертають в міжзоряне середовище не первинну речовину, а речовину, збагачену важкими елементами, які утворилися в зоряних надрах в результаті реакцій термоядерного синтезу.

На початку XIX століття на тому місці, де більше семи з половиною століть назад спалахнула яскрава зірка, що спантеличила старокитайських астрономів, їх французькі колеги виявили дивну туманність, що мала вигляд сітки газових волокон, які світяться і оточують аморфну масу, що теж світиться. Туманність назвали Крабовидною. Вона розповзалася з величезною швидкістю — тисяча кілометрів в секунду! Це дало підставу ученим дійти висновку, що близько тисячі років тому вона займала значно менший простір і була тією самою зіркою, яку виявили китайці в XI столітті в сузір'ї Тельця. Всі ці факти дозволяють говорити про те, що на небозводі декілька тисячоліть тому саме в цій точці космічного простору спалахнула зірка, і світло від неї йшло до Землі тисячоліття, поки не було побачене землянами.

Так проявляють себе вибухи зверхнових зірок, під час яких синтезуються ще важчі елементи (важчі за залізо), ніж в надрах зірок.

Сучасне природознавство пояснює виникнення Всесвіту за допомогою теорії Великого вибуху. Відповідно до цієї теорії, приблизно 15 млрд. років тому наш Всесвіт був стиснутий в грудку, в мільярди разів меншу шпилькової головки. За математичними розрахунками, її радіус практично був рівний нулю, а щільність близька до нескінченності. Такий стан отримав назву сингулярного — нескінченна щільність в точковому об'ємі. В стані сингулярності кривизна простору і часу стає нескінченною, а самі ці поняття втрачають сенс. Цей стан фізики називають «помилковим» вакуумом. Він характеризується енергією гранично високої щільності, якій відповідає гранично висока щільність речовини. У цьому стані речовини в ній можуть виникати сильні напруги і негативний тиск, рівносильний

гравітаційному відштовхуванню величезної величини. Нестійкий початковий стан хаосу привів до вибуху, що породив стрибкоподібний перехід до Всесвіту, що розширюється.

Розвиток Всесвіту. Найраніший етап розвитку Всесвіту називається інфляційним. Він займає дуже малий проміжок часу — до 10^{-33} с після вибуху. З початком стрімкого розширення у Всесвіті виникає простір і час. Всесвіт роздувається до гігантського міхура, що перевищує на декілька порядків радіус сучасного Всесвіту. Частинки речовини в цей період повністю відсутні. До кінця фази інфляції Всесвіт був порожнім і холодним.

Після інфляції почався гарячий етап в розвитку Всесвіту. Сплеск тепла був обумовлений величезними запасами енергії, які містилися в «помилковому» вакуумі. Після розпаду вакууму його енергія виділилася у вигляді випромінювання, що розігріла Всесвіт до 10^{27} К. При цій температурі лептони і кварки були невиразні, вільно перетворюючись один на одного. Існував єдиний тип взаємодії, в якій роль частинки-посередника виконував Х-бозон — важка частинка, що перевищує масу протона в 10^{14} разів.

Відділення сильної взаємодії від електрослабкої відбулося через 10^{-33} с після «початку». Х-бозон розпався на глюони і безмасовий бозон — переносник електрослабкої взаємодії. Після припинення переходів кварків в лептони, число частинок дещо перевищило число античастинок, порушивши симетрію світу. Це надалі визначило розвиток речовини Всесвіту — галактик, зірок, планет і т.д.

Розділення електрослабкої взаємодії на слабку і електромагнітну відбулося на 10^{-10} с, коли температура знизилася до 10^{15} К. Електрослабкий бозон розділився на фотон і три важкі векторні бозони. З цієї миті у Всесвіті стали існувати всі чотири типу фундаментальних фізичних взаємодій — гравітаційна, електромагнітна, слабка і сильна.

Злиття кварків в адрони відбувається при зниженні температури до 10^{15} К.

Ранній період розвитку Всесвіту завершується лептонно-фотонною епохою. Частинки і античастинки анігілюють, породжуючи фотони і енергію. Такий стан був через 0,01 с після початку розвитку.

Відділення нейтрино і антинейтрино від газової суміші відбулося протягом першої секунди, коли температура знизилася до 10 млрд. градусів. З'єднання і анігіляція електронів і позитронів виникли на 14 секунді розвитку, при зниженні температури до 3 млн.

градусів. Надлишок електронів компенсував позитивний заряд протонів. Частина протонів перетворилася на вільні нейтрони, визначивши їх співвідношення 8:1. Стала пропорція збереглася до теперішнього часу. Таке ж співвідношення у Всесвіті водню і гелію. Формування раннього Всесвіту завершилося через 3 хвилини 2 секунди від початку розвитку.

Нуклеосинтез, тобто з'єднання протонів і нейтронів в ядра, почався при падінні температури до мільярда градусів. Через півгодини після «початку» баріонна речовина (ядра атомів) складалася з 28 % гелію, решта — ядра водню (протони). Речовина складала лише нікчемну частину Всесвіту. Основними ж її компонентами були фотони і нейтрино.

Етап повільного охолодження продовжувався майже 500 тисяч років. Всесвіт, залишаючись однорідним, ставав все більш розрідженим.

Коли температура зменшилася до 3 тисяч градусів, ядра водню (протони) і ядра атомів гелію вже могли захоплювати вільні електрони, і перетворюватися на нейтральні атоми водню і гелію. Випромінювання відокремилася від атомарної речовини і утворило реліктове випромінювання. В даний час воно збереглося у вигляді радіохвиль сантиметрового діапазону, які рівномірно поступають зі всіх точок небосхилу і не пов'язані з яким-небудь радіоджерелом.

В результаті виник однорідний Всесвіт, що є сумішшю трьох субстанцій:

- лептонів (нейтрино і антинейтрино);
- реліктового випромінювання;
- речовини (атомів водню, гелію і їх ізотопів).

За сучасними оцінками, перехід від однорідного Всесвіту до структурного зайняв від 1 до 3 млрд. років. Передбачається, що у Всесвіті, який розширюється, випадково виникають ущільнені ділянки, в яких щільність поступово зростає. Поява таких ущільнень стала початком народження у Всесвіті великомасштабних структур. Згідно розрахунків, з цих згустків повинні були виникати плоскі утворення у формі дисків, які розпадалися на дрібніші утворення, що стали зародками галактик. Зародки галактик розпадалися на дрібніші ущільнення, які утворили зародки зірок першого покоління.

Найважливішим вузловим етапом еволюції Всесвіту стало утворення всієї сукупності хімічних елементів. Вони з'явилися в зірках в ході зоряного нуклеосинтезу.

Важкі елементи утворилися в зірках типу червоних гігантів, які володіють масою, що у декілька разів перевищує сонячну. Водень в них вигоряє дуже швидко. У центрі, де зосереджений гелій, їх температура складає декількох сотень мільйонів градусів, що достатньо для протікання реакцій вуглецевого циклу — злиття ядер гелію у вуглець. Ядро вуглецю може приєднати ще одне ядро гелію і утворити ядро кисню, неону, кремнію і т.д. Вигоряюче ядро зірки стискається і температура в ньому піднімається до 3–10 млрд. градусів. У таких умовах реакції об'єднання тривають до утворення атомів заліза. Ядро заліза — найстійкіше зі всіх хімічних елементів. Протікання реакцій з утворенням важчих ядер вимагає великих енергетичних витрат. Утворення в надрах червоних гігантів елементів від заліза до вісмуту відбувається в процесі повільного захоплення нейтронів, а важчі ядра імовірно виникають при зоряних вибухах.

Червоні гіганти мають відносно короткий життєвий цикл, близько десятка мільйонів років, тому міжзоряне середовище порівняно швидко насичується хімічними елементами важчими за гелій.

Наступним найважливішим етапом у формуванні структури Всесвіту є об'єднання атомів хімічних елементів в молекули. У основі цих процесів знаходиться електромагнітна взаємодія. Процеси з'єднання атомів в молекули широко поширені у Всесвіті. У міжзоряному середовищі зустрічаються молекули водню, найдрібніші пилінки, в основі яких знаходяться кристали льоду або вуглець з домішкою різних сполук. Молекулярний водень разом з гелієм утворює газові міжзоряні хмари, а скупчення газів разом з пилінками — газопопилові хмари.

Несподіваним відкриттям стало виявлення в космосі різноманітних органічних молекул, аж до амінокислот. В даний час в міжзоряних хмарах їх налічують більше 50 видів. Ще дивніше те, що органічні молекули знаходять в зовнішніх оболонках деяких не дуже гарячих зірок і в утвореннях, температура яких трохи відрізняється від абсолютного нуля. Таким чином, синтез молекул, зокрема органічних, достатньо поширене явище в космосі.

Питання для самоконтролю

1. Розкрийте сутність поняття «природничонаукова картина світу».
2. На чому ґрунтується сучасна синергетична картина світу?
3. Які елементи утворюють системну модель світу?
4. Що таке синергетика?

5. Поясніть значення терміну «саморегуляція».
6. Назвіть відомі вам прояви саморегуляції в біологічних системах.
7. З яких елементів складається Всесвіт?
8. Опишіть склад міжзоряного середовища.
9. Які типи зірок вам відомі? Що визнаєте про їх взаємоперетворення?
10. Дайте характеристику сучасним уявленням про розвиток Всесвіту.

Література

1. Абачиев С.К. Концепции современного естествознания (в 2-х частях). — Балашиха. — 1998. — I ч.: 150 с., II ч.: 190 с.
2. Амосов Н.М. Регуляция жизненных функций и кибернетика. — К.: Наук. Думка, 1984. — 116 с.
3. Берштейн Н.А. Некоторые вопросы регуляции двигательных актов. — Вопросы психологии. — 1957. - №6. — С. 70-71.
4. Вернадский В.И. Начало и вечность жизни. — М.: 1989.
5. Винер Н. Кибернетика и общество. — М.: Изд-во Иностранной литературы. — 1958. — 203 с.
6. Горелов А.А. Концепции современного естествознания. — М.: Центр, 1998. — 208 с.
7. Гриньова М.В. Причины низких достижений учнів у процесі навчання. // Зб. наук. праць Полтавського державного педагогічного університету ім. В.Г. Короленка. Вип. 1. Серія “Педагогічні науки”. 2001.
8. Гриньова М.В. Саморегуляція діяльності як основа навчальних досягнень школярів. Збірник наукових праць Полтавського державного педагогічного університету ім. В.Г. Короленка. Вип. 1-2 (28-29). — Полтава. — 2003. — С. 42-47.
9. Гриньова М.В. Саморегуляція навчальної діяльності школяра (теоретико-методичний аспект). — Харків: Фоліо, 1997. — 253 с.
10. Гриньова М.В. Саморегуляція та неуспішність школярів Біологія і хімія в школі. — № 3. — 2002. — С.6-9.
11. Гриньова М.В., Вовк К.Ю. Організація навчальної діяльності підлітків з низьким рівнем успішності. - Директор школи. — 2001. — № 40 (184))
12. Гриценко В.І., Вовк М.І., Котова А.Б. та ін. Біокомедицина єдиний інформаційний простір. — К.: Наукова Думка, 2001 р. — 314 с.
13. Грушевицкая Т.Г., Садохин А.П. Концепции современного есте-

- ствознания. — М.: Высшая школа, 1988. — 176 с.
14. Дягилев Ф.М. Концепции современного естествознания. — М.: Ин-т междунар. права и экономики, 1998. — 192 с.
 15. Игнатова В.А. Естествознание: Учебное пособие. — М.: ИКЦ «Академкнига», 2002. — 254 с.
 16. Ильченко В.Р. Гуз К.Ж. Логика природы. — М.: Народное образование. — 2003.
 17. Ильченко В.Р. Перекрёстки физики, химии и биологии. — М.: Просвещение. — 1985.
 18. Карпенков С.Х. Концепции современного естествознания: Учеб. для вузов. — 6-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 2003. — 488 с.
 19. Концепции современного естествознания: Под ред. профессора С.И. Самыгина. — 4-е изд., перераб. и доп. — Ростов-на-Дону: «Феникс», 2003. — 448 с.
 20. Концепції сучасного природознавства: Підручник / Я.С. Карпов, В.В. Кисельник, В.Г. Кремінть та ін. — К.: Професіонал, 2004. — 496 с.
 21. Найдыш В.М. Концепции современного естествознания: Учебник. — Изд. 2-е, перераб. и доп. — М.: Альфа-М; ИНФРА-М, 2004. — 622 с.

Лекція IV.

Природознавство і вчення про біосферу. Природоохоронний рух на Полтавщині

План

1. Концепції В.І. Вернадського про біосферу.
2. В.І. Вернадський і вчення про ноосферу.
3. Зв'язки В.І. Вернадського з Полтавщиною.
4. Природоохоронний рух на Полтавщині.

1. Концепції В.І. Вернадського про біосферу

Факти про біосферу накопичувалися поступово завдяки розвитку переважно біологічних наук: ботаніки, географії, ґрунтознавства. Ще на початку ХІХ століття в природознавстві утвердився термін «біосфера» — сфера життя. Він охоплює всі складові нашої планети, де є життя. Це й атмосфера, і океан, і всі частини земної поверхні, де спостерігається життя в будь-яких його формах. Проблеми виникнення й розвитку біосфери стають наприкінці ХІХ століття найважливішим розділом природознавства. Один із найвидатніших натуралістів — академік В. І. Вернадський — присвятив своє життя вивченню процесів, що відбуваються в біосфері. У 1926 р. було опубліковано його книгу «Біосфера». Із цього часу, тобто від початку ХХ століття, поняття «біосфера» стає складовою частиною системи знань про Землю. До цього часу термін «біосфера» хоч і вживався в роботах австралійського геолога З. Зюсса, проте не утвердився в науці через нечіткість визначення змісту, а головне — через недостатню обґрунтованість того, що він необхідний поряд з означеннями давно відомих геосфер.

Володимир Іванович Вернадський народився в Петербурзі 28 лютого (12 березня) 1863 року. Російський та український натураліст, видатний мислитель, мінералог і кристалограф, основоположник геохімії, біогеохімії, радіології і вчення про біосферу, організатор багатьох наукових установ, академік Академії наук СРСР, перший президент Академії наук Української РСР (1919), член Чехословацької (1926) і Паризької (1928) академії наук.

У 1885 році Володимир Іванович закінчив фізико-математичний факультет Петербурзького університету. З 1890 р. — приват-до-

цент мінералогії Московського університету. Із 1908 по 1911 рік — професор Московського університету. Брав участь у земському русі на захист вищої школи. На знак протесту проти реакційної політики царського уряду залишив викладання в Московському університеті. З 1914 року працює директором геологічного й мінералогічного музею Петербурзької академії наук.

В.І. Вернадський був одним з організаторів Комісії з вивчення природних продуктивних сил Росії, з якої пізніше вирости відомі інститути: керамічний, оптичний, радієвий, фізико-хімічний та ін. З 1922 року по 1939 рік В.І.Вернадський обіймав посаду директора організованого ним Державного радієвого інституту. У 1927 році заснував в Академії наук СРСР Відділ живої речовини, перетворений у 1929 р. на Біогеохімічну лабораторію. З 1927 по 1945 рік Вернадський очолював цю наукову установу; пізніше її було реорганізовано в Інститут геохімії та аналітичної хімії імені Вернадського. В. Вернадський був одним з організаторів Комісії з вивчення вічної мерзлоти (нині Інститут мерзлотознавства). У 1937 році з його ініціативи було створено Міжнародну комісію з визначення віку порід за допомогою радіоактивного методу. У 1939 р. Вернадський разом з іншими вченими організував Комісію з ізотопів. Працював у Парижі (у Радієвому інституті М. Складовської-Кюрі в Сорбонні), у Празі (у Кардовому університеті) й інших.

З наукової школи В. І. Вернадського вийшли О. Є. Ферсман, Д.І. Щербakov, О. П. Виноградов, В. Г. Хлопін, К. О. Ненадкевич, А. А. Садков, Я. В. Самойлов та ін.

Помер Володимир Іванович Вернадський 6 січня 1945 року в Москві. За видатні заслуги в галузі науки й техніки був удостоєний Державної премії СРСР (1943). Нагороджений орденом Трудового Червоного Прапора.

В Академії наук СРСР і МДУ з 1945 р. встановлено по 2 стипендії ім. В. І. Вернадського. Крім того, в АН СРСР встановлено грошову премію (з 1943 р.) і золоту медаль (з 1963 р.) імені В.І. Вернадського.

У своїх дослідженнях В. І. Вернадський висунув важливі наукові проблеми, які мають велике практичне значення: будова силікатів, геохімічних рідкісних і розсіяних елементів, пошук радіоактивних мінералів, роль організмів у геохімічних процесах, визначення абсолютного віку гірських порід і багато інших. У «Досвіді описової мінералогії» (1908-1922 р.) та «Історії мінералів кори» (1923-1936 р.)

Вернадський висунув нову еволюційну теорію походження мінералів (генетичну мінералогію). Велике значення мали дослідження Вернадського в галузі будови силікатів, учення про єдність вод Землі.

Створена Вернадським біогеохімія вивчає геохімічні процеси, у яких беруть участь організми. Вернадський — основоположник сучасного вчення про біосферу. Сукупність живих організмів у біосфері він назвав живою речовиною. Відповідно до його вчення жива речовина, трансформуючи сонячне випромінювання, вводить неорганічну матерію в неперервний кругообіг. Величезна роль учення Вернадського про біосферу і її розвиток стала зрозумілою повною мірою з другої половини ХХ століття. Цьому сприяв ряд чинників: з одного боку — розвиток екології, в якій поняття біосфери стало одним з основних, а з іншого боку — розвиток сучасної науково-технічної революції. На вимогу часу вивчення проблеми впливу людства на природу стало одним із першочергових завдань науки. **Біосфера під впливом наукових досягнень і людської праці поступово переходить до якісно нового стану — ноосфери — сфери розуму.** Ідеї вченого про ноосферу, які являють собою велике філософське узагальнення, виникли на межі двох основних напрямків його наукової діяльності — біогеохімії та історії наук. Останній Вернадський приділяв особливу увагу, наголошуючи на тому, що в моменти злету наукової творчості, науково-технічної революції «наукова думка є знаряддям для досягнення нового». Аналіз еволюції наукової думки й наукового світогляду, а також дослідження структури науки, які виконав Вернадський, є найбільшим внеском у наукознавство, одним з основоположників якого він є. Багато сторінок його праць присвячені фундаментальним філософським проблемам природознавства. Учений підкреслював, що ХХ століття є періодом корінної зміни усталених природничонаукових уявлень.

У роботі В.І. Вернадського «Біосфера» вперше на багатому фактичному матеріалі було не тільки розкрито зміст поняття «біосфера», але й обґрунтовано, наскільки це поняття є важливим для розуміння сутності фактично всіх явищ, що відбуваються на поверхні Землі.

У наступних працях В. І. Вернадський усебічно розвинув учення про біосферу. У його роботах немає універсального, застиглого поняття біосфери, якого б учений потім дотримувався як єдино вірного, але весь хід його міркувань дає підстави вважати, що біосфера — це цілісна геологічна оболонка Землі, наповнена життям і

якісно перетворена ним у напрямку формування й підвищення придатних для життя властивостей.

Відповідно до поглядів В. І. Вернадського, які в наш час є фундаментом для системного вивчення планети, увесь вигляд Землі, усі її ландшафти, її атмосфера, хімічний склад її вод, уся товща осадових порід — усе це завдячує своїм походженням життю — і насамперед життю.

Саме життя, чи, як говорив В. І. Вернадський, жива речовина, визначило в першу чергу ті еволюційні процеси, які зробили нашу планету такою, якою вона є. Якби життя одного разу не виникло на Землі, то наша планета, подібно до Місяця, не помічала б, як спливають мільйони років, протягом яких на її поверхні практично нічого не змінювалося б. Життя, згідно з ученням В. І. Вернадського, — це сполучна ланка між космосом і Землею, ланка, яка, використовуючи енергію, що надходить на Землю з космосу (і насамперед від Сонця) трансформує мертву (або інертну, за термінологією В. І. Вернадського) речовину, створює нові форми матеріального світу, у мільйони разів прискорюючи всі процеси розвитку, які протікають на Землі. Життя, писав В. І. Вернадський, — це тонка плівка між Космосом і Землею; завдяки її здатності засвоювати енергію космосу і відбулися дивні трансформації мертвої речовини, які перетворили «місячні пейзажі», які й досі вкривають поверхню нашої сусідки, на прекрасний лик сучасної Землі. Поява життя на Землі — це природний етап у її розвитку, який ознаменував якісну зміну напрямку в еволюції Землі як космічного тіла.

В. І. Вернадський особисто не досліджував проблему виникнення життя. Він розглядав його появу на Землі як деяке «емпіричне узагальнення» Цей термін, запропонований В. І. Вернадським, означає, що цей факт сприймається шляхом досвіду — «так є насправді». Разом з тим він розглядав життя як явище космічне, не вважаючи його винятковим привілеєм Землі. Вернадський припускав, що життя — це природний етап самоорганізації матерії в будь-якій частині космосу, матерії у її невинному русі, що приводить до виникнення все нових і нових форм її існування на шляху невинного ускладнення. Життя — це лише одна з можливих форм існування матерії — і не більше. Та обережність, з якою В. І. Вернадський ставився до проблем виникнення й утвердження життя на Землі, пов'язана з фактом асиметрії, оптичної неоднорідності молекул речовини, або речовини, породженої процесами життєдіяльності. Цей факт був добре відомий

В. І. Вернадському, оскільки ще в XIX столітті Л. Пастер і Т. Кюрі виявили одну дивну особливість молекул живої речовини — вони обертають площину поляризації світла, яке проходить через них, тобто їм властива відома дисиметрія — цим пояснюється їх оптична активність. Жива речовина складається з дисиметричних, чи, як кажуть, хіральных, молекул, які можуть існувати у двох дзеркально симетричних формах, причому у всій біосфері вони зустрічаються тільки в якій-небудь одній певній із цих двох форм. Це найважливіша властивість живої речовини, тому що речовина, не пов'язана з життєдіяльністю, не має властивостей хіральності. Це одна з найдивніших загадок природи. Але це емпіричний факт.

У роботі В. І. Вернадського «Біосфера» вперше на багатому фактичному матеріалі було не тільки чітко окреслено зміст поняття «біосфера», але й доведено, наскільки це поняття є важливим для розуміння сутності фактично всіх явищ, які відбуваються на поверхні Землі. У наступних працях В. І. Вернадський усебічно розвинув учення про біосферу. У його роботах немає універсального, статичного поняття біосфери, якого б учений потім притримувався як єдино допустимого, але весь хід його міркувань дає підстави вважати, що біосфера — це цілісна геологічна оболонка Землі, пронизана життям і якісно змінена ним у напрямку формування й поліпшення придатних для життя умов. Організми не просто живуть на поверхні планети, як в якомусь помешканні, а тисячами ниток генетичне й актуально пов'язані із середовищем свого існування процесами неперервного обміну речовиною та енергією.

У результаті обмінних процесів змінюються не тільки самі організми, але й навколишнє абіотичне середовище. Гірські породи, повітря, уся поверхня суші під впливом організмів набувають нових властивостей, стають біогенними. Це значить, що змінюється хімічний склад компонентів неживої природи, стає іншою динаміка фізичних і хімічних процесів, які відбуваються в них, виникають нові закономірності взаємодії й розвитку тіл неживої природи, що, у свою чергу, обумовлює нові зміни у всій сукупності організмів, які складають біосферу.

Нижню границю біосфери на материках умовно проводять уздовж ізотерми 100 градусів. При більш високій температурі більшість бактерій існувати не можуть. На європейській території ця ізотерма знаходиться на глибині 10-15 кілометрів, у молодих альпійських прогинах вона піднімається до півтора-двох кілометрів. Як

правило, ознаки життя виявляються ближче до поверхні. У нафтових водах живих бактерій, які зберегли здатність до розмноження, знаходять на глибині до 1700 метрів. Життя в океані існує на найбільших глибинах. У западинах зустрічаються не тільки мікроорганізми, але й досить високоорганізовані тварини. 5/6 морських організмів мешкають у верхніх освітлюваних сонцем шарах. Із зростанням глибини кількість видів зменшується.

Гірським місцевостям властиві різні «ступені життя». Біля підніжжя — змішаний ліс із тисячами видів мікроорганізмів, рослин і тварин.

Вище — пояс хвойного лісу. Він ще багатий на різні прояви життя, але вже тут відчувається суворість, похмурість, які передують звичайно виникненню несприятливих умов середовища. З кожною сотнею метрів підйому вгору все біднішими й простішими стають угруповання рослин і тварин. Залишилися далеко внизу вищі рослини, на каменях і скелях — лише мохи й лишайники.

На висоті семи-восьми кілометрів над рівнем моря низькі атмосферний тиск і температура значно обмежують можливості існування більшості тварин і рослин. Проби повітря, узяті за допомогою спеціальних приладів на висоті дев'ять кілометрів, містять лише деяких тварин, зокрема павуків. Вони поїдають ногохвостаків і кліщів, а ті, у свою чергу, харчуються зернами пилку, який сюди заносить вітер. Отут, до речі, і проходить верхня «офіційна» межа біосфери. Вище від неї проникають лише окремі мікроорганізми — спори, бактерії і міцелії грибів. Але якщо, встановлюючи верхні границі біосфери, орієнтуватися на них, то доведеться прихопити й шматочок космосу.

Деякі вчені вважають своєрідним дахом біосфери озоновий екран. Він знаходиться на висоті 20-25 кілометрів і захищає живі організми від жорсткого ультрафіолетового випромінювання.

Жива речовина біосфери нараховує приблизно півтора мільйона видів різних організмів. Особливе місце, природно, належить виробникам органічної речовини — зеленим рослинам, їх близько 300 тисяч видів. Сумарна вага сухої речовини фітомаси становить, за приблизними оцінками, 2,42-1012 тонн, тобто 99 відсотків усієї живої речовини на Землі. Відсоток, що залишився, припадає на гетеротрофні організми. Друга складова частина біосфери — біогенна речовина, зобов'язана своїм походженням живим організмам. Це кам'яне вугілля, бітуми, горючі гази, торф, озерний мул сапропель,

лісова підстилка й ґрунтовий гумус. Деякі учені відносять до цих речовий і нафту.

І, нарешті, третій компонент біосфери — «біоінертна» речовина. У її створенні брали участь і організми, і нежива природа. Це вода, приземна частина атмосфери, осадові породи, глинисті мінерали. Для біосфери як особливої оболонки земної кулі характерні ще три особливості. По-перше, у ній багато води в рідкому стані. Важливим моментом є те, що на неї увесь час спрямований могутній потік сонячної енергії. До того ж у біосфері між рідкими, твердими й газоподібними речовинами існують поверхні розділу. Усі ці особливості є життєво важливими для нормального функціонування «живої оболонки» Землі.

Відповідно до сучасних уявлень, земна куля складається з концентричних оболонок, які відрізняються за щільністю та складом. Три верхні оболонки можна сприймати безпосередньо — це атмосфера, гідросфера й літосфера. Три перелічені оболонки В. Вернадський включив до складу біосфери.

2. В.І. Вернадський і вчення про ноосферу

Процес самоорганізації матерії привів до появи дуже стабільних форм її існування, здатних не тільки підтримувати власне існування, але й відтворювати самих себе. Здатність до відтворення — це не єдина особливість живої матерії. Кожна жива істота здатна самостійно забезпечувати власну стабільність (гомеостаз). Останнє означає, що будь-який живий організм наділений здатністю до негативного зворотного зв'язку, завдяки якому він може зменшувати ризик свого руйнування, переборювати шкідливі зовнішні впливи, компенсувати їх негативний вплив на життєздатність, підтримуючи її в стабільному стані.

Більше того, жива речовина здатна не тільки створювати зворотні зв'язки. Важливою обставиною є той факт, що надмірна стабільність для організму є «шкідливою», вона затримує революційні процеси. Живі організми повинні вміти швидко змінюватися, еволюціонувати все більшою мірою і з більшою ефективністю використовувати зовнішню енергію. Але для цього необхідно, щоб жива речовина могла створювати й позитивні зворотні зв'язки. Виникнення зворотних зв'язків — одне із найдивовижніших явищ життя, земної еволюції в цілому. І одна із найбільших таємниць розвитку матеріального світу.

Слід виділити ще одну особливість земної еволюції: найбільш швидко прогресуючі види — види, яким удасться вижити в екстремальних ситуаціях, — зовсім не ті, які добре пристосувалися й процвітають за даних умов, у даний момент. Так, динозаври, які панували на суходолі і у водному середовищі протягом сотень мільйонів років, поступилися своїм місцем ссавцям, які за всіма параметрами були гірше пристосованими до умов, які склалися на Землі наприкінці мезозою. Ще більш яскравим прикладом є історія антропогенезу. На початку четвертинного періоду внаслідок похолодання й різкого зростання посушливості клімату на значних територіях величезні простори вологих тропічних лісів поступилися місцем посушливим саванам і степам, які були майже позбавлені деревної рослинності. Таким чином, примати й інші ссавці, серед яких були і наші далекі предки, втратили свій колишній притулок. Коли лісів стало менше, то їх у першу чергу повинні були залишити більш «слабкі», менш пристосовані до умов життя в тропічному лісі види. Наш далекий предок був змушений залишити звичний притулок, витіснений звідти більш пристосованими видами.

Вигнаний у савану, він був змушений зіп'ястися на ноги, щоб мати можливість уже здалеку бачити небезпеку. У нього звільнилися руки, які повинні були навчитися володіти палицею або каменем для того, щоб забезпечити свою безпеку та існування. Він повинен був використовувати й розвивати власний мозок — єдиний надійний захист у важкому й небезпечному бутті, на яке він був приречений, і в результаті... перетворитися на людину.

Із того часу, як рід *Homo sapiens* відокремився від інших живих організмів, людство освоїло всю планету. Це явище не можна назвати випадковим, його корені лежать глибоко, і підготовлені вони всім ходом природно-історичного процесу, пов'язаного, на думку Вернадського, з удосконаленням людського мозку. Якщо виокремлення людини з усіх живих організмів є тривалим природним процесом, то цей процес набуває при цьому геологічного значення завдяки тому, що він створив нову геологічну силу — працю й мислення людини. Розум — це результат розвитку центральної нервової системи людини. Становлення розумової діяльності — найважливіший процес антропогенезу. Необхідність використовувати штучні знаряддя в поєднанні з найжорстокішим добором привела на першому етапі антропогенезу до надзвичайно швидкого розвитку розумових здібностей, які стали відтепер основним гарантом розвитку людини.

Розвиток розумових здібностей, у свою чергу, спричинив ускладнення характеру й зрарядь праці. Виник позитивний зворотний зв'язок, який привів до небачених до цього часу швидкостей еволюційного процесу.

Таким чином, поява Розуму і його носія — Людини — це настільки ж природний процес розвитку космічного тіла Земля, як і поява земного життя. Із цим фактом пов'язане ще одне стрибкоподібне прискорення всіх еволюційних процесів. Насамперед, саме перетворення нашого мавпоподібного предка на людину відбулося за земними масштабами майже миттєво. На весь процес антропогенезу природа відвела якихось 1,5-2 мільйони років, протягом яких не тільки кардинально змінилася морфологія нашого предка, але й виник Розум. І не тільки це. Еволюція немовби змінила русло свого плину.

У результаті дії еволюційних законів відбувалося поступове удосконалення організмів — і в тому числі мозку наших предків. На початку цього процесу навіть незначна перевага в «інтелекті» давала, очевидно, дуже відчутні переваги, а природний добір був дуже жорстким — вижити нашому предку в умовах, які панували на Землі 1-1,5 мільйона років тому, було зовсім непросто. Саме ці два чинники сприяли дуже швидкому індивідуальному удосконаленню. Пізніше індивідуальний розвиток нашого предка сповільнився, а згодом і зовсім припинився: десятки тисяч років людина практично не змінюється. Людство вступило в епоху свого суспільного розвитку.

І це теж був цілком природний етап еволюції — у нашого предка були досить вагомі причини відмовитися від індивідуального розвитку. Цією причиною була та ж праця, завдяки якій кволий австралопітек перетворився на *Homo sapiens*. Знання й праця — от що поступово ставало гарантом життя первісних племен. Знання й трудові навички треба було не тільки набувати, а зберігати й передавати наступним поколінням.

Треба було створити нову форму пам'яті й насамперед навчитися оберігати «вчителя» — члена стада, який володіє знаннями й навичками. А носій знань, умілець, який володіє таємницями ремесла, був, звичайно, далеко не найсміливішим і найдужчим. І навряд чи він був здатний відстояти себе в тій жорсткій боротьбі за їжу, за дах, за самку — у боротьбі, яка називається внутрішньовидовою боротьбою і визначає темпи індивідуальної еволюції. Але саме він, цей первісний «очкарик», найбільшою мірою сприяв процвітанню первісного стада. І воно повинно було брати його під свою опіку.

Потреба в знаннях і трудових навичках була одним із найважливіших чинників, що зумовили появу зачатків моралі, яка сприяла зміцненню первісних суспільних структур. Принцип «не убий» стає поступово загальною заборорою для всіх тих первісних племен, чії нащадки в наш час населяють планету. А ті, котрі його не прийняли, були безжалісно стерті історією з лица Землі.

Як показала історія становлення людини, саме відмова від подальшого індивідуального удосконалення (яке передбачало внутрішньовидову боротьбу й агресивність, як у тварин) на користь розвитку суспільних форм, заснованих на кооперативних началах, стала визначальним напрямком еволюції людства. Завершення цієї грандіозної перебудови — переходу від індивідуальної еволюції до розвитку суспільних відносин — відбулося, імовірно, ще в період останнього міжльодовиків'я, хоч, очевидно, окремі види неандертальців, які не сприйняли цієї перебудови, могли дожити до останнього льодовикового періоду.

У період піку голоцену (6-8 тисяч років тому) людське суспільство явило дивовижні зразки цивілізації. Становлення суспільних відносин супроводжувалося новим прискоренням еволюції і різким зростанням впливу людини на навколишній світ.

Але людина не могла стати відразу дбайливим господарем усього того багатства, яке тримала тепер у своїх руках. Навпаки, вона почала сміливо й бездумно використовувати Розум і ту гігантську силу, яку поступово здобувала завдяки Розуму, щоб «підкорювати природу». Уже на зорі своєї історії людина знищила всіх великих ссавців, чим поставила себе перед загрозою екологічної катастрофи — позбавивши себе тієї їжі, яка протягом десятків тисяч років була джерелом для її розвитку. Людина була змушена переходити від мисливського способу життя й збиральництва до осілого землеробства. Очевидно, у ту епоху населення земної кулі різко скоротилося.

Це була і перша екологічна революція, і перша екологічна катастрофа в історії людського суспільства.

Причиною екологічних криз на зорі становлення людини був не розум, а стандарти мислення. Розум людини вже був настільки досконалим, що вона потенційно була здатна засвоювати будь-які істини, якими б важкими вони не були. Але зрозуміти й оцінити, що відбувається, побачити реальні контури майбутнього їй заважали трафарети «печерного» мислення. І, як не дивно, — накопичений досвід. Фетишизація досвіду, нездатність піднятися над ним — це

була одна із найсуттєвіших перешкод на шляху до «свободи людини». Подолання «печерності» у своїх уявленнях про навколишній світ, невпинне розширення власних обріїв мають особливе значення в переломні моменти історії.

Продуктивність людської праці, а, отже, і добробут різко зростає разом з появою землеробства. Одночасно почався процес, який і сьогодні інтенсивно триває: відбувається швидка заміна природних біоценозів на агроценози і як наслідок — невпинне збіднення флори й фауни. Створення високоврожайних сортів рослинного царства неминуче порушує стійкість біоти — живої складової біосфери -і може стати джерелом небаченої екологічної кризи.

Історія людства наповнена локальними екологічними кризами. У тих районах світу, які людина зіпсувала через невміле господарювання, світло цивілізації поступово згасало. Зате воно з новою силою і новою яскравістю спалахувало в нових, ще незайманих районах земної кулі.

Але разом із зростанням могутності цивілізація поширювалася по всій планеті, і на Землі залишалося все менше вільних просторів, не скалічених людиною. І настав час, коли Ойкуменою стала практично вся планета — їти тепер нікуди. Той імпульс, який сотні тисяч років тому одержав наш предок, почавши перехід до суспільної форми життя, певною мірою вичерпав себе. Наближається нова криза вже глобального, загальнопланетарного характеру. І вона вимагає нової організації світового еволюційного процесу, корінної перебудови відносин між Людиною і Природою, а, отже, і суспільства. До розуміння цього факту людство прийшло далеко не відразу.

Поступово й по-різному люди почали нарешті усвідомлювати, що подальше збереження усталеного ходу подій загрожує катастрофою всьому людству.

Так, наприклад, представники течії вітчизняної думки, яка відома під назвою «російський космізм», привертала увагу до цієї проблеми, починаючи із середини XIX століття. Вони шукали можливість виходу із кризи, що насувається. Шукали по-різному, виходячи з різних філософських концепцій. Але вже тоді вони поставили питання про необхідність створення нової моралі і моральності в сучасних умовах, які були б засновані на якісно нових стосунках між людиною і природою та між людьми. Найбільш яскравим носієм цих поглядів був тодішній директор Рум'янцевського музею М.Ф. Федоров.

Дещо іншими були вихідні позиції натуралістів, однак вони також неминуче приводять до необхідності утвердження нового поняття моральності. Мешкаючи у 20-х роках ХХ сторіччя в Парижі, В.І. Вернадський прочитав там цикл лекцій, у яких виклав свою концепцію розвитку біосфери. Але сам термін «ноосфера» В. І. Вернадському не належить.

Уперше це слово й поняття пролунало в стінах відомого навчального закладу Парижа — у Коледжі де Франс — на лекціях 1927-1928 навчального року з вуст філософа й математика Едуарда Леруа. При цьому співавтором ноосферної концепції було оголошено його друга й однодумця П'єра Тайяра де Шардена, палеонтолога й філософа.

Обидва французи обґрунтували свою ідею, спираючись на поняття біосфери й живої речовини в тому розумінні, як їх розвинув Вернадський у своїх знаменитих лекціях у Сорбонні в 1922-1923 роках. У книзі «Походження людини й еволюція розуму» (1928), яка є записом лекційного курсу Вернадського, Леруа прямо відсилає читача до біосферних уявлень російського вченого.

На думку Леруа і Тайяра де Шардена, поява людини в ряді висхідних форм означає, що «еволюція переходить до застосування нових засобів чисто психічного порядку». Справді, еволюція в особі людині створила принципово нове знаряддя для свого подальшого розвитку, підготовлене тривалим процесом удосконалення нервової системи. Це особлива духовно-психічна здатність, якої до цього в природі не існувало: розум рефлексивного типу, який володіє самосвідомістю, здатністю до глибокого пізнання самого себе й світу. Це вже «не проста зміна ступеня, а зміна стану», яка відбулася як внутрішньо закономірне, природне явище.

У більш пізній роботі «Місце людини в природі» Тайяр де Шарден поставив питання про походження й сутність життя, а потім і людини в загальному космічному процесі ускладнення матерії (тенденція до ускладнення хімічних сполук: атоми, молекули, клітини, багатоклітинні й т.д.). Життя на Землі — вищий і найбільш виразний прояв цієї універсальної тенденції. Там, де матерія здається нам «мертвою», вона насправді лише «дожиттєва», у ній світиться потенція стати живою. У цьому розумінні життя — космічне явище, оскільки його нитка міститься в самих надрах матерії. Явище олюднення (гомінізації) життя для Леруа й Тайяра де Шардена — наступний, такий же великий стрибок у планетарному й космічному

розвитку, як і оживотворення (віталізація) матерії. Інакше кажучи, поява людини — подальше якісно нове розгортання «завдань» самої біосфери, а за нею і космічного процесу. Пов'язана наступництвом із усім еволюційним ланцюгом життя, людина, проте, є у світі таким оригінальним об'єктом, що творці ноосфери схильні вважати її не окремим видом або навіть царством природи, а «новим порядком реальності», таким же широким і самостійним, як саме життя перед лицем неживої матерії. Людина стає і стосовно природи, і стосовно біосфери, навіть за всієї своєї фізичної заглибленості в них, якимось рівнозначним до них щодо «економії речей» явищем, новою «оболонкою» планети, новою «сферою». Виникає «вища», ніж тваринна, біосфера, така, що йде за нею, — людська сфера, сфера рефлексії, свідомого й вільного винаходу, коротше кажучи, думки: власне, сфера розуму, або ноосфера («ноас» — грецькою означає розум, дух). У ній, як висловився Тайяр де Шарден, «завершується біосферне зусилля церебралізації, яке тривало більш як шістсот мільйонів років».

Розвивається трудова, соціальна, творча активність людини, вона розселяється по всій планеті, удосконалюються засоби спілкування, способи збереження й передавання найрізноманітнішої інформації — і людська специфічність усе більше виражається в цій особливій «сфері розуму», новій «оболонці» Землі, яка ніби накладається на біосферу, але не зливається з нею, а все більше змінює її. Через спадкове, з покоління в покоління поширення знань і вмій, через філософський, моральний пошук, мистецтво, науку вже відбувається свого роду колективна церебралізація, що збільшує об'єм загальноземного мозку. Напрямок еволюційного розвитку єдиний: до все більш складного «ноосферного мозку», органу вселюдської свідомості. Але не тільки єдність, яка стає все більше планетарною, і здатність до колективної творчої потуги включає Тайяр де Шарден в еволюційні перспективи ноосфери — у них є місце і для удосконалення природи кожної окремої особистості, розвитку ресурсів її мозку й розширення свідомості.

В. І. Вернадський не був ознайомлений із наступним розвитком ідей Тайяра де Шардена (його «феномен людини» з'явився після смерті російського вченого). Він знав лише ту ще мало розвинуту ідею ноосфери, яку висунули Леруа і Тайяр де Шарден наприкінці 20-х років ХХ століття. Сам Володимир Іванович так розглядав духовну послідовність виникнення вчення про ноосферу: біогеохімічний підхід до біосфери, який він запропонував паризькій аудиторії,

запліднює думку французьких філософів, які роблять наступний крок, котрий він, у свою чергу, уже сприйняв сам, сприйняв і обміркував далі. «Я приймаю ідею Леруа про ноосферу. Він розвинув глибше мою біосферу», — стверджував Вернадський. Обґрунтувавши у своїй «Біогеохімії» загальну схему еволюції верхньої оболонки нашої планети, В.І. Вернадський неминуче прийшов одного разу до необхідності аналізу ролі Людини в цих глобальних процесах. У результаті народжується вчення, яке пізніше одержало назву вчення про ноосферу.

Зміст учення В. І. Вернадського полягає в тому, що поява на Землі людини започаткувала якісно новий етап в еволюції планети. Активність людини багаторазово прискорює всі еволюційні процеси, темпи яких швидко зростають з розвитком продуктивних сил, зростанням технічної озброєності цивілізації. Подальший неконтрольований, некерований розвиток людської діяльності таїть у собі небезпеки, які нам важко передбачити. Саме тому незабаром повинен наступити час, коли подальшу еволюцію планети, а отже, і людського суспільства, повинен буде спрямовувати Розум. Біосфера поступово перетворюватиметься на сферу Розуму. Визначальною ідеєю вчення В. І. Вернадського про ноосферу є обґрунтування єдності людства й біосфери.

Однією із ключових ідей, що лежать в основі теорії Вернадського про ноосферу, є ідея, що людина не є самодостатньою живою істотою, яка живе за своїми особливими законами: вона співіснує усередині природи і є частиною її. Вернадський як біогеохімік намагався довести, що ця єдність зумовлена насамперед функціональною відокремленістю людини від навколишнього середовища. Людство саме по собі є природним явищем й очевидно, що вплив біосфери відображається не тільки на середовищі життя, але й на ході думок людини.

Але не тільки природа впливає на людину, існує і зворотний зв'язок. Причому він не поверхневий, що відбивало б лише фізичний вплив людини на навколишнє середовище, він набагато глибший. Це доводить той факт, що останнім часом помітно активізувалися планетарні геологічні сили. У «Філософських думках натураліста» Вернадський писав: «... ми все більше та яскравіше бачимо в дії навколишні геологічні сили. Це збіглося, навряд чи випадково, із проникненням у наукову свідомість переконання про геологічне значення Homo sapiens, з виявленням нового стану біосфери — ноосфери — і

є однією із форм її вираження. Це пов'язано, звичайно, насамперед з уточненням місця природної наукової праці й думки в межах біосфери, де жива речовина відіграє основну роль. Так, останнім часом різко змінюється ступінь впливу живих істот на навколишню природу. Завдяки цьому процес еволюції переноситься у сферу мінералів. Різко змінюються ґрунти, води й повітря. Тобто еволюція видів сама перетворилася на геологічний процес, тому що в процесі еволюції з'явилася нова геологічна сила. **Вернадський писав: «Еволюція видів перетворюється на еволюцію біосфери».**

Геологічною силою є, власне, зовсім не Homo sapiens, а його розум, наукова думка соціального людства. У «Філософських думках натураліста» Вернадський зауважив: «Ми саме переживаємо її яскраве входження в геологічну історію планети. В останні тисячоліття спостерігається інтенсивне зростання впливу однієї видової живої речовини — цивілізованого людства — на зміну біосфери. Під впливом наукової думки й людської праці біосфера переходить у новий стан — у ноосферу».

Перебудова навколишнього середовища завдяки науковій людській думці за допомогою організованої праці навряд чи є стихійним процесом. Корені цього процесу — у самій Природі і були закладені ще мільйони років тому в ході природного процесу еволюції. «Людина... є неминучим проявом великого природного процесу, що закономірно триває протягом, принаймні, двох мільярдів років».

Заселяючи всі куточки планети, спираючись на державно організовану наукову думку і на її породження — техніку — людина створила в біосфері нову біогенну силу, що підтримує розмноження й подальше заселення різних частин біосфери. Разом із розширенням ареалу проживання людство починає перетворюватися на все більше згуртовану масу, тому що існуючі засоби зв'язку — засоби передавання думки — охоплюють усю земну кулю. «Цей процес — процес повного заселення біосфери людиною — зумовлений ходом історії наукової думки, нерозривно пов'язаний зі швидкістю зносин, з успіхами техніки пересування, з можливістю миттєвого передавання думки, її одночасного обговорення всюди на планеті». При цьому людина вперше реально зрозуміла, що вона як житель планети може й повинна мислити й діяти в новому аспекті, не тільки в аспекті окремої особистості, родини або роду, держав або союзів, а в планетарному аспекті. Вона, як і все живе, може мислити й діяти в

планетарному аспекті тільки у сфері життя — у біосфері, у певній земній оболонці, з якою вона нерозривно, закономірно пов'язана й піти з якої вона не може, її існування є її функцією.

Вона несе її із собою всюди. І вона її неминуче, закономірно, невинно змінює і з кожним днем соціальна, наукова й культурна єдність людства лише посилюється й збільшується. «Збільшення всеспільності, єдності всіх людських суспільств безупинно зростає і стає помітним протягом деяких періодів ледве не щорічно». Схоже, що ми вперше опинилися в умовах єдиного геологічного історичного процесу, який охопив одночасно всю планету. Вернадський бачив неминучість утвердження ноосфери, яка була підготовлена як еволюцією біосфери, так і історичним розвитком людства.

Усі перераховані вище зміни в біосфері планети дали підставу французькому геологу Тайяру де Шардену стверджувати, що біосфера в даний момент в геологічному аспекті швидко переходить у новий стан — у ноосферу, тобто такий стан, коли людський розум і робота, яку він спрямовує, перетворюються на нову могутню геологічну силу.

Вернадський, аналізуючи геологічну історію Землі, стверджує, що відбувається перехід біосфери в новий стан — у ноосферу — під дією нової геологічної сили — наукової думки людства. Однак у працях Вернадського немає завершеного й несуперечливого тлумачення сутності матеріальної ноосфери як перетвореної біосфери. В одних випадках він писав про ноосферу в майбутньому часі (вона ще не наступила), в інших — у теперішньому (ми входимо в неї), а іноді пов'язував формування ноосфери з появою людини розумної або з виникненням промислового виробництва. Про формування на Землі ноосфери він найбільш докладно писав, але переважно з погляду історії науки, у незавершеній роботі «Наукова думка як планетне явище».

У ХХ столітті, на думку й переконання вченого, дозріли значні матеріальні передумови для переходу в ноосферу, для здійснення ідеалу свідомо активної еволюції. **Праці Вернадського дозволяють більш обґрунтовано відповісти на запитання про перехід біосфери в ноосферу, оскільки в них розглянуто ряд конкретних умов, необхідних для становлення й існування ноосфери.**

1. Освоєння всієї планети. Ця умова виконана — досягнуто повсюдності розселення людства, тобто відбулося «повне захоплення людиною біосфери для життя»: уся Земля не просто аж до

найбільш важкодоступних і несприятливих місць перетворена й заселена, але людина проникла в усі її стихії: землю, воду, повітря. На Землі не залишилося місць, де не ступала б нога людини. Вона обжилася навіть в Антарктиді, а зараз, як ми знаємо, може тривалий час жити в навколоремному космічному просторі.

2. Єдність людства. Друга, можливо, вирішальна передумова створення ноосфери — необхідно досягти єдності людства. Багато хто звик ставитися до ідеї єдності, рівноправності й братерства всіх людей як до шляхетної моральної ідеї, що почала завойовувати серця у відносно недавній історії, прийшовши зі світових релігій, великих філософських систем, літературних творів та утопічних побудов. Вернадський укорінює цю ідею значно глибше, трактуючи її як природний фактор. Як учений, Володимир Іванович висловився в цьому розумінні однозначно: «Геологічний еволюційний процес відповідає біологічній єдності й рівності всіх людей — *Homo sapiens* — і його геологічних предків. Не можна безкарно йти проти принципу єдності всіх людей як закону природи. Біологічно це виражається у виявленні в геологічному процесі всіх людей як єдиного цілого стосовно іншого живого населення планети». Його погляд ученого-натураліста на історію вражає повагою до найдавніших наших предків, пам'ять про яких губиться в глибинах століть становлення людини, аж до інших відгалужень виду *Homo*. «Очевидно, усі морфологічно різні типи людини, різні роди й види спілкувалися між собою, були із самого початку відмінними від основної маси живої речовини, мали творчу здатність зовсім іншого характеру, ніж навколишнє життя, і могли між собою кровно змішуватися. Стихійно цим шляхом створювалася єдність людства». Ця єдність людства одержала ідейне усвідомлення значно пізніше, але в наш час, вважає Вернадський, вона багато в чому стала «двигуном життя й побуту народних мас і завданням державних утворень». Будучи ще дуже «далекою від свого здійснення», ця єдність як стихійне, природне явище пробиває собі шлях, незважаючи на всі об'єктивні соціальні й міжнаціональні протиріччя й конфлікти. Учений бачить це в усвідомленні загальнолюдської культури, у подібних формах наукової, технічної, побутової цивілізації, в об'єднанні всіх найвіддаленіших куточків Землі за допомогою найшвидших засобів пересування, ефективних ліній сполучення та обміну інформацією.

3. Значні зміни у сфері засобів зв'язку та обміну між країнами. Ця умова виконується з величезним успіхом. За допомогою

радіо й телебачення ми миттєво довідуємося про події в будь-якій точці земної кулі. Засоби комунікації постійно удосконалюються, прискорюються, з'являються такі можливості, про які недавно важко було навіть мріяти. І тут не можна не згадати пророчих слів Вернадського: «Цей процес — повного заселення біосфери людиною — зумовлений ходом історії наукової думки, нерозривно пов'язаний зі швидкістю зносин, з успіхами техніки пересування, з можливістю миттєвої передачі думки, її одночасного обговорення на всій планеті». Донедавна засоби телекомунікації обмежувалися телеграфом, телефоном, радіо й телебаченням, про які писав ще Вернадський. Була можливість передавати дані від одного комп'ютера до іншого за допомогою модему, підключеного до телефонної лінії, документи на папері передавалися за допомогою факсимільних апаратів. Тільки останнім часом розвиток глобальної телекомунікаційної комп'ютерної мережі Internet започаткував справжню революцію в людській цивілізації, яка вступає в інформаційну еру. Розширення й розвиток мережі Internet, удосконалення обчислювальної і комунікаційної техніки відбувається в даний момент подібно до того, як іде розмноження й еволюція живих організмів. На це у свій час звернув увагу Вернадський:

«... Хід наукової думки, наприклад, при створенні машин, як давно помічено, цілком аналогічний ходу розмноження організмів». Якщо раніше мережею користувалися тільки дослідники в галузі інформатики, державні службовці й підрядчики, то тепер практично кожен бажаючий може одержати доступ до неї. І тут ми бачимо втілення мрії Вернадського про сприятливе середовище для розвитку наукової праці, популяризації наукового знання, інтернаціоналізації науки. Якщо раніше людей розділяли кордони й величезні відстані, то тепер, можливо, тільки мовний бар'єр. «Усякий науковий факт, усяке наукове спостереження, — писав Вернадський, — де б і ким би вони не були зроблені, надходять до єдиного наукового апарату, у ньому класифікуються й приводяться до єдиної форми, відразу стають загальним надбанням для критики, міркувань і наукової праці». Якщо раніше для того, щоб вийшла у світ наукова праця, щоб наукова думка стала відома світу, були потрібні роки, то зараз будь-який учений, який має доступ до мережі Internet, може представити свою працю на огляд усім користувачам мережі, причому не тільки текст статті й малюнки, але і рухливі ілюстрації, а іноді й звуковий супровід. У наш час мережа Internet — це світове співтовариство кількох

десятків тисяч комп'ютерних мереж, які взаємодіють між собою. Населення Internet становить більш як 30 мільйонів користувачів і понад 10 мільйонів комп'ютерів, причому кількість вузлів кожні півтора року подвоюється. Вернадський писав: «Незабаром можна буде зробити видимими для всіх події, що відбуваються за тисячі кілометрів». Можна вважати, що це пророкування Вернадського збулося.

4. Посилення зв'язків, у тому числі політичних, між усіма країнами Землі. Цю умову можна вважати якщо не виконаною, то такою, що виконується. Організація Об'єднаних Націй (ООН), яка виникла після Другої світової війни, виявилася набагато більш стійкою і дієвою, ніж Ліга націй, яка існувала в Женеві з 1919 р. по 1946 р. Слід, однак, зауважити, що на початку XXI століття ООН зазнає кризових потрясінь, про що, наприклад, свідчить слабкий її вплив на іракську кризу у зв'язку з посиленням тиску США на всю світову політику. У той же час спостерігається істотне просування НАТО на схід Європи, у т.ч. і на території пострадянських держав.

5. Людська діяльність як провідний геологічний чинник, його визначальна роль серед інших геологічних процесів, що протікають у біосфері. Цю умову також можна вважати виконаною, хоч саме переважання геологічної ролі людини в ряді випадків призвело до важких екологічних наслідків. Об'єм гірських порід, які видобуваються з глибин Землі у всіх шахтах і кар'єрах світу, у наш час майже у два рази перевищує середній об'єм лав і попелу, які викидають щороку всі вулкани Землі.

6. Розширення границь біосфери й вихід у космос. У своїх останніх роботах Вернадський не вважав границі біосфери постійними. Він підкреслював тенденцію до їх розширення в минулому внаслідок виходу живої речовини на суходіл, появи високостовбурної рослинності, літаючих комах, а пізніше — літаючих ящерів і птахів. У процесі перетворення на ноосферу межі біосфери повинні розширюватися, а людина повинна врешті-решт вийти в космос. Ці пророкування збуваються.

7. Енергетичне забезпечення переходу в ноосферу. Висуваючи ідею ноосфери, попередники Вернадського розуміли, які колосальні зміни в порядок речей вносить вторгнення людини в природу. Цьому положенню Вернадський надає точне наукове обґрунтування, увівши поняття культурної біогеохімічної енергії. У цілому біогеохімічна енергія — це вільна енергія, яка створена в процесі життєдіяльності природних організмів (живої речовини). Вона спричинює

міграцію (переміщення) хімічних елементів біосфери й таким чином формує саму її історію. Із виникненням людини розумної жива речовина виявила небачений щодо складності й сили вид енергії, який зумовив незрівнянну з іншими формами міграцію хімічних елементів. «Ця нова форма біогеохімічної енергії, яку можна назвати енергією людської культури або культурною біогеохімічною енергією, є тією формою біогеохімічної енергії, яка створює в даний час ноосферу». Вона пов'язана з психічною діяльністю, з розвитком мозку, з появою розуму, але в такій формі, що вже відбувається перетворення біосфери на ноосферу.

Звичайна біогеохімічна енергія живої речовини продукується, насамперед, шляхом розмноження (що властиво і людині), але її відмітною «видовою ознакою» стала форма енергії, «пов'язана з розумом»; вона настільки нестримно росте й настільки ефективна, що, на думку вченого, незважаючи на своє щодо земних епох колискове, можна сказати, «дитинство», уже «є основним чинником у її (усієї планети) геологічній історії». За влучним висловленням Вернадського, виникла, «нова форма влади живого організму над біосферою», що дає можливість «цілком переробити всю навколишню природу», переробити — у розумінні перетворити й одухотворити. Але, на жаль, відкриття нових джерел енергії несуть в собі загрозу руйнівного впливу на біосферу.

Питання про використання різних видів енергії глибоко хвилювало Вернадського ще більш як півстоліття назад. У передмові до книги «Нариси й промови» він пророче писав: «Недалекий час, коли людина матиме у своїх руках атомну енергію — таке джерело сили, що дасть їй можливість будувати своє життя, як вона захоче. Чи зуміє людина скористатися цією силою, спрямувати її на добро, а не на самознищення? Чи доросла вона до вміння використовувати ту силу, яку неминуче повинна їй дати наука?»

8. Атомна енергія давно освоєна як у мирних, так і у військових цілях. Людство (а точніше політики) явно не готове обмежитися мирними цілями, більше того — атомна (ядерна) сила ввійшла в минуле століття насамперед як військовий засіб і засіб усунення конфронтуючих ядерних держав. Величезний ядерний потенціал підтримується почуттям взаємного страху й прагненням однієї зі сторін до хиткої переваги. Могутність нового джерела енергії виявилася сумнівною, воно з'явилося невчасно й потрапило не в ті руки. З метою розвитку міжнародного співробітництва в галузі мирного ви-

користання атомної енергії в 1957 році створено Міжнародне агентство з атомної енергії (МАГАТЕ).

9. Рівність людей усіх рас і релігій. Ця умова якщо не досягнута, то, в усякому випадку, досягається. Рішучим кроком для встановлення рівності людей різних рас і віросповідань було руйнування наприкінці XIX століття колоніальних імперій.

10. Зростання ролі народних мас у вирішенні питань зовнішньої і внутрішньої політики. Цієї умови дотримуються у всіх країнах з парламентською формою правління.

11. Свобода наукової думки й наукового пошуку від тиску релігійних, філософських і політичних побудов. Важко говорити про виконання цих вимог у країнах, де ще зовсім недавно наука перебувала під колосальним гнітом певних філософських і політичних побудов. У даний момент наука звільнилася від такого тиску, однак через важке економічне становище в науці пострадянських країн багато вчених змушені заробляти собі на життя ненауковою працею, інші їдуть за кордон. Для підтримки науки цих країн створено міжнародні фонди.

У розвинутих країнах, а також у деяких країнах, що розвиваються, наприклад, в Індії, державний і суспільний лад створюють режим максимального сприяння для розвитку вільної наукової думки.

12. Розумне перетворення первинної природи Землі. Такого роду перетворення природи Землі необхідні для того, щоб задовольнити всі матеріальні, естетичні й духовні потреби чисельно зростаючого населення. Ця умова, особливо в нашій країні, не може вважатися виконаною, однак перші кроки в напрямку розумного перетворення природи в другій половині XX століття, безсумнівно, почали здійснюватися. У сучасному світі відбувається інтеграція наук на базі екологічних ідей. Уся система наукового знання створює фундамент для екологічних завдань. Про це також говорив Вернадський, маючи на меті створення єдиної науки про біосферу. Екологізація західної свідомості почалася із 70-х років XX століття, створюючи таким чином умови для виникнення екофільної цивілізації. У наш час екстремістські форми зеленого руху виявилися там уже непотрібними, оскільки працюють державні механізми регулювання екологічних проблем. У СРСР до 80-х років вважали, що соціалістичне господарювання несумісне з екологічною кризою. У період перебування цей міф було розвінчано, активізувався рух зелених. На даному етапі політичне керівництво перенесло центр ваги в основному на

вирішення економічних проблем, відсунувши проблеми екології на задній план. У світовому масштабі для вирішення екологічних проблем в умовах зростання населення планети необхідна консолідація зусиль світового співтовариства для вирішення глобальних проблем, що в умовах роз'єднаності держав у багатьох регіонах світу видається сумнівним.

13. Добре налагоджена система народної освіти й поліпшення добробуту трудящих. Виконання умови недопущення недоїдання й голоду, злиднів і поширення хвороб важко оцінити об'єктивно, коли йдеться про велику країну, що стоїть на порозі голоду й убогості, як про це пишуть усі газети. Однак Вернадський попереджав, що процес переходу біосфери в ноосферу не може відбуватися поступово й односпрямовано, що на цьому шляху тимчасові відступи є неминучими. І становище, яке склалося у даний момент у нашій країні, можна розглядати як явище тимчасове й минуле.

14. Відвернення воєнної загрози із життя суспільства. Цю умову Вернадський вважав надзвичайно важливою для створення й існування ноосфери. Але вона не виконана й поки що не зрозуміло, чи може вона бути виконаною взагалі. Світове співтовариство докладає зусилля, щоб не допустити світової війни, хоч локальні війни все ще забирають багато життів.

Таким чином, ми бачимо, що наявні всі ті конкретні ознаки, усі чи майже всі умови, на які вказував Вернадський, для того, щоб відрізнити ноосферу від станів біосфери, що існували раніше. Процес утворення ноосфери поступовий, і, імовірно, ніколи не можна буде точно вказати рік чи навіть десятиліття, коли перехід біосфери в ноосферу можна буде вважати завершеним.

В. І. Вернадський розглядав науку як геологічну й історичну силу, яка змінює біосферу й життя людства. Вона є тісною основою ланкою, за допомогою якої поглиблюється єдність між біосферою і людством.

Наукова думка — таке ж закономірно неминуче, природне явище, що виникло в процесі еволюції живої речовини, як і людський розум. Розвивається вона все в тому ж полярному векторі часу і не може, на глибоке переконання Володимира Івановича, ні повернути назад, ні зовсім зупинитися, приховуючи в собі потенцію фактично безмежного розвитку. Віра Вернадського в науку також, власне кажучи, безмежна. На його думку, і релігія, і філософія виявили свою історичну неспроможність стати духовною силою єднання. Такою

силою може бути тільки наука з тільки їй властивими якостями «логічної обов'язковості й логічної незаперечності її основних досягнень і формою всеосаяжності, в охопленні нею всієї біосфери, усього людства, з її глибоко демократичним характером. Більше того, учений переконує нас, що «наукове знання, яке виявляється як геологічна сила, що створює ноосферу, не може приводити до результатів, що суперечать тому процесу, творінням якого вона є».

У другій половині XIX ст. почався принципово новий етап у розвитку провідних галузей наукового природознавства — астрономії, фізики, хімії та біології. Саме в природознавстві того часу — уже дисциплінарне й професійно організованому — були започатковані сучасні форми інтеграції і синтезу знань. Але з усією гостротою питання про інтеграцію і синтез знання постало лише у XIX столітті — в епоху, коли внаслідок ряду об'єктивних причин наука переросла свої первісні рамки й набула значно більшого значення, ніж раніше.

Науці XX століття Вернадський відводить особливе місце. Вона не тільки значно розширила обрії емпірично пізаної частини Всесвіту, але й розкрила небачену картину взаємозумовленості й взаємопов'язаності матеріального світу. У прямому зв'язку із цим фундаментальним відкриттям у світоглядних засадах природознавства останньої чверті XX ст. відбуваються глибокі зрушення. Мова йде про зміну самого підходу природничих наук до пізнання природи, що тепер виражається в тенденціях до багатовимірного бачення досліджуваних наукою явищ, до розуміння місця свого предмета дослідження в органічній єдності системи наукових знань.

У системі сучасної наукової думки з'явився зовсім новий елемент — усвідомлення цілісності фізичного універсуму, зокрема, розуміння того, що поведінка матерії «у малому» (на рівні мікрокорпускул), у принципі, може бути обумовлена особливостями поведінки її «у великому» (на рівні астрономічного Всесвіту), тобто локально-фізичні рівні організації матерії можуть бути нерозривно пов'язані з глобально-космічними. Для духовного розвитку останньої чверті XX в. характерне усвідомлення необхідності органічного поєднання традиційних норм та ідеалів наукового дослідження з гуманістичними цінностями культури в найширшому значенні цього слова.

Вернадський привернув увагу до гуманістичного змісту науки, до її ролі в розв'язанні завдань людства, до відповідальності

вчених за використання наукових відкриттів. Ці та багато інших ідей Вернадського про роль науки у розвитку людства, у переході біосфери в ноосферу мають актуальне значення для нашого часу.

Вернадський розглядав науку як засіб розвитку людства. Тому дуже важливо, щоб наука не набувала абстрактних форм, що існують незалежно від потреб суспільства. Наука — свідомість людства і повинна служити на благо людства, «її зміст не обмежується науковими теоріями, гіпотезами, моделями, створюваною ними картиною світу: в основі вона головним чином складається з наукових факторів і їх емпіричних узагальнень, і головним — живим змістом — є в ній наукова праця живих людей». Так що наука — соціальний, вселюдський продукт, в основі якого лежить сила факторів, узагальнень і, звичайно, людського розуму.

Ми спостерігаємо, як наука все сильніше і глибше починає змінювати біосферу Землі, і сама наукова думка є провідним природним явищем. У наш час — час створення нової геологічної сили, наукової думки — різко зростає вплив живої речовини на еволюцію біосфери. Біосфера, змінена науковою думкою *Homo sapiens*, переходить у свій новий стан — ноосферу.

Уся історія наукової думки є історією створення в біосфері нової геологічної сили — наукової думки, якої раніше не було. І цей процес не випадковий, він закономірний, як і всі природні явища. «Біосфера ХХ століття перетворюється на ноосферу, яку створює насамперед наука, що розвивається, наукове розуміння і заснована на них соціальна праця людства». Необхідно підкреслити нерозривний зв'язок процесу формування ноосфери зі зростанням ролі наукової думки, що є першою необхідною передумовою цього процесу. Ноосфера може розвиватися лише за цієї умови.

Значення змін, що відбуваються на планеті на початку ХХІ століття, настільки велике, що відповідні за значенням процеси можна знайти хіба що тільки в далекому минулому. У даний момент напевно чи можна оцінити всю наукову й соціальну важливість цього явища, тому що науково зрозуміти — значить поставити явище в рамки існуючої космічної реальності. Ми бачимо, як наука перебудовується на наших очах. Біогенний ефект роботи наукової думки реально зможуть побачити тільки віддалені нащадки: він виявиться яскраво й очевидно тільки через сотні років.

Виникнення розуму й науки як результату його діяльності — найважливіший факт у розвитку планети, який, можливо, є навіть

вищим за все інше, що спостерігалось дотепер. Наукова діяльність у наш час набула таких рис, як швидкі темпи, охоплення великих територій, глибинність досліджень, грандіозність упроваджуваних перетворень. Це дозволяє розглядати науковий рух як явище такого розмаху, якого в біосфері ще не було.

Але ще помітніші зміни відбуваються в основній методиці науки. Нові масштабні відкриття спричинили зміну самих основ нашого наукового пізнання та розуміння навколишнього світу. Такими зовсім несподіваними й новими сферами нагромадження наукових фактів є неоднорідності Космосу, усього реального світу та неоднорідність нашого пізнання. Вернадський писав, що треба розрізнати три реальності: реальність у сфері життя людини, тобто реальність, яку ми спостерігаємо; мікроскопічну реальність атомних явищ, що не спостерігається людським оком; реальність у глобальному космічному масштабі. «Розрізнення трьох реальностей має неоціненне значення як для розуміння зв'язку людства з біосферою, так і для аналізу закономірностей розвитку науки».

Людина невіддільна від біосфери, вона у ній живе і лише її саму та її об'єкти може досліджувати безпосередньо своїми органами чуття. «За межі біосфери вона може вийти лише завдяки своїм умовиводам...» Таким чином, наукова думка людства, працюючи та виявляючи себе тільки в біосфері, зрештою перетворює її в ноосферу, геологічно охоплює її розумом. Тільки тепер стало можливим виділення біосфери як об'єкта наукового дослідження, який є основою галузю пізнання навколишньої дійсності.

Виникнення геохімії і біогеохімії відповідало потребам цілісного, синтетичного розгляду явищ складно організованої біосфери, вивчення взаємозв'язків живої і неживої речовини. Ці науки мають також першорядне значення для дослідження єдності біосфери і людства. Тим самим геохімія і біогеохімія з'єднують науки про природу з науками про людину. Ядром такої інтегрованої науки, на думку Вернадського, є вчення про біосферу.

Перехід біосфери в ноосферу означає не тільки якісно новий етап розвитку людського суспільства, але й нову епоху в еволюції нашого космічного дому. В. І. Вернадський вважав, що неминуче настане час, коли Людина стане основним чинником еволюції біосфери. І тоді, коли це трапиться, властивості навколишнього середовища стануть змінюватися настільки швидко, що людству доведеться виробляти єдину спільну стратегію розвитку біосфери, а також нові

стандарти організації суспільства, свого способу життя. Процес переходу від біосфери до ноосфери неминуче містить у собі риси свідомої, цілеспрямованої діяльності й творчої роботи.

Вернадський вважав, що перед людством стоїть завдання величезної ваги — творення ноосфери. Учений обґрунтував безпідставність суджень про можливу катастрофу цивілізації. Його впевненість у майбутньому впливає із розуміння зростаючої ролі спільних загальнолюдських дій у розвитку людства. Вернадський, звичайно, не міг передбачити всієї гостроти сучасних глобальних проблем світового розвитку. Але це лише вкотре підкреслює необхідність спільного вирішення проблеми організованості ноосфери, що потребує свідомого управління нею на глобальному рівні.

Однією з найважливіших проблем формування організованої ноосфери є проблема місця й ролі науки в житті суспільства, впливу держави на розвиток наукових досліджень. Вернадський висловлювався за формування єдиної (на державному рівні) наукової людської думки, яка б стала вирішальним чинником становлення ноосфери, створення кращих умов життя для найближчих поколінь .

Першочерговими завданнями, які необхідно вирішити на цьому шляху, є «питання про планову, погоджену діяльність для оволодіння природою і для правильного розподілу багатств, для утвердження єдності й рівності всіх людей, єдності ноосфери»; ідея про об'єднання зусиль людства на рівні держав.

Постановка завдання свідомого регулювання процесу творення ноосфери надзвичайно актуальна в наш час. До завдань першочергової ваги Вернадський відносив викорінення воєн із життя людства. Велику увагу він приділяв утвердженню демократичних форм організації наукової праці, освіти та поширенню наукових знань серед народних мас.

Звичайно, погляди Вернадського значною мірою були умовляними, абстрактними. Однак його велика заслуга в тому, що до проблем розвитку матерії він підійшов саме як природник, насамперед як геохімік. У цьому — запорука успіху його справи, велич і значення його наукового подвигу для майбутньої долі науки. Він першим у світовій науці усвідомив і почав систематично вивчати роль життя в геологічній історії Землі, побачивши в тонкій плівці живої матерії, що вкриває поверхню планети, чинник, який багаторазово прискорює поглинання космічної енергії та трансформацію неживої матерії. В. І. Вернадський якісно переосмислив увесь характер роз-

витку планети, її верхньої оболонки, завдяки якій виникла атмосфера, усталився сучасний хімізм океану, виникли товщі осадових порід і т.д. Проблема, над якою працював В. І. Вернадський, сповнена невизначеностей, адже наші знання ще дуже неповні, ми погано уявляємо наші можливості в критичних ситуаціях. На нас чекають нові наукові відкриття й технічні новації.

Величезні труднощі пов'язані також із об'єктивно існуючою неоднорідністю соціально-економічних умов, суперечливістю прагнень, відмінностями в оцінювальних установах людей, що живуть у різних політичних, соціальних і природних умовах і т.д. А проте доводиться вже сьогодні шукати й приймати рішення, які диктує життя.

Усі ці обставини вимагають поступового перетворення вчення про ноосферу на теорію ноосфери, оснащену досконалим апаратом аналізу й оцінювання прийнятих рішень.

Звичайно, створити струнку теорію розвитку матеріального світу, що веде до епохи ноосфери, В. І. Вернадський не міг — тогочасна наука просто не була ще готова до цього. Власне, і сьогодні для створення подібної теорії в нас немає ще ні достатніх знань, ні сучасної методології і, звичайно, інструментарію, що дозволяє формувати кількісні оцінки. Тому створення такої теорії — справа майбутнього.

Така синтетична теорія повинна об'єднати в собі безліч наук як природничих, так і гуманітарних, розглянувши їх досягнення й методи в новому й незвичайному для цих дисциплін ракурсі. Але саме тут В.І. Вернадському вдалося випередити час, адже він зумів побачити досліджуваний предмет принципово по-новому, як колись це зуміли зробити Галілей, Ньютон, Дарвін.

У подібних ситуаціях, як показує досвід, не слід шукати відразу «однозначно краще» чи «оптимальне» рішення, розробляти оптимальну стратегію. Треба насамперед вивчити особливості ситуації і визначити дії, які є неприпустимими за жодних обставин. Створення теорії розвитку ноосфери практично вже почалося, причому одночасно в багатьох країнах — тому що це є веління часу.

Із цього приводу М. Моїсєєв («Екологія людства очима математика») пише: проблема екології Людини, «глобальне моделювання», вивчення біосфери як єдиного цілого і, звичайно, тепер уже численні роботи, які вивчають у глобальному розрізі соціальні, політичні й економічні проблеми людства і самої Людини, — усе це вже починає зв'язуватися в єдину дисципліну, яку, на мою думку, одного разу назвуть «Теорією розвитку ноосфери».

3. Зв'язки В.І. Вернадського з Полтавщиною

Життя і діяльність академіка В.І. Вернадського (1863-1945) тісно пов'язані з Україною. Особливо важливу роль відіграють його природничі дослідження на Полтавщині. Саме на території колишньої Полтавської губернії він зробив багато наукових відкриттів, що мають практичне значення і в сьогоденні, тут відбувалося його становлення як вченого. На прикладі наукової діяльності Володимира Івановича Вернадського формувались кілька поколінь науковців-природодослідників України.

Діяльність В.І. Вернадського на Полтавщині розпочалась у 1890 році, коли він приступив до дослідження ґрунтів Полтавської губернії. Роботи проводились під керівництвом його учителя професора В.В. Докучаєва на кошти Полтавського губернського земства. Щоправда, на другий рік фінансування припинилось і В.І. Вернадський продовжив роботу за власний рахунок. Експедиційні маршрути пройшли по Полтавському і Кременчуцькому повітам. В.І. Вернадський вів дослідження і проводив аналіз геології, геоморфології і флори даних територій.

Хоча вивчення геологічної будови не входило в формальні завдання експедиції, але, на думку молодого вченого, при детальному вивченні ґрунтів не можна було обійтись без знайомства з їх підґрунтям, так як геоботанічні формації є звичайно і формаціями ґрунтовими. Було досліджено декілька геологічних відслонень. На лівобережжі в районі Градизька була обстежена місцевість по розрізам біля гори Пивиха зі сторони Максимівки і біля самої Максимівки, а також вздовж Псла між Омельником і Попівкою. В Омельнику були зроблені розрізи в старому глинищі і біля спуску з високого плато, біля Прусівки і на горі біля Попівки і Манжелії. Окремі розрізи були зроблені біля села Кобелячок в яру вздовж дороги з Кахновки в Омельник, ближче до Омельника, біля Демидівки. Також були обстежені території біля Обознівки, Рублівки, Ніколаєвки, Ламаного і Броварок. На правобережжі було досліджено систему ярів біля села Маломанівка.

В результаті цієї експедиції в Кременчуцькому повіті було зібрано 422 зразки ґрунтів і 36 зразків гірських порід. Підготовлено опис ґрунтів, складено ґрунтову карту Кременчуцького повіту взагалі Полтавської губернії, описано ґрунтові профілі як для окремих територій, так і для повіту в цілому. Зроблено припущення про існування на цих територіях в давнину систе-

ми різноманітних прісноводних басейнів (озер, але не річок) на основі наступних фактів:

- рівномірність залягання порід, що вказує на відсутність течії;
- ширина зайнятого осадовими породами простору, що виключає всяку можливість віднесення їх до річки;
- досконала пошаровість відкладів;
- відсутність механічних пошкоджень тонких черепашок молюсків, знайдених в товщі відкладів.

Також було пояснено наявність різних за розміром валунів кристалічних гірських порід. Вернадський вважав, що всі вони були занесені на територію Полтавщини з півночі разом з льодовиком. Відклади прісноводних мергелів і пісків, що містять в собі валуни, були пояснені наступним шляхом: вони являють собою відклади озера, по якому рухались глиби льоду, від танення яких потрапляли в осадки озера нехарактерні для нього валуни древніх порід.

Саме з ініціативи В.В. Докучаєва та В.І. Вернадського за рішенням Полтавського губернського земства у вересні 1891 року засновано один із найстаріших музеїв України – Полтавський природничо-історичний (нині Полтавський краєзнавчий) музей. Збірки В.І. Вернадського (422 зразки ґрунтів і 36 гірських порід), зроблені під час ґрунтознавчих експедицій і лягли в основу природничої експозиції цього музею.

Геологічні описи академіка В.І. Вернадського були враховані в подальшому при складанні детальних геологічних карт Полтавщини.

В 1897 році під час чергового перебування В.І. Вернадського в Полтаві, в Полтавський природничо-історичний музей постуває два зразки залізної руди. Вчений спільно із завідуючим музеєм кандидатом природничих наук М.О. Олеховським відвідує обидва місцезнаходження залізних руд, що потрапили до музею – земська каменоломня біля м. Кременчука і околиці с. Гавронців в Полтавському повіті.

Одним з перших Володимир Іванович Вернадський припустив існування величезної магнітної аномалії вздовж Псла, в районі Кременчуцького повіту поблизу села Ламаного, що може бути простежена до села Келеберда на Дніпрі. Причиною цього він вважав існування поблизу аномальної місцевості значних покладів магнітного залізняка і тому подібних руд. Результати досліджень викладені В.І. Вернадським у статті “Ознаки залізних руд у Полтав-

ській губернії” (журнал “Хуторянин”, 1897. – №32). Вже в 1928-1932 роках ці припущення Вернадського були підтверджені українським вченим геофізиком А. О. Строною (1891-1945). Детальні пошуково-розвідувальні роботи проводились у повоєнні роки (1951-1960) під керівництвом відомих українських геологів С.П. Родіонова, З.О. Крутихівської, В.Ф. Халло. В 1970 році розпочалися промислові розробки одного з найбільших в Україні Кременчуцького залізорудного родовища з проектними запасами залізних руд 4,5 млрд. т. Нині в Кременчуцькій магнітній аномалії виявлено 9 великих родовищ і перспективних ділянок залізних руд (Горишньо-Плавнівське, Лавриківське, Біланівське, Еристівське, Галещинське, Васильківське, Мануйлівське, Броварське, Харченківське), сумарна площа яких складає 150 км².

Влітку 1901 року Вернадський проводить серію геолого-мінералогічних екскурсій в Полтавській губернії в районі Полтави, Кременчука, Лубен. В 1902 році спільно з М.О. Олеховським він провів обстеження місцевості поблизу с. Малюшек Хорольського повіту, де було знайдено кварцову руду зі слідами золота. По завданню Полтавського губернського земства він вивчає будову Висачківського горба, розміщеного в річковій долині біля злиття притоків Дніпра – Сули, Удаю і Сулиці проти с. Висачок. В результаті приходять до оригінальних висновків як про залягання кристалічних порід, так і взагалі про геологічну будову всього горба.

В 1901 році недалеко від села Гінці Лубенського повіту Вернадський обстежує палеолітичну стоянку. Це обстеження виявилось унікальним – воно переросло в більш детальні розкопки. Результатом цього дослідження стала робота, що залишилася в рукопису – “Про палеолітичну стоянку в Гінцях” (1901).

Гінцівська пізньопалеолітична стоянка – перша пам’ятка доби пізнього палеоліту, що стала відомою в Україні. Виявлено цю стоянку в 1871 році при виконанні земельних робіт у садибі Г.С. Кир’якова. Вперше археологічні розкопки Гінцівської стоянки провели в 1873 році місцевий краєзнавець і археолог Ф.І. Камінський і київський геолог, професор К.М. Феофілактів.

В послідуючому Гінцівська палеолітична стоянка була детально досліджена археологами В.М. Щербаківським і В.О. Городецьким (1914-1916) з участю В.І. Вернадського; І.Ф. Левицьким (1938); В.Я. Сергеевим (1977-1980) та академіком, палеонтологом і зоологом І.Г. Підоплічко (1950-1960).

Протягом 1917-1918 років В.І. Вернадський, проживаючи в Полтаві та Шишаках (на “Бутовій горі”), інтенсивно займається науковими дослідженнями. Він продовжує роботу над проблемами мінералогії і геохімії, а також глибоко вивчає біогеохімічні проблеми, розробляє основи вчення про біосферу. Всі ці дослідження підсумовані у монографії “Біосфера” в 1926 році.

26 травня 1918 року виступає на зборах Полтавського товариства любителів природи з доповіддю “Про значення для геохімії спостережень над складом і вагою організмів”. В.І. Вернадський розробив статут цього товариства і був обраний його першим головою.

В. Вернадський підтримував контакти з завідуючим відділом природи Полтавського музею, відомим українським зоологом, спеціалістом з орнітології, зоогеографії, охорони природи М.І. Гавриленком (1888 – 1971).

Навчаючись у Полтавському реальному училищі М.І. Гавриленко познайомився в музеї з В.І. Вернадським, що визначило вибір юнаком професії натураліста – краєзнавця. Студент Харківського університету М.І. Гавриленко одним з перших вступив в організовану Вернадським Полтавську спілку Любителів природи. Надалі майже двадцять років учені підтримували зв'язок шляхом листування.

“Мені дуже потрібний зібраний Вами матеріал птахів і т.д. для аналізу, і я дуже прошу Вас мені його прислати при першій можливості” – писав Вернадський 4.09.1921 року з м. Петрограда.

Володимир Іванович ділився своїми планами з М.І. Гавриленком повідомляв про нові відкриття в галузі радіоактивності, висловлював занепокоєння про стан справ в Полтавському музеї, який після 1925 року переживав драматичний період своєї історії. В цей час музей очолили неосвічені, некваліфіковані люди, музей припинив видавати наукові праці і вибув з ряду наукових установ. Були втрачені деякі наукові матеріали, зібрані В. Вернадським. В листі до Гавриленка від 8 травня 1941 року він пише: “Мені особисто жаль карт Кременчуцького повіту, де були нанесені мною всі кургани та інші археологічні дані. Але коли створювались ці матеріали, ніхто не передбачав можливості розгрому музею»”

Довгі роки М.І. Гавриленко працював професором Полтавського пединституту. Роки його викладацької і наукової праці припали на важкі часи голодомору, війни, післявоєнного відбудовчого періоду. Його високі наукові здобутки не знайшли в країні належного

визнання і більше були відомі за кордоном, де орнітологи посилалися на його дослідження. Свою безцінну орнітологічну колекцію він подарував Харківському Музею Природи при Харківському державному університеті.

В Полтавському педуніверситеті залишилися деякі орнітологічні експонати, які свято зберігаються та примножуються.

Відкриття Музею – лабораторії загальної та регіональної геології ім. В.І. Вернадського увічніює пам'ять видатних учених і створює базу для подальшого розвитку їх спадщини.

4. Природоохоронний рух на Полтавщині

Зародження природоохоронних ідей та їх втілення у життя на території історичної Полтавщини знаходимо ще на початку XIX століття. У 1809 році відомим українським істориком, етнографом, агрономом В.Я. Ломиковським на полях власного господарства у с. Трудолюбі на Миргородщині створено систему полезахисних лісосмуг. У своїй книзі «Розведення лісу в сільці Трудолюбі» (1837 р.) В.Я. Ломиковський писав, що «древопільне» господарство є найбільш близьке до природи як система землеробства і забезпечує високі врожаї навіть у посушливі роки. Полезахисні смуги, насаджені В.Я. Ломиковським, були першими в Російській імперії, тому Полтавщину вважають колицкою полезахисного лісорозведення.

Значний розвиток природоохоронного руху пов'язаний із діяльністю **Полтавського губернського земства**, з часу утворення якого охорона природи набула державного рівня. Цей орган місцевого господарського управління за більше ніж 50 років своєї діяльності (1865–1917 рр.) зробив великий внесок не тільки у розвиток різних галузей народного господарства, освіти, науки, культури, тощо, а й чимало у справі дослідження природи Полтавщини та її охорони.

У кінці 80-х років XIX ст. губернське земство, розуміючи важливе значення природи краю, запропонувало професору В.В. Докучаєву провести комплексні природничо-історичні дослідження губернії. полтавська експедиція В.В. Докучаєва (1888–1894 рр.) поклала початок науковому розумінню відносин у тріаді — людина — господарство — природа. На основі досліджень, проведених здебільшого на Полтавщині, В.В. Докучаєв написав класичну працю «Наші степи колись і тепер» (1892 р.), у якій розкрив свої природоохоронні погляди. Вчений запропонував заходи щодо охорони чорноземних ґрунтів — створення системи лісонасаджень, правильне

співвідношення між ріллею, луками та лісом, тобто дотримання в землеробстві принципів екологічної рівноваги. Ідеї ґрунтозахисного землеробства знайшли розвиток у праці полтавського агронома, знавця степового землеробства О.О. Ізмаїльського «Як висох наш степ» (1893 р.). Вчений разом з В.В. Докеучаєвим посадив на початку 90-х років XIX ст. на хуторі Дячкове поблизу Диканьки полезахисну лісосмугу, яка збереглася до нашого часу (з 1979 р. — ботанічна пам'ятка природи місцевого значення).

Для розширення вивчення природи і пропаганди природничих знань В.В. Докучаєв заснував у Полтаві в 1891 р. природничо-історичний музей, який став центром природоохоронної діяльності на Полтавщині.

Природничо-історичний музей Полтавського гуернського земства (зараз Полтавський краєзнавчий музей) взагалі був осередком науково-дослідної та освітньої роботи. У музеї з початку його заснування працювали визначні природознавці та природоохоронці: В.І. Вернадський — учений зі світовим ім'ям; М.О. Олеховський — перший завідувач музею (1891–1909 рр.), кандидат природничих наук, геолог; М.Ф. Ніколаєв — другий завідувач музею (1910–1915 рр.), кандидат природничих наук, ботанік; В.Ф. Ніколаєв — третій завідувач музею (1916–1922 рр.), кандидат біологічних наук, ботанік, селекціонер; М.І. Гавриленко — завідувач відділом природи (1918–1935, 1943–1946 рр.), кандидат біологічних наук, зоолог, музеєзнавець; С.О. Іллічевський — завідувач відділом природи (1936–1938 рр.), кандидат біологічних наук, ботанік, фенолог; О.Т. Булдовський — науковий співробітник відділу природи (1923 р.), зоолог, краєзнавець; М.Г. Філянський — науковий співробітник відділу природи (1924–1926 рр.), музеєзнавець, український поет і художник.

Природничо-історичний музей брав участь у практичних природоохоронних заходах земства: заліснення рухомих пісків, переоцінка земель, створення в Петровському парку ботанічного саду, тощо. За пропозицією музею земство на початку XX ст. порушило питання про створення заповідників, охорону окремих видів рослин і тварин, які складають реліктову флору і фауну Полтавщини, популяризацію ідей охорони природи через друковані видання, лекції.

І зараз вагому роботі з екологічного виховання мешканців області проводить природничий відділ Полтавського краєзнавчого музею (керівник відділу — голова секції екологічної пропаганди президії обласної ради УТОП Світлана Леонідівна Кигим).

У 1918 р. ідея охорони природи на Полтавщині набуває нового змісту. У березні 1918 р. при природничо-історичному музеї було засновано **Полтавське товариство любителів природи**.

Ініціаторами створення Полтавського товариства любителів природи виступили вчений енциклопедист, геолог, академік В.І. Вернадський та полтавський зоогеограф, орнітолог М.І. Гавриленко.

Статут Полтавського товариства любителів природи, розроблений В.І. Вернадським, був схвалений на засіданні товариства 18 березня 1918 р. і затверджений на загальних зборах 20 квітня 1918 р. товариство нараховувало 119 членів. Почесним головою товариства було обрано академіка В.І. Вернадського. До загалу товариства входили відомі учені, освітяни, юристи, громадські діячі, земські службовці. Серед членів товариства необхідно назвати: зоологів М.І. Гавриленка, О.Т. Булдовського; ентомологів М.А. Гроссгейма, О.В. Знаменського, Д.О. Оглобліна; ботаніків М.Ф. Ніколаєва, В.Ф. Ніколаєва, Г.С. Оголевця, С.О. Іллічевського; фізика А.П. Шимкова; вчених-агрономів С.Ф. Третьякова, О.М. Соколовського, С.Д. Єлісарову; археологів М.Я. Рудинського, В.М. Щербаківського; юристів Є.Д. Сакова, С.Г. Семенченка, Г.Г. Старицького; службовців губерньського земства Я.К. Імшенецького, Є.П. Панька, М.В. Рикліцького; освітян Н.О. Старицьку, П.Г. Голобородька, А.П. Залеського, М.Р. Рушковську; літераторів С.В. Короленко, Д.Й. Ярошевича.

Полтавське товариство любителів природи діяло до березня 1919 року до від'їзду з Полтави академіка В.І. Вернадського. Відбулось чотири засідання членів товариства — 18 березня, 20 квітня, 18 та 26 травня 1918 року. На зібраннях розглядалися питання щодо вивчення рослинного і тваринного світу, геологічних особливостей будови та залягання корисних копалин Полтавщини.

Активно розробляючи проблеми біохімії академік В.І. Вернадський виступив на одному із зібрань товариства з доповіддю «Про значення для геохімії спостережень за складом і вагою організмів».

Відомості про подальшу долю Полтавського товариства любителів природи після березня 1919 року відсутні. Однак багато його членів продовжили громадську діяльність, зокрема, в українському Науковому Товаристві дослідження і охорони пам'яток старовини та мистецтва на Полтавщині.

У 1961 році було засновано **Полтавську обласну організацію Українського товариства охорони природи** — наймасовішу і

найактивнішу громадську організацію на той час. Його секція природно-заповідних територій, яку нині очолює доктор біологічних наук, професор О.М. Байрак, працює за такими напрямками:

- комплексні дослідження існуючих та проєктованих заповідних територій Полтавської області;
- проведення науково-практичних природоохоронних конференцій, семінарів, учасниками яких є працівники природоохоронних структур, викладачі вузів, науковці, вчителі, студенти, учні;
- видання природоохоронної літератури (підготовка до друку книг «Еталони природи Полтавщини», «Атлас рідкісних і зникаючих рослин Полтавщини», збірників конференцій, буклетів про природно-заповідний фонд Котелевського, Зіньківського, Чутівського, Семенівського районів, околиць м. Комсомольська), а також науково-популярного відеофільму «Раритети флори Полтавщини»;
- пропаганда природоохоронних знань (екскурсії, організація свят, акцій, Дня довкілля, фотовиставок, виступи по радіо, телебаченню, у пресі).

У 1968 р. відділ природи краєзнавчого музею разом з обласними організаціями товариства «Знання» та охорони природи створили міський народний університет «Природа». До читання лекцій запрошувались викладачі вузів, технікумів, вчителі шкіл. На заняттях виступали академіки, професори, кандидати наук, фахівці і практики. Кожне заняття закінчувалося показом кінофільмів. Заняття проходились змістовно і їх відвідувало більше сотні слухачів. Слухачі не тільки слухали лекції, а й брали участь в численних екскурсіях в ботанічні сади, парки, заповідники.

Значну природоохоронну роботу (вивчення біорізноманіття Полтавщини, створення заповідних територій, проведення конференцій, екскурсій тощо) проводять викладачі природничого факультету **Полтавського державного педагогічного університету імені В.Г. Короленка**.

Питання для самоконтролю

1. Висвітліть основні етапи життя і творчості академіка В.І. Вернадського.
2. Як пов'язане життя і наукова діяльність В.І. Вернадського з Полтавщиною?
3. Розкрийте суть вчення В.І. Вернадського про біосферу.

4. Як ви розумієте поняття «жива речовина»?
5. Назвіть нижню і верхню межі біосфери.
6. Охарактеризуйте основні етапи становлення Людини розумної.
7. Розкрийте роль Едуарда Леруа і Тайяра де Шардена в становленні вчення про ноосферу.
8. Розкрийте зміст вчення В.І. Вернадського про ноосферу.
9. Назвіть необхідні умови для становлення і розвитку ноосфери (за В.І. Вернадським).
10. Як ви думаєте, чому В.І. Вернадський вважав виникнення розуму і науки найважливішим фактом в історії планети?
11. Висвітліть історію створення товариств дослідників і любителів природи в Україні.
12. Що вам відомо про діяльність Полтавського товариства любителів природи?
13. Охарактеризуйте діяльність Полтавської обласної організації Українського товариства охорони природи.
14. Які особливості природоохоронного руху в різних регіонах Полтавщини?

Література

1. Абачиев С.К. Концепции современного естествознания (в 2-х частях). — Балашиха. — 1998. — I ч.: 150 с., II ч.: 190 с.
2. Горелов А.А. Концепции современного естествознания. — М.: Центр, 1998. — 208 с.
3. Грушевицкая Т.Г., Садохин А.П. Концепции современного естествознания. — М.: Высшая школа, 1988. — 176 с.
4. Дягилев Ф.М. Концепции современного естествознания. — М.: Ин-т междунар. права и экономики, 1998. — 192 с.
5. Закалюжний В.М., Паляниця О.В. Товариства дослідників і любителів природи — осередки природоохоронного руху в Україні / Природоохоронний рух на Полтавщині. Матеріали науково-практичної конференції. — Полтава: Верстка, 2006. — С. 5–8.
6. Игнатова В.А. Естествознание: Учебное пособие. — М.: ИКЦ «Академкнига», 2002. — 254 с.
7. Карпенков С.Х. Концепции современного естествознания: Учеб. для вузов. — 6-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк., 2003. — 488 с.
8. Кигим С.Л. З історії природоохоронного руху на Полтавщині / Природоохоронний рух на Полтавщині. Матеріали науково-

- практичної конференції. — Полтава: Верстка, 2006. — С. 9–13.
9. Концепции современного естествознания: Под ред. профессора С.И. Самыгина. — 4-е изд., перераб. и доп. — Ростов-на-Дону: «Феникс», 2003. — 448 с.
 10. Концепції сучасного природознавства: Підручник / Я.С. Карпов, В.В. Кисельник, В.Г. Кремінь та ін. — К.: Професіонал, 2004. — 496 с.
 11. Найдыш В.М. Концепции современного естествознания: Учебник. — Изд. 2-е, перераб. и доп. — М.: Альфа-М; ИНФРА-М, 2004. — 622 с.
 12. Ткаченко О.П., Ніконенко Т.П. З історії діяльності Полтавської обласної організації Українського товариства охорони природи / Природоохоронний рух на Полтавщині. Матеріали науково-практичної конференції. — Полтава: Верстка, 2006. — С. 24–28.

Лекція V.

Людина як біосоціальна істота

План

1. Поєднання біологічного і соціального в людині.
2. Життєві навички і здоровий спосіб життя.

1. Поєднання біологічного і соціального в людині

Феномен людини і пов'язаний з ним комплекс масштабних, соціоприродних вимірів, властивостей і характеристик потребує глибокого наукового пізнання. Вивченням природи людини в різні часи займалися багато вчених (І.І. Мечников, В.Ф. Сержантов, В.П. Казначесв, М.П. Дубінін, В.Є. Малютин, І.І. Хомич, І.Т. Фролов, М.М. Амосов, І. Пригожий, Б.Г. Ананьєв, Ю.Г. Волков, В.С. Полікарпов, К.М. Любутін, Ю.М. Куражковський, Ю.Д. Желєзнов, Б.М. Мещеряков, П.В. Симонов, А.Л. Васильчук та ін.).

Опираючись на вільні від догм філософсько-методологічні уявлення, на результати комплексних досліджень у сфері соціальної екології, екології людини, космічної антропоєкології, В.П. Казначесв і Є.О. Спірін зробили спробу дати визначення феномена людини. З цією метою використали той постулат, що феномен людини слід вивчати як соціоприродну цілісність в єдності його соціальних і природних властивостей. Треба зауважити, що такий підхід впливає з уявлень про цілісний і взаємозв'язаний соціоприродний світ і про саму людину як центральну, найбільш важливу в ціннісному відношенні ланку цього світу.

Людина — біопсихосоціальна істота, і її унікальність пов'язана перш за все з особливостями розвитку психіки. Людина є єдиним на Землі носієм Розуму.

Тільки для людини властива друга сигнальна система — особлива форма вищої нервової діяльності, пов'язана з мовленням та абстрактним мисленням. В основу другої сигнальної системи покладено умовні рефлекси, слова та поняття, що ними позначаються. У словах міститься узагальнення численних сигналів першої сигнальної системи, і слова стають сигналами сигналів.

Виникнення у стародавньої людини членороздільної мови мало вирішальний вплив на прогресивний розвиток людського сус-

пільства. Це сприяло спілкуванню між людьми, використанню колективного досвіду у спільній боротьбі за існування. Завдяки узагальненому відображенню явищ і предметів, а також здатності до абстрактного мислення людина має необмежені можливості для орієнтації в навколишньому світі і створення його наукової картини.

Друга сигнальна система, яка виникла в процесах еволюції і суспільної праці, формується тільки під впливом спілкування з іншими людьми.

Феномен психіки людини полягає в її властивостях, найбільш вдало охарактеризованих Ю.Г. Волковим і В.С. Полікарповим:

- оперування образами і поняттями, зміст яких вільний від обмежень простором і часом і може відноситися до уявних подій, що ніколи і ніде не існували;
- пізнавальна здатність, що ґрунтується на проникненні в структуру світу і побудову його моделі;
- здатність дотримуватися певних моральних норм поведінки, а також до руйнації та саморуйнації;
- самосвідомість і саморефлексія, які виявляються в здатності спостерігати своє власне існування і усвідомлювати смерть.

Відомий американський філософ Е. Фромм вважає, що розумна діяльність людини виявляється через задоволення певних потреб:

- людина - соціальна істота і потребує спілкування, міжіндивідуальних зв'язків. Найвищою формою людського спілкування є любов;
- потребою людини є творчість як форма активного перетворення світу;
- потреба у відчутті коренів власного буття. Кожна людина прагне усвідомити свій зв'язок з предками і передати цю естафету Розуму своїм нащадкам;
- потреба в уподобленні. Людина інстинктивно шукає системи орієнтації, прагне бути схожою на якийсь ідеальний для себе взірець.

Біологічне різноманіття людства складають усі людські раси, субраси, популяційно-етнічні групи, нації і народності. Ця біорізноманітність - основа стійкості людської популяції на планеті.

Інтегрально індивідуальність людини визначається її конституцією. Конституція - це стійка основоположна система індивідуальності людини, яка охоплює всі складності фенотипу, залежить перш

за все від генотипу та впливу зовнішнього середовища. Конституція характеризується стійкістю, асоційованістю з усіма проявами реактивності, метаболізму, статевим диморфізмом, темпами онтогенезу, темпераментом, соціальністю поведінки, психіки, мислення, статусу організму і формування особистості.

Виключно генетичне біорізноманіття людини виявляється в гормональній адаптації, імунному статусі, неспецифічній реактивності, різних ферментативних процесах, поліморфності і гетерозиготності білкових локусів.

У своєму уявленні про феномен людини В.П. Казначєєв і Є.О. Спїрін виділили трїаду фундаментальних вимїрів. Спираючись на останнї дослідження і досягнення суспїльних і природничих наук, проаналїзуємо їх.

Вимїр 1 — сукупнїсть властивостей, що визначають здоров'я людини. Здоров'я треба розглядати на індивідуальному, популяційному, а також на глобальному, планетарному рївнях. Останнїм часом все бїльш очевидною стає зростаюча залежнїсть цього вимїру від космопланетарних процесїв, від переходу біосфери до її нового стану - ноосфери. Протирїччя ноосферогенезу можуть визначати такї явища, як зниження резервїв здоров'я на індивідуальному і популяційному рївнях, його залежнїсть від напруженості і втоми (психофізіологічної, біологічної, генетичної і т.д.). Найбїльш яскравого вияву цї процеси набувають у зростаннї хронїчних захворювань, появі нових форм патологїї (соціальних та екозалежних хвороб), наростаннї явищ депопуляції.

На індивідуальному рївні можуть бути видїленї важливї психологічнї аспекти здоров'я, зокрема, можливості і обмеження щодо здїйснення творчості.

Популяційний рївень заслуговує на особливу увагу, бо він взаємозв'язаний з демографїчними і соціальнo-психологічними станами соціальнoго і працездатного потенціалу населення.

Господарське освоєння біосфери викликає її глобальну трансформацію та рїзні екологічнї наслідки. Видобуток природних ресурсїв, використання енергоресурсїв, размїщення виробництв обумовлює виробничо-господарське диференціювання рїгїонїв планети.

Характерною рисою цього етапу ноосферогенезу є висока швидкїсть і потужнїсть потокїв енергїї, матерїалїв, мїграційних потокїв людей, обмін населення мїж рїзними природно-клїматичними зонами. Особливо яскраво вони виражаються при освоєннї нових те-

риторій, які найчастіше знаходяться в екстремальних природно-кліматичних зонах (Крайня Північ, пустельні зони та ін.). Адаптація до нових екологічних умов викликає появу специфічних форм напруження людського здоров'я на індивідуальному і популяційному рівнях, які полягають у зростанні психічних і фізичних витрат резервів організму на запобігання патологічним процесам. Тривале проживання людей в екстремальних екологічних умовах може викликати виснаження цих резервів і появу дизадаптаційного синдрому та загального антропоєкологічного напруження як в окремих людей, так і в значних мас населення.

Поєднуючи соціально-історичні і природно-історичні закономірності, ці процеси відбивають становлення виміру 1, суперечність перетворення біосфери в ноосферу.

У зв'язку з цим важливого значення набуває комплексне фундаментальне вивчення здоров'я людини, її залежності від екологічних, географічних і космофізичних факторів, пізнання механізмів еволюційної перебудови її психофізичних властивостей та науково-практичне коригування сучасних форм антропоєкологічного напруження, застосування системи заходів його профілактики.

Вимір 2 виражається в застосуванні принципу еволюціонізму щодо інтерпретації феномена людини. Цей принцип глибоко обґрунтований в працях І.І. Мечникова, В.М. Бехтерева, М.К. Кольцова, М.І. Вавилова та ін. Слід відзначити, що для вітчизняного природознавства характерний історичний підхід до вивчення соціоприродного світу, де дослідження природи людини проводяться на природничо-науковій основі.

В еволюції людини як розумної істоти сформувалося декілька нових механізмів її видової та індивідуальної життєдіяльності, без яких не може бути осмислений феномен людини як соціоприродної істоти. Сюди належать і нові психічні, інтелектуальні і характерологічні властивості людини, які виявляються в будь-якому віці. Спостерігаються складні взаємозв'язки в ряді поколінь, соціальний (трудовий, інтелектуально-культурний) внесок с (удосконалення знарядь праці, способів виживання, прогресування) має місце як у генеративному, так і постгенеративному періоді. З'являються механізми, які регулюють гетерогенність популяції: підтримання специфічних, навіть рідкісних форм фенотипічних здібностей (обдарованості), без яких популяція не може повною мірою оволодіти колективною трудовою активністю. Тут, імовірно, відбиралися, закріплювалися

специфічні для людини властивості нових взаємозв'язків нервової і генетичної пам'яті, нові конституціональні варіанти, генофенотипічні програми, можливості їх підтримання і зміни, потенційне видове довгожителство.

Зрозуміло, що особливості нової біології людини розвивалися впродовж тривалого періоду і були взаємозв'язані з масштабними природно-космічними змінами. Зміни, що постійно виникали, (наприклад, перехід до прямоходіння, освоєння мисливського способу життя, розвиток руки) ускладнювали механізми внутрішньої організації людських популяцій (психоінтелектуальна, конституціональна гетерогенність, спорідненість, міграції всіх типів та ін.), виникали специфічні механізми біосоціального добору в нових екологічних і соціально-екологічних умовах.

У походженні людини як нового психобіосоціального виду її адаптивна здатність до виживання в різних кліматичних, географічних і екологічних умовах на відміну від тварин, істотно розширилася, тому що попередні, вже накопичені в процесі еволюції (біосоціального добору) генофенотипічні адаптивні здатності не репресувалися, як у тварин, а зберігалися в генетичній пам'яті і залишалися для можливої активації.

У людини внаслідок трудової діяльності виробилися специфічні механізми психосоціальної активності, напруження, мобілізації психофізіологічних, генофенотипічних функцій. На відміну від тварин такий вид діяльності позначають як реакцію Прометея.

Найважливіші життєві соціальні установки у людини (індивіда, особистості) як видові властивості реалізуються в житті так, що в них поєднуються добре відомі для тварин нейрогормональні механізми стрес-реакції і нові механізми специфічної для людини регуляції. Ці властиві лише людині механізми охоплюють уже відомі гормональні (біофізичні) функції. У цілому ж суто людська стрес-реакція Прометея обумовлена нейрогормональними, ней-росекреторними (біофізичними) властивостями, де соціальна установка на виконання основних (вітальних) поведінкових реакцій (психосоціальних за своєю спрямованістю) завдяки гормональному синтезу концентрує психофізіологічні реакції організму на досягненні певної мети (установки).

Важливе значення в реалізації генофенотипічних і морфофункціональних програм належить факторам імунітету. Фундаментальне еволюційне значення має, наприклад, імуноструктурний го-

меостаза. Завдяки факторам імунного контролю не було, ймовірно, повернення до попередніх форм.

Перелічене вище є рисами, властивими сучасній еволюції людини. Існуюча концепція про те, що біосоціальна еволюція людини повністю припинилася, є хибною. Накопичується все більше й більше фактів про те, що природно-історичні, генофенотипічні механізми з покоління в покоління продовжують діяти і в наш час. Еволюція певних генофенотипічних властивостей може прискорюватися, набуваючи нових якостей і властивостей. З'ясовується особлива роль у сучасній еволюції, наприклад, бактерій, вірусів та інших мікроорганізмів - у внутрішніх середовищах організму людини, клітинах, генетичних структурах, - ролі панміксії та ін. Були виявлені аналогічні механізми адаптації в нових поселенців та корінних жителів Крайньої Півночі, що свідчить про те ж саме. У них, без сумніву, ми бачимо вияв закону гомологічних рядів М.І. Вавилова. Ці механізми мають особливі риси, знання яких необхідне для глибшого розуміння еволюційно-адаптивних властивостей людського організму.

Таким чином, без розуміння механізмів еволюції людини неможливо зрозуміти її сутність як соціоприродного феномена.

Вирішення фундаментальних проблем сучасного дослідження еволюційно-екологічних основ здоров'я людини відкриває нові можливості у сфері екології людини, дозволяє прогнозувати еволюцію людини і запобігати її негативним наслідкам.

Вимір 3 феномену людини пов'язаний з біосферою та проблемою створення ноосфери. Вчення про біосферу планети Земля - це результат теоретичних і природничо-наукових узагальнень академіка В.І. Вернадського.

Провідним питанням у пізнанні людини було і є визначення співвідношення біологічного і соціального в людині. На нинішньому етапі воно актуальне у зв'язку з синхронними революційними перетвореннями у природному і соціальному середовищі, що висуває необхідність по-новому вирішувати двоєдине завдання: оптимізацію науково-технічного розвитку і визначення можливостей і меж адаптації людини до нових середовищних факторів, особливо агресивних і екстремальних.

А. Боннар пише: «Відправним моментом усієї грецької цивілізації була саме людина... Людина і світ в уявленні грецької цивілізації є відображенням одне одного...». У ті часи формувалися уявлення про людину як цілісну тілесно-духовну істоту, що перебуває

в єдності з усією природою. Це мало місце в поглядах мілетської школи, **Емпедокла**, **Демокрита**, софістів, **Сократа**, **Платона**, **Арістотеля**, **Епікура** та ін.

Проблему співвідношення в людині біологічного і соціального вперше поставив **Арістотель**, який дав відоме визначення людини як «суспільної (політичної) тварини».

Вже в античній філософії починає формуватися антропоцентризм, який був властивий і всім наступним періодам розвитку філософії і науки. Він проявлявся або в натуралізмі (зокрема, в механіцизмі, біологізації) людини, або в антропоморфізації природи (зокрема, в релігійно-міфологічній і філософсько-ідеалістичній), або в крайньому суб'єктивізмі (зокрема, в соліпсизмі і агностицизмі).

У християнстві проблема дуалістичної природи людини набуває форм вічного конфлікту і несумісності небесного (духовного, священного) і земного (тілесного, гріховного, тваринного) начал у людині. Сполучення цих полярних субстанцій розглядалося церквою як божа кара людському роду за першорідний гріх, позбавлення від якого можливе лише після смерті, через страждання, покірність і важку працю в земному житті, через приниження і пригнічення тілесного в людині, звільнення душі від тіла. Так, наприклад, **Фома Аквінський** вважав, що людина - проміжна істота, яка знаходиться між світом тварин і ангелів.

В епоху Ренесансу відроджуються античні уявлення про людину і формуються вчення про необхідність всебічного розвитку та удосконалення душі й тіла людини. Метафізичний матеріалізм XVII-XVIII ст., розвиваючи ці ідеї з позицій аналітичного підходу і механіцизму, сприяв утвердженню спрощених уявлень про гутність людини і її тілесної організації, базуючись на даних біології, медицини та інших природничих наук свого часу.

Вже у **Ф. Бекона** натуралізм і емпіризм стали основою його соціально-антропологічних поглядів. Під їх впливом **У. Гарвей** створив механістичну у своїй основі теорію Кровообігу як основу життєдіяльності людини. **Т. Гобс** розглядав зоологічну боротьбу за існування як природний стан людини, що примушує її віддавати частину своїх прав державі і тим самим поєднувати в собі природне, біологічне із штучним, соціальним, яке підкорює перше, стоїть над ним.

У філософії **Декарта** дуалізм душі і тіла (який сполучається за допомогою спеціального органа - шишкоподібної залози) у людини поєднувався з уявленням про тварину як особливу «машину».

Механіцизм пізніше одержав розвиток у роботі **Ламетрі** «Людина-Машина». Переборюючи подвійність картезіанства, одні філософи - **Локк, Леруа, Ламетрі, Кабаніс** - відстоювали спрощений матеріалістичний монізм, який приводив багатьох з них до вульгарного матеріалізму, інші - **Спіноза, Дідро** - приходили до гілозоїзму. Але в основі того і іншого напрямків матеріалізму було ототожнення людини з тваринами.

Більшість французьких матеріалістів вбачали в людині тварину з душею, яка пов'язана лише зовнішньо з навколишнім «середовищем», природним і соціальним.

В анатомії, фізіології людини і медицині в ці часи набув поширення принцип локаліцизму, який полягав у зведенні цілісного організму людини до властивостей його частин - органів («органопатологія» **М. Біша**), а органів, у свою чергу, - до властивостей їх більш дрібних елементів - клітин («целюлярна патологія» **Р. Вірхова**) та їх часток, окремих молекул (сучасна «молекулярна патологія», яка справедливо засуджує за метафізичність попередні концепції і не помічає такої ж, тільки ще більшої своєї позиції). Локаліцизм був історично необхідний і оправданий лише на певному рівні становлення науки.

Фіхте, Шеллінг і особливо **Гегель** розглядали суспільство як субстанціональне начало окремого індивіда.

Л. Фейєрбах звів сутність людини до біологічного натуралізму, а людське суспільство - до біологічного зв'язку людей. Антропологізм Фейєрбаха сприяв упровадженню в науку вульгарного матеріалізму, який зводив усі функції людини до тваринних інстинктів і постійного конфлікту між біологічним і соціальним. Цей же напрямок вплинув на **І.М. Сеченова**, а потім **С.П. Боткіна і І.П. Павлова**, які створили концепцію нервізму і рефлекторну теорію фізіології людини, що тривалий час вважалася єдиною методологічною основою для розуміння свідомості і життєдіяльності людини.

Біологізаторську концепцію людини піддавав критиці **Ф. Енгельс**. Помилкове розуміння природи людини він вбачав у соціальних проблемах і показав, що пізнання діалектики дуалізму людини неможливе без діалектичного і історичного матеріалізму.

Діалектичний матеріалізм дозволив розглядати проблему співвідношення біологічного і соціального з позиції загальнофілософського уявлення про єдність матеріального світу і якісної своєрідності різних його рівнів і проявів. Відкриття універсального ха-

рактеру між якісно різними формами матерії обґрунтувало, з одного боку, неминучість підкорення різних сфер буття загальним закономірностям, а з іншого - затвердило дію специфічних законів для кожного рівня структурної організації матерії.

Проблему співвідношення біологічного і соціального в людині почали розглядати як ланки системної детермінації єдиного процесу розвитку, де їх взаємозв'язок і взаємодія розуміються як багатоякісна і багаторівнева цілісність системи, що розвивається. Ця система охоплює різні сторони життя людини і суспільства, зв'язок природи і суспільства, людини і біосфери, біологічне і соціальне в індивіді. Індивід, імовірно, є відправним моментом, який дозволяє зрозуміти проблему дуалізму в людині. Саме індивід є синтезом всіх своїх визначень. «Індивід існує як реальна цілісність, тоді як всі інші його визначення (природи, сутності, особистості) є тими чи іншими сторонами цієї цілісності, що реально не існують поза останньої».

У природничих науках (включаючи медико-біологічні дисципліни) акцент ставиться на пошуках матеріального субстрату взаємодії біологічного і соціального в індивіді і, зокрема, на зв'язку фізіологічного (соматичного) і психічного, фенотипічного у його структурі. Такі пошуки активізували психофізіологічну проблему, яка до цього часу знаходиться в центрі наукових інтересів фізіології і нейрофізіології, загальної і генетичної психології, нейропсихології і нейробіології, а також морфології.

Серед варіантів підходів до вирішення психофізіологічної проблеми виділяють такі напрями:

- психофізіологічний паралелізм (психічне і нейрофізіологічне є принципово різними, паралельно існуючими процесами);
- психофізіологічна взаємодія (розглядає зв'язок між психічним і фізіологічним як взаємодію різноякісних процесів);
- концепція психофізіологічної чи психофізичної ідентичності (ототожнює фізіологічне і психічне).

Якщо перші два напрямки є, по суті, дуалістичними, то останній робить спробу подолання дуалістичних тенденцій з позиції фізіологічного (фізичного) редуccionізму - зведення психічних процесів до нейрофізіологічних та суто фізичних явищ.

У дослідженнях **І.П. Павлова** на основі експериментального методу дослідження обґрунтовується положення про реактивно-приспосувальний характер відбиття в живих системах, згідно з яким зовнішній вплив переломлюється через специфіку внутрішніх про-

цесів відбиваючої системи. Але перебільшувати значення цих досліджень не можна, оскільки Павлову також не вдалося уникнути редукціонізму — зведення психічного до фізіологічного (соматичного), ототожнення їх.

Логічним продовженням ідей **І.П. Павлова** стала теорія функціональної системи **П.К. Анохіна**, яку можна розглядати як «концептуальний міст» між фізіологією, психологією та до певної міри соціологією. В основу цієї теорії покладено аналіз структури поведінкового акту, елементами якого є аферентний синтез, прийняття рішення, акцептор результату дії, програма дії, еферентний синтез, зворотна аферентація. Ця концепція розкриває специфіку інтеграції різних нервових процесів у поведінковому акті. При цьому психічне пов'язується з нейрофізіологічним не прямо, а опосередковано через спосіб системної організації нейродинаміки, будучи детермінованими не внутрішніми процесами, а взаємодією організму із середовищем, і перш за все поведінкою.

Положення про нерозривну єдність нейрофізіологічного і психічного в детермінації поведінки і діяльності, а також про психічне як системну якість нейрофізіологічного набуло розвитку у працях інших дослідників - **Б.Г. Ананьєва, М.О. Бернштейна, Л.С. Виготського, Л.М. Леонтєва, М.М. Ліванова, Б.Ф. Ломова, С.Л. Рубінштейна, Б.М. Теплова, К.К. Платонова, В.Д. Небиліцина, Д.М. Узнадзе, О.О. Ухтомського, Н.П. Бехтеревої** та ін. їх дослідження виявили ту чи іншу сторону системної організації нейродинаміки, покладену в основу психічних процесів.

Значну увагу в структурі біологічних детермінант людини привертають генетичні фактори. Накопичений наукою досвід свідчить про те, що немає таких нервово-психічних і поведінкових властивостей, які визначають індивідуальні і особистісні якості людини, які б не піддавалися міжособистісній генетичній варіації. Від генетичної основи тією чи іншою мірою залежить широкий спектр психічних характеристик людини. Має місце відповідність морфофункціональної організації мозку не менш складній його генетичній детермінації. Але слід зауважити, що, без сумніву, виявлення всіх індивідуальних і особистісних властивостей людини визначається взаємодією генетичної системи і зовнішніх, особливо соціальних умов. Останні асимілюються вже на ембріональному етапі розвитку людини через систему обміну речовин і тим більше після народження, коли на формування індивіда чинить вплив наростаючий обсяг сенсорної інфор-

мації. І якщо врахувати величезну динамічність нервових процесів і генної системи, це усуває фатальність впливу генетичної програми на розвиток психіки та індивідуальних властивостей у цілому.

Індивід - нерозривна єдність генетичного (біологічного) і соціального, і ця об'єктивна суперечна цілісність найбільш реально виявляється у формуванні і функціонуванні унікальної структури - мозку людини як біосоціального органу особистості. Тут у найвищому синтезі проявляється біо-соціальна природа людини, і це усуває будь-який дуалізм його природних і особистісних рис.

В.В. Купріянов і Б.О. Никитюк також дійшли висновку, що головний мозок, будучи акумулятором антропо- і соціогенезу, є єдиним носієм біологічних і соціальних, соматичних і психічних властивостей. Еволюція нервової системи ними трактується як інтегральний процес, детермінований двома системотвірними факторами - генетичним і соціальним при домінуванні соціального фактора.

Унікальність біосоціальної організації людини полягає не тільки в тому, що вона реалізується в індивідуальному характері функціонування мозку, але і в тому факті, що на рівні людини вона породжує «третій елемент» (поряд з біологічним і соціальним)

Його можливих потенцій. Це індивідуальна «сфера духу» людини, п власне «Я», своєрідність особистісних установок, думок, пристрастей, поведінки і власних рішень, тобто властивості самооцінки, самоконтролю і саморегуляції, які знайшли відображення в концепції стресування і самостресування.

Таким чином, дотримуючись провідного значення соціального в співвідношенні з біологічним, їх взаємозв'язок не можна розглядати як недиференційований моноліт. Тут правильним є твердження, що соціальне підкорює біологічне в процесі філогенезу, онтогенезу і функціонально. Біологічне в людині функціонує за своїми законами, і лише на рівні індивіда як цілісної системи інтегровані поведінкові реакції людини суворо опосередковані соціальними факторами. Разом з тим соціальне більш лабільне, вразливе і тому нестійке, і, навпроти, біологічне відрізняється стійкістю і стереотипністю. Але цілісна поведінка людини, її діяльність і дієздатність як індивіда в сукупності всіх її визначень (природи, сутності і особистості) можливі лише при функціонуванні всіх регуляторних механізмів, які взаємообумовлюють виявлення кожного з них. Тому правомірною є думка, що формування і функціонування психіки людини в діяльності є справжньою органічною єдністю біологічного і соціального.

2. Життєві навички і здоровий спосіб життя

Життєві навички — дослівний переклад з англ. Life Skills. Але в англійській мові skills означає не лише навички (уміння, відпрацьовані до автоматизму), а й здатність до чогось чи компетентність. Тому термін «життєва компетентність», напевно, був би точнішим, але в пострадянських країнах прийнято термін «життєві навички».

За визначенням ВООЗ, **життєві навички** — це здатність до адаптації, позитивної поведінки і подолання труднощів повсякденного життя.

Життєві навички — низка психологічних і соціальних компетентностей, які допомагають людині ладнати зі своїм внутрішнім світом і будувати продуктивні стосунки із зовнішнім оточенням.

Особливе місце серед них належить навичкам протидії соціальному тиску, що допомагають молоді навчитися незалежно діяти у сучасному світі. Вони сприяють формуванню гармонійно розвиненої особистості, її кращій соціальній адаптації, інтелектуальному та емоційному благополуччю, позитивній і здоровій поведінці. Тому їх ще називають «життєвими навичками, сприятливими для здоров'я».

Навички протидії соціальному тиску є основою переважної більшості ефективних програм профілактики правопорушень, насилля, вживання тютюну, алкоголю, наркотиків, а також ВІЛ/СНІДу.

Тому на формування цих життєвих навичок спрямовані:

- сотні програм по всьому світу;
- активне їх впровадження на теренах пострадянського простору;
- підтримка з боку впливових міжнародних організацій (ВООЗ, ЮНІСЕФ, ЮНЕСКО, Міжнародного Альянсу з ВІЛ/СНІД та інших).

Навчання на засадах життєвих навичок є необхідним елементом високоякісної освіти. Вони підвищують конкурентоспроможність випускників на ринку праці. Адже сьогодні кандидату на пристойну посаду недостатньо досконалого володіння професією. Йому необхідно набути психо-соціальних умінь: критично і творчо мислити, адекватно сприймати себе і оточення, приймати виважені рішення, будувати конструктивні міжособистісні стосунки, працювати в команді, демонструвати здатність бути лідером, зацікавлювати і створювати мотивації для інших, розв'язувати проблеми і керувати стресами.

Чітко визначеного переліку життєвих навичок не існує, їх налічують близько двадцяти. Серед них: прийняття рішень, критичне і творче мислення, ефективне спілкування, вміння розв'язувати проблеми, керування стресами та ін.

Немає і єдиної загально визнаної класифікації життєвих навичок. У деяких програмах, що базуються на розвитку життєвих навичок, класифікація відсутня, їх перелічено в довільному порядку.

В інших програмах їх поділяють на психологічні і соціальні.

В окремих програмах цю класифікацію поглиблено: серед соціальних навичок виділяють навички міжособистісного спілкування і навички протидії соціальному тиску. Психологічні навички поділяють на когнітивні (інтелектуальні) та емоційно-вольові.

Найчастіше життєві навички об'єднують у три групи. Наприклад: соціальні, когнітивні та емоційно-вольові навички.

Розвиток життєвих навичок — це підхід, зосереджений на учнях, намагання зробити процес викладання динамічнішим і привабливішим, можливість негайного відпрацювання умінь з використанням інтерактивних методів навчання.

Інтерактивні методи (із залученням учнів) не є синонімом життєвих навичок, але вони — необхідний елемент і запорука успішного навчання. Адже важко уявити процес аналізу цінностей і ставлень, якщо представлено лише одну думку; група людей сформулює більший перелік аргументів для можливого вибору, ніж одна людина; не можна навчитися міжособистісних стосунків, якщо просто послухати лекцію чи прочитати книжку тощо.

Приклади життєвих навичок: навички самооцінки. Самооцінка — це наші уявлення про себе, як ми себе оцінюємо у різних аспектах (зовнішній вигляд, інтелектуальні здібності, життєва компетентність тощо).

Автор теорії самооцінки Карл Роджерс наголошував на особливій ролі самооцінки у формуванні особистості.

Дитина з високою позитивною самооцінкою добре почувається, впевнена у собі, гідно поводить себе і вільно спілкується з різними людьми. Позитивна самооцінка є для неї своєрідним психологічним захистом, вона дає підстави відмовлятися від невиправданого ризику хоча б тому, що дитина хоче бути здоровою і досягнути чогось у своєму житті.

Деякі категорії школярів потребують допомоги у розбудові позитивної самооцінки. Це, зокрема, стосується дітей із неблаго-

получних родин, а також тих, що живуть у віддалених і депресивних регіонах України з високим рівнем безробіття і низьким рівнем життя. Діти, які зростають у складних життєвих обставинах, мають вірити, що вони не приречені на пияцтво, наркотики, проституцію, що кожен з них гідний кращої долі.

Через традиційну тендерну роль деякі дівчата потребують допомоги у розвитку самооцінки, їх треба вчити упевнено відстоювати свої права і протидіяти гендерним стереотипам, наприклад, стосовно того, що жінки не повинні водити автомобіль чи займатися політикою.

Рекомендації щодо підвищення самооцінки учнів:

- будьте демократичні;
- називайте їх на ім'я;
- доручіть кожному виконання певного обов'язку;
- привертайте увагу класу до позитивних результатів роботи кожного;
- демонструйте однакові вимоги до всіх (не виявляйте до когось особливої прихильності чи антипатії);
- час від часу спілкуйтеся з дітьми віч-на-віч;
- перетворюйте їхні невдачі на позитивний навчальний досвід;
- дайте змогу показати їхні досягнення у різний спосіб;
- дайте змогу в безпечних умовах апробувати різні моделі поведінки;
- уникайте надмірної опіки, дозволяйте їм вчитися на власних помилках;
- поведіться як друг, уникайте моралізаторства;
- заохочуйте взаємопідтримку у класі.

Приклади життєвих навичок: навички асертивної поведінки. Асертивність — це вміння відстоювати свої права, переконувати, вести переговори, відмовляти.

Засновником методики і практики асертивності є американський психолог Альберт Салтер. Він розробив асертивні техніки для допомоги сором'язливим і закомплексованим людям.

Асертивна поведінка відрізняється від агресивної, пасивної чи маніпуляцій. У кожному з трьох останніх випадків інша сторона сприймається як противник, що не має інших намірів, ніж напасти, обдурити чи використати. При цьому агресор нападе першим, маніпулятор намагатиметься обдурити або використати сам, пасивний відсторониться і нічого не робитиме.

Той, хто поводить асертивно, навпаки, вважає інших людей «добрими», налаштованими на співпрацю. При цьому він точно знає, чого хоче, і чітко дає зрозуміти, що його прохання законне й абсолютно моральне. Він здатний відмовити без почуття провини, запропонувати компроміс, змінити свою думку, погодитися зі слушними аргументами. Він розрізняє справедливу та несправедливу критику і адекватно реагує на неї. Він здатний розпізнати маніпуляції і спокійно захищається від них.

Приклади життєвих навичок: навички протидії соціальному тиску. Навичками протидії соціальному тиску є: навички критичного мислення, переговорів, відмови і розв'язання конфліктів.

Експеримент С. Мілгрема доводить, що навіть дорослим людям нелегко протистояти впливу авторитетів. То чи варто дивуватися, що підлітки підпадають під вплив кумирів, ватажків банд, adeptів деструктивних культів і сект? Згадаймо хоча б «Біле братство», яке забрало з родин і занастало долі сотень юнаків і дівчат.

Підлітки особливо вразливі до впливу авторитетів, адже саме в підлітковому віці потреба мати друзів і належати до групи, де тебе визнають за свого, починає домінувати над усіма іншими людськими потребами. Часто вона є такою сильною, що діти з благополучних родин краще спілкуватимуться із най-знедоленішими прошарками суспільства, ніж залишатимуться самі. До речі, слово «сам» означає у перекладі з грецької біль, страждання.

Навчання навичкам протидії соціальному тиску є необхідним компонентом профілактики поведінкових ризиків і проблем підлітків, зокрема щодо тютюнопаління, вживання алкоголю, наркотиків та ВІЛ/ СНІДу.

Навчання навичкам відмови здійснюється шляхом спостереження і практики. Існує думка, що необхідно близько 29 повторень у різних ситуаціях, щоб це вміння стало автоматичним.

Приклади життєвих навичок: навички управління стресами. Стрес має погану репутацію. Однак, за визначенням Ганса Сельє, — це нейтральна реакція організму на зміни у навколишньому середовищі. Залежно від обставин, він може бути як корисним, так і шкідливим. Недостатній рівень стресу робить життя надто нудним. А нудьга — це одна з причин, яка схиляє підлітків до ризикованої поведінки і вживання психоактивних речовин (ПАР).

Надмірний рівень стресу ще небезпечніший. Його називають дистресом.

Важливо вчити дітей раціонально планувати час, самостійно виконувати домашні завдання, знижувати рівень стресу перед контрольними, правильно відпочивати.

У контексті сприятливої шкільної політики треба піклуватись і про здоров'я ваших колег. Робота вчителя — нелегка. Майже третина педагогів вважає її занадто стресовою.

Навички управління стресом дуже важливі для вчителя. Адже педагог, який страждає від емоційного вигорання, стає джерелом стресів і для тих, кого він навчає.

Питання для самоконтролю

1. В чому полягає унікальність людини як біопсихосоціальної істоти?
2. Проаналізуйте три фундаментальних виміри феномену людини.
3. Охарактеризуйте погляди А. Боннара, Ф. Бекона, Р. Декарта, Л. Фейєрбаха, І.П. Павлова, П.К. Анохіна на співвідношення біологічного і соціального в людині.
4. Висвітліть сучасні уявлення про феномен людини.
5. Що таке життєві навички?
6. Яке значення життєвих навичок при формуванні здорового способу життя?
7. Чому, на вашу думку, навчання на засадах життєвих навичок є необхідним елементом високоякісної освіти?
8. Як класифікують життєві навички?
9. Наведіть приклади життєвих навичок.

Література

1. Воронцова Т.В., Пономаренко В.С. Основи здоров'я. 5 клас: Посібник для вчителя. — К.: Алатон, 2005. — 264 с.
2. Гончаренко М.С., Бойчук Ю.Д. Екологія людини: Навчальний посібник / За ред. Н.В. Кочубей. — Суми: ВТД «Університетська книга»; К.: Видавничий дім «Княгиня Ольга», 2005. — 394 с.
3. Гриньова М.В. Методика викладання валеології: Навчально-методичний посібник. — Полтава: АСМІ, 2003. — 220 с.
4. Концепція навчання здорового способу життя на засадах розвитку навичок / Авт.-упоряд. Марі-Ноель Бело. — К.: Генеза, 2005. — 80 с.
5. Микитюк О.М., Злотін О.З., Бровдій В.М. та ін. Екологія людини. 3-тє вид. — Харків: «ОВС», 2004. — 254 с.

6. Приклади вправ для виконання учнями на уроках з «Основ здоров'я» / Авт.-упоряд. Марі-Ноель Бело. — К.: Генеза, 2005. — 68 с.
7. Семенюк Н.В. Екологія людини. — Хмельницький: ТУП, 2002. — 171 с.

Лекція VI.

Біоетика: сучасний стан та перспективи розвитку

План

1. Філософсько-світоглядні засади біоетики.
2. Актуальні проблеми біоетики.

1. Філософсько-світоглядні засади біоетики

Серед окремих галузей прикладної етики однією з найактуальніших сьогодні є новий транскультурний феномен — **біоетика**. Відомий сучасний філософ А.Гусейнов дає таке визначення: **біоетика — це міждисциплінарна галузь знання і практичної діяльності, що має своїм предметом етичні проблеми, пов'язані з медициною, експериментами на людині, відношенням до живого загалом.**

Термін біоетика отримав поширення в науці після виходу в світ праці американського вченого-біолога Ван Ренселера Поттера «Біоетика — міст у майбутнє». Засновник біоетики вважав, що нова дисципліна є глобальною і складається з двох основних елементів: екологічної та медичної біоетики. Дослідник дає таке визначення: біоетика — це поєднання біологічного знання з пізнанням системи людських цінностей, новий вид мудрості, що вказує, як застосовувати наукові знання для забезпечення соціальних благ. Біоетика, на думку Поттера, повинна стати наукою про виживання людства.

Виникнення біоетики пов'язане з розробкою оновленої системи моральних і духовних орієнтирів. У контексті біоетики відбувається переосмислення і збагачення змісту багатьох традиційних понять природничонаукового і гуманітарного знання – природа, людина, тілесність та ін. Створюється біоетична концепція життя як цілісного феномену, який перестає однозначно ототожнюватись тільки з її безпосередніми матеріальними носіями і починає включати в себе аспект духовності.

Біоетика – галузь, де складним чином перетинаються світоглядні, етичні, теоретичні та практико-технологічні проблеми. Філософські засади біоетики сформувалися під впливом філософії життя, феноменології, екзистенціалізму. Ідеї біоетики вплетені в логіку

оригінальних філософських міркувань, представлених у роботах В. Вернадського, А. Чижевського, Н. Умова, які репрезентують натур-філософський напрямок російського космізму. Саме в межах філософії космізму життя на Землі розглядалося як пов'язане з Всесвітом, а не замкнене на одній планеті.

Історія більш ніж тридцятилітнього розвитку біоетики свідчить про те, що її об'єкт, предмет, зміст і функції неможливо обмежити вузькими рамками корпоративної (медичної чи екологічної, наприклад) етики. Її об'єктом виступає життя як феномен, а предметом – вивчення системи умов, при яких неможливе збереження і розвиток життя на Землі.

Погляди на біоетику можна представити в таких основних ракурсах :

- під біоетикою розуміють вроджену схильність людини розглядати певний спосіб дій і поведінки як справедливий або ні (М. Р'юїз, Ед. Уїлсон). Отже, мова йде про біологічні засади добра і зла. Утім, це не є зведенням людської моральності до біологічних рис до людини;
- включення в сферу етичного відношення також і ставлення людини до природи, до живого. Тоді, біоетика – це визначення міри, меж і заборон втручання в природу, в світ живого, в тому числі – і в природу людини (М.М. Кисельов);
- у джерелах, присвячених аналізу філософсько-світоглядних проблем медицини і охорони здоров'я, біоетику кваліфікують як медичну етику. Якщо наука (природознавство) досліджує певні прояви людської природності, то медицина вивчає людське буття в певних специфічних ракурсах – здоров'я і хвороби, норми і патології, поєднує соціальний і біологічний аспекти людського буття. Відповідно, біоетика як медична етика формує орієнтації досягнення цілісного, системного розуміння людини, здоров'я якої є станом органічного поєднання біологічних, соціальних, духовних, етичних, культурно-цивілізаційних вимірів. У цьому розумінні біоетика покликана захищати фундаментальні людські цінності. І перш за все – право на здорове життя.

Свої витоки біоетика починає з далекого минулого. В центрі всіх етичних вчень Стародавнього світу була людина та її моральні аспекти буття. Етика Стародавньої Індії, яка базувалась на принципі, що все живе має душу, вимагала від людини обережного поводження з будь-якими формами життя. Давньокитайська етика вважала лю-

дину частиною природи, яка повинна підкорятись її законам. Найвірогіднішим свідченням біоетичних поглядів в етичному мисленні античного суспільства є філософські вчення Давньої Греції. Так Демокрит, а також софісти і стоїки дотримувалися думки про те, що порушення природних законів призводить до катастроф. Принцип обережного поводження з будь-якими формами життя пропагували Геродот, Піфагор, Плутарх. Пропагування у Стародавньому Єгипті культу тварин сприяло бережливому ставленню до них. А от римські імператори “прославились” особливою жорстокістю, організовуючи циркові вистави з вбивством тварин.

В епоху середньовіччя панувало твердження Ф. Аквінського, що “тварини і рослини позбавлені розуму, тому існують заради людини”. Цю думку розширив у XVIII ст. Р. Декарт, який вважав, що “тварини не думають і не відчують”. Це сприяло утвердженню антропоцентричного мислення в біологічній науці. Сучасні дослідження довели, що тварини так як і людина, не тільки відчують біль, а й зберігають пам’ять про нього.

Тому концепцію антропоцентризму змінила концепція біоцентризму, яку започаткував А. Швейцер у XX ст. Нова концепція означала нове мислення, що визнавало відповідальність людини, як жителя нашої планети, за збереження і продовження життя на Землі як такого, тобто життя усіх живих істот загалом.

Сучасна біоетика інтегрує в єдину систему елементи класичної етики та новітні аспекти медицини, екології, генної інженерії, біотехнології та інших наук.

Отож, як слушно зазначає український вчений, доктор філософських наук М.Кисельов, виникнення цього наукового напрямку було реакцією на інтенсивні темпи розвитку медицини і біології. Новітні медичні та біологічні технології і їх вплив на людський організм породили складні етичні колізії. Лікарі-реаніматологи, трансплантологи, а також біотехнологи щоденно стикаються з численними моральними проблемами, які вимагають певної позиції, відповідальності.

Дослідники, зокрема В.Кулініченко, сходяться на тому, що сьогодні біоетика існує на трьох рівнях:

- загальна біоетика у вигляді сучасної філософії моралі;
- спеціальна біоетика, що вивчає головні проблеми (евтаназія, генна інженерія та ін.);
- клінічна біоетика (чи біоетика рішень), яка вивчає конкретні ви-

падки клінічної практики з метою дослідження шляхів вирішення етичних дилем.

Отже, можемо говорити про біоетику у широкому значенні як про певний філософсько-моральний світогляд; про її вузьке значення, яке передбачає виділення спеціальних біологічних та медичних етичних проблем і, врешті, про конкретну ситуативну галузь біоетики кожного конкретного випадку.

У рамках дослідження біоетики існують численні тлумачення предмету цієї галузі знань: від медичної деонтології до екологічної етики. Предмет біоетики розуміють широко як медичну етику, чи зводять до дуже вузького відношення «лікар — пацієнт». Натомість інші вчені схильні осмислювати біоетику у зв'язку з екологічною етикою, аксіологічними проблемами існування живих істот, чи знову дуже вузько як етику захисту тварин.

Найбільш прийнятним видається підхід В.Кулініченко. Вона тлумачить біоетику як особливий евристичний світогляд, спричинений певним історичним етапом розвитку культури, коли розуміння феномену життя набуває нової перспективи свого розвитку. У сферу морального включаються не лише відносини між людьми, а й ставлення до рослин і тварин, навколишнього середовища, до своєї чуттєвості, тілесності, духовності.

Отже, предмет біоетики охоплює сферу складних динамічних зв'язків: наука — людина — природа.

Виникнення біоетики в останній третині ХХ століття було цілком закономірним явищем. З'ясування причин появи цього міждисциплінарного феномену є необхідним для проникнення в його сутність і філософські засади.

Причини появи біоетики більшість дослідників цілком справедливо пов'язують з наслідками загальної кризи західної культури. Криза зумовлена прірвою між можливостями НТП і рівнем моральної свідомості. Людина охоплена ейфорією техніцизму і раціоналізму відмовилася від духовних, аксіологічних пріоритетів. Упродовж ХХ століття філософи б'ють на сполох, вказуючи на те, що запаморочливі успіхи НТП породили споживацьку, руйнівну цивілізацію, в якій атрофуються моральні засади, вкорінюється духовний нігілізм. Відомий філософ Й.Гейзінга пише, що гіпертрофований технічний прогрес призвів до виродження культури у світовому масштабі. Мислитель помічає ментальність і поведінку підлітка, стадність, що запанували нині над багатьма сферами культурного життя. Продо-

вжуючи роздуми мислитель зазначає, що сьогодні спостерігається гротескно перебільшена оцінка економічного фактора обумовлена нашим схиланням перед технологічним прогресом, породженим раціоналізмом і утилітаризмом. У сучасному світі убиті всі таїнства і людина проголошена вільною від гріха і провини. Проте вона не звільнена від дурості і короткозорості, тому буде світ за шаблоном власної банальності.

У цьому контексті цікава позиція сучасного українського філософа Н.Хамітова. На його думку, таємниця цивілізації полягає в тому, що вона загипнотизована волею до абсолютного маніпулювання. Технічна за своєю суттю, цивілізація спричиняє бажання маніпулювати природою, релігією, масовою свідомістю. Цивілізація готова все розділити, розчленувати, оголосити бездушним — для зручності маніпуляції. Італійський мислитель Н.Аббаньяно переконаний, що нині домінує прагматизм і цинізм. Усе піддається сумніву, в тому числі і мораль, простежується скептичне ставлення до цінностей. Отже, індустріальна цивілізація, породивши могутню технонауку, ініціювавши нестримний технологічний активізм, споживацьку ідеологію, не створила міцної морально-світоглядної основи, базованої на глибокій духовності і гуманності.

Людина потрапила в ситуацію дезорієнтації у відчутті і розумінні істинної суті життя. Технічний погляд на світ, постійна потреба індустріального розвитку висотує життєві сили культури і деформує духовний світ людини. М.Кисельов, цитуючи погляди різних вчених з цього приводу зазначає, що духовність редукується до розуму, цінності замінюються конкретними цілями. Домінує принцип корисності, розрахунку. Відбувається процес заміни розмноження клонуванням, харчування — вливанням, навчання — навіюванням, праці — автоматикою. Звісно, це не сприяє поглибленню буттєвих основ людяності. Така ситуація повинна насторожувати і стимулювати пошук шляхів виходу із кризи. Людині доречно було б зупинитися і задуматися, чи не занадто стрімкими темпами просуваємося в таємниці буття. Чи варто поширювати свій контроль на власну еволюцію, чи слід вдосконалювати і змінювати свою природу. Чи має людина відповідну кваліфікацію і моральне право експериментувати з майбутніми людськими істотами. У цьому руслі можна прислухатися до попередження А.Швейцера про те, що людина перетворилася у надлюдину. Але вона, наділена надлюдською силою, ще не піднялася до рівня надлюдського розуму. Чим більше зростає її мо-

гутність, тим вона стає біднішою. Наша совість повинна прокинутися і усвідомити, що чим більше ми перетворюємося у надлюдей, тим нелюдянішими стаємо.

Активний пошук виходу із ситуації, що склалася, людська спільнота здійснює на теренах біоетики.

Осмислення причин виникнення біоетики на фоні суперечливих процесів НТП ХХ століття, дає змогу стверджувати, що істотно змінилося уявлення про цілий ряд засадничих особливостей людського існування. Закономірності життєдіяльності людини, її життя, смерть і репродукція стали пріоритетними практичними науковими проблемами. Тож сьогодні є гостра потреба виробити нові цінності, етичні підходи до складної багатовимірної проблеми людського буття.

Традиційні принципи біоетики ґрунтуються на основоположних загальнолюдських цінностях, таких як гуманізм, любов до всіх проявів життя, визнання життя вищою цінністю, піклування про здоров'я, допомога і опіка над дітьми, немічними, старими. Ці принципи не нові, вони мають віковичну традицію. Очевидно, їх витoki сягають культури Древнього світу, пов'язані з іменами китайського лікаря Хуан Ди Немцзиня, індійського лікаря Сушрути, етики Гіппократа, творів Галена, Цельса, Авіценни. У Давньоіндійському трактаті з медицини «Чара-Самхіта» наводиться ряд вимог до лікаря: самовідданість, скромність, піклування про здоров'я людей. За цими канонами лікар зобов'язаний навіть ціною власного життя відстоювати життя і здоров'я хворого. У кодексі старовавилонського царя Хаммурапі містяться суворі вимоги до лікаря. Високо цінувалася праця лікаря в Давній Елладі. На підтвердження ідеї вагомості лікарської справи можна згадати, як в «Іліаді» Гомера один вправний цілитель прирівнюється до багатьох хоробрих воїнів.

Ретроспективний погляд на становлення медичної етики звертається до постаті великого мислителя Стародавньої Греції Гіппократа. На острові Косе, його батьківщині, існував цілий рід коських лікарів, які мали святилище Асклепія. У Давній Греції високо цінували лікарів і цілительів. Аполлон вважався лікарем богів, Асклепій (римський відповідник Ескулап) був богом лікувального мистецтва серед людей. Гіппократ жив в період розквіту античної культури, у «вік Перікла», він знав Сократа, дружив з Демократом. Він поєднав філософію з медициною. Гіппократ володів знаннями про розвиток медицини в Єгипті, Індії, Малій Азії. Своє ставлення до медици-

ни він виразив у словах: «Все, що шукаємо для мудрості, все це є в медицині, а саме: зневага грошей, совісність, скромність, простота в одязі, повага, судження, рішучість, охайність, багатство думок, знання всього того, що необхідне для життя». У школі Гіппократа, як відомо, формувалися певні уявлення про здоров'я, хворобу, методи лікування, про життя і смерть. Саме з цією школою традиція пов'язує виникнення клятви - урочистої обіцянки перед Богом і людьми. Клятва надавала лікарю особливого статусу, місійності. Лікар зобов'язувався працювати на благо пацієнта, не завдавати болю, не давати ліків, які можуть спричинити смерть, не використовувати своє становище в корисливих цілях, не розголошувати таємниць своїх пацієнтів. Отже, основа етики Гіппократа полягала в пріоритеті життя, здоров'я, блага хворого, служінні пацієнту. А все це у свою чергу передбачало прийняття на себе лікарем певних етичних обов'язків.

У Київській Русі, відповідно до тогочасного високого культурного рівня, розвивалася і медицина. У монастирях і церквах ченці займалися лікуванням хворих. При Києво-Печерській лаврі працював лікар Агапіт. Він лікував не лише родини великих князів Всеволода, Святополка, Володимира Мономаха, але надавав безплатну допомогу простим людям.

При розгляді історії медичної етики варто згадати ім'я геніального українського та російського лікаря, педагога, громадського діяча - М.Пирогова. Визначний хірург, патологоанатом, засновник воєнно-польової хірургії, великий новатор у галузі медицини. Саме йому належить ініціатива організації товариства сестер милосердя, що було першим кроком у створенні Червоного Хреста.

Наша історія знає чимало лікарів, які увесь свій талант, енергію, сили віддавали служінню людям, їх життєвим кредо можна вважати слова, висічені на пам'ятнику відомому лікарю Ф.Гаазу у Москві: «Спішіть робити добро».

Ціль медичної професії - берегти, захищати людське життя і здоров'я. Лікар повинен піклуватися про здоров'я кожного пацієнта незалежно від статі, раси, переконань.

На підтвердження дотримання таких поглядів представники II Всесвітнього конгресу з деонтології в Парижі у 1967 році зробили доповнення до клятви Гіппократа: «Клянусь навчатися все життя». У Женеві в 1949 році був затверджений Міжнародний кодекс лікарської деонтології, в якому виділено дві стратегічні вимоги до лікаря: зна-

ння і доброзичливе ставлення до людей. На жаль, сьогодні лікарська практика доволі часто відходить від вимог загальнолюдської моралі, гуманізму, милосердя.

Як справедливо зазначає М.Кисельов, у наш час стосунки між лікарем і пацієнтом стають дедалі менш особистісними. Зростаюча технологізація медицини, її багатопрофільність роблять такий важливий компонент лікувальної справи, як співчуття, надзвичайно дефіцитним. Але пригадаймо слова польського лікаря В.Беганьського про те, що людина може втратити життя, але ні в якому разі надію на одужання. Сьогодні ми є свідками активного і небезпечного процесу комерціалізації та дегуманізації медицини. Тому біоетика серед своїх принципів передбачає повернення до ідей Гіппократа. Етика великого цілителя Еллади, побудована на принципах гуманності та милосердя, здобула визнання в багатьох країнах світу, служить дороговказом в медичній справі. І хоча сьогодні відбувається трансформація традиційної етики під впливом біоетики, основні засади Гіппократа та інших гуманістичних учень багатьох лікарів залишаються актуальними.

Історія медичної думки та гуманістичні традиції, які лягли в основу становлення біоетики, апелюють до таких засадничих філософсько-етичних принципів як гуманізм, любов до всіх проявів життя, визнання життя вищою цінністю, піклування про здоров'я, допомога і опіка над дітьми, немічними, старими.

Традиція любові до живого, одухотворення природи має місце у творах багатьох українських мислителів (Г.Сковороди, П.Юркевича, Т.Шевченка, І.Франка, Лесі Українки, М.Шлемкевича, А.Шептицького, В.Вернадського, С.Кримського та інших). Аналогічні ідеї живили вчення Ф.Достоевського, Л.Толстого, М.Федорова, Тейяра де Шардена, А.Швейцера, Ж.Мартена, Іоана Павла II, Е.Фромма, Г.Йонаса. Отож, принципи біоетики, як етики життя, можна збагатити міркуваннями численних філософів та мислителів, їх синтезом можемо вважати філософсько-етичну концепцію А.Швейцера, названу ним етикою благоговіння перед життям.

А.Швейцер - філософ, мислитель, лікар-гуманіст, відомий музикант, письменник. Доктор філософії, доцент Страсбурзького університету у віці тридцяти років сів на студентську лаву медичного факультету, щоб вивчати тропічну медицину. Він не тільки успішно закінчив медичний факультет, а й захистив по медицині докторську дисертацію. У 1913 році виїхав у Екваторіальну Африку, в Ламбаре-

не (Габон), де на власні кошти побудував госпіталь і лікував африканців, викликаючи подив і захоплення.

А.Швейцер тлумачив етику як безмежну відповідальність за все живе. У концепції благоговіння перед життям нема поділу на вище і нижче, більш цінне і менш цінне життя. Для глибоко моральної людини кожна форма життя є священною. Одним з пріоритетних напрямків філософії А.Швейцера є подолання антропоморфної обмеженості попередників. Мислитель поширює християнську заповідь «не убий» за межі міжлюдських стосунків. Для етики благоговіння характерне усвідомлення самого факту життя як фундаментальної цінності. Благоговіння перед життям розглядається як центральний принцип, що повинен стати основою етичного відновлення людства, умовою виникнення універсальної космічної етики.

Доволі вагомими для розширення арсеналу принципів біоетики є ідеї Е.Фромма. Вибудовуючи концепцію «нової людини», мислитель висуває такі принципи: бути, а не володіти, звільнення від нарцизму, любов та повага до життя у всіх його проявах, відмова від експлуатації природи, життя у гармонії з нею. Він переконаний, що людина єдина істота, яка відчуває своє буття як проблему, яку вона мусить розв'язати. Протиріччя є фундаментальною особливістю людського життя. Філософ виділяє дві провідні тенденції, два модули людського існування -принципи буття і володіння. Принцип буття передбачає внутрішню активність, продуктивне використання здібностей, відкритість у спілкуванні, єдність із світом. Бути - значить любити, піклуватися, віддавати, жертвувати собою, рости, оновлюватися. Саме буття є істинним виявом людської гідності. На противагу попередньому, принцип володіння передбачає експансію, наполегливе розширення своєї власності, загарбання світу, нищення, руйнацію, вбивство. Звернення до концепції Е.Фромма видається доречним, оскільки принцип буття надзвичайно органічно влітається в теоретичні основи біоетики.

До арсеналу принципів біоетики можна зарахувати й ідеї «етики відповідальності» Г.Йонаса. Мислитель пропонує поширити поняття моральності на різні форми буття, природу. Таке поглиблення теоретичних основ етики, на його думку, є необхідним для сучасної людини, може слугувати ефективним засобом захисту людини розумної (*Homo sapiens*) від людини діючої (*Homo faber*). Г.Йонас трансформував кантівський категоричний імператив в імператив новий, адекватний характеру людської діяльності: “Дій так, щоб на-

слідки твоєї діяльності були сумісними з підтримкою достеменно людського життя на Землі”.

Отож, ідеї Г.Йонаса, його «принцип відповідальності» репрезентують один із різновидів нової моралі, що постає у формі благоговіння перед життям А.Швейцера, тенденції «буття» Е.Фромма, етики ненасильства Л.Толстого, М.Ганді, М.Л.Кінга.

Співзвучні ідеї знаходимо в українській філософії. Думка про органічне поєднання мікрокосму і макрокосму напрочуд властива для наших мислителів. Ідея гармонійного співбуття світу природи і людської особистості яскраво звучить у Г.Сковороди (у концепції «сродної праці»), С.Рудницького, В.Кубійовича, М.Холодного. Найвищого розвитку ця ідея знаходить у вченні В.Вернадського. В руслі своєї теорії ноосфери мислитель проголосив людину духовним, інтелектуальним центром і вершиною еволюції на землі, разом з тим людина узалежнена від усіх інших живих і неживих істот, природи, космосу, універсуму. Це ставить перед людиною вимогу глибокої відповідальності за свої думки, дії, вчинки, усвідомлення існування ноосферних лімітів людського свавілля у природі. Філософія космізму активно і творчо розробляється сучасними вченими: С.Кримським, М.Кисельовим, М.Булатовим, К.Малеєвим, В.Загороднюком та ін. Згідно з новою ноосферною ідеологією призначення людини - вносити імперативи добра, мудрості, відповідальності у буття всесвіту.

Сьогодні в біоетичній практиці використовують цілий арсенал різноманітних принципів та етичних правил: утилітарних, деонтологічних, теологічних, віртуальних. **Академік Ю.Кундієв, голова Комісії з питань біоетики при Кабінеті міністрів України, основними принципами біоетики називає верховенство інтересів особистості над інтересами науки і суспільства, відкритість, зміну акцентів у тандемі «пацієнт - лікар».**

Англійський філософ Р.Віч серед першорядних принципів біоетики виділяє добродійність, автономію особистості, чесність, справедливість. Разом з цим відбувається постійна апеляція до загальних етико-філософських категорій: відвертості, природних прав людини, інтуїції.

Американські вчені Т.Бошам і Дж.Чайлдресс запропонували чотири важливих принципи біоетики: автономії, не нашкодь, благодіяння, справедливості. Використання цих принципів регулюється відповідними правилами: правдивості, приватності, конфіденційності, достовірності, інформованої згоди. Маючи важ-

ливе значення у біоетиці, вказані принципи застосовуються не тільки щодо людини, а й до тварин та всіх інших представників живого світу. Варто наголосити, що вказані принципи доповнюють традиційні ідеї етики Гіппократа.

Принцип автономії полягає у повазі до людини як особистості, у визнанні її вільного вибору, права та можливості відігравати визначальну роль у прийнятті рішень стосовно власного благополуччя. Цей принцип набуває особливого значення у медичній етиці лише наприкінці ХХ століття, коли піддається сумніву безумовна і виключна компетенція лікаря у визначенні того, що є благом для пацієнта. Визнання цінності автономії особистості сьогодні є настільки важливим, що в ряді випадків благодіяння лікаря всупереч волі й бажанням пацієнта кваліфікується як неприпустиме. Тільки тоді, коли здійснюється вільний вибір особистості, можна говорити про відповідальність, застосовувати для оцінки вчинків етичні критерії.

На практиці принцип автономії доповнюється правилом інформованої згоди. Це правило припускає, що пацієнт добровільно й усвідомлено дає дозвіл на медичне (чи інше) втручання у своє життя. Правило інформованої згоди є необхідною умовою забезпечення шанобливого ставлення до людини як до особистості. Це правило розуміють як можливість отримувати найбільш вичерпну інформацію про стан здоров'я. До складників поняття інформованої згоди зараховують компетентність, розуміння, добровільність, згоду.

Принцип «роби благо» означає дію на благо інших людей, що відбувається завдяки наявності у людини почуття відповідальності й обов'язку, альтруїзму, любові до ближнього, емпатії (здатності до розуміння й відчуження емоційного стану інших людей, а також до сприйняття їхнього способу мислення). Тут йдеться про емоційне залучення лікаря до процесу надання допомоги, використання не тільки його професійних навичок і знань, але й набутого духовного досвіду.

Принцип «не нашкодь» зобов'язує не наносити шкоди іншій людині не лише прямо, безпосередньо, але і побічно.

Принцип справедливості проголошує необхідність і можливість справедливого задоволення потреб людини і розподілу матеріальних і духовних благ.

Правило приватності враховує наявність у пацієнта особистого (інтимного) життя й обов'язком лікаря є невтручання без крайньої необхідності в цю сферу.

Конфіденційність забороняє передачу інформації, яка зібрана в ході обстеження та лікування пацієнта, третій особі.

Правило дотримання вірності своєму слову і вчинкам - це норма, що конкретизує моральні принципи автономії, справедливості, блага. Це означає зобов'язання лікаря тримати дане пацієнту слово, виконувати обіцянки, підтримувати довірчі відносини і нести відповідальність за їх збереження.

Наведені етичні принципи, згідно з міркуваннями дослідників, становлять систему, елементи якої ієрархічно організовані, збалансовані, логічно не суперечливі. Тому їх застосування повинно враховувати взаємодію. Особливість біоетики полягає саме в тому, що її принципи діють системно, як смислова та логічна цілісність.

Вищезгадані біоетичні принципи знайшли втілення в схваленому на I Національному конгресі з біоетики (Київ, 2001) проекті «Етичного кодексу українського лікаря». Подальше обговорення принципів біоетики відбулося на 2-му Міжнародному симпозиумі з біоетики (Київ, 2002). У цьому контексті варто згадати, що етику в галузі науки і технологій ЮНЕСКО зробила одним з пріоритетів своєї стратегії на 2002-2007 роки.

2. Актуальні проблеми біоетики

Вищенаведені міркування про предмет біоетики, причини її виникнення, принципи, засади дають змогу перейти до безпосереднього ознайомлення з окремими проблемами біоетики. Отож, проблемами чи структурними підрозділами біоетики є евтаназія, трансплантація, біомедичний експеримент, аборт, новітні технології штучного запліднення, вибору статі дитини, передродова діагностика, зміна статі, генна інженерія, клонування, екологічна етика та інші.

Евтаназія. Сучасна біоетика особливий інтерес приділяє евтаназії. Слово евтаназія буквально означає прекрасна, легка, приємна смерть. В біоетиці це слово набуло термінологічного сенсу і означає безболісне приведення безнадійно хворого до смерті. Згідно з голландським законодавством, евтаназією вважається будь-яка дія, спрямована на те, щоб покласти край життю тої чи іншої особистості, йдучи назустріч її власному бажанню, і допомагає піти з життя незацікавлена особа. Вважається, що у певних випадках невідворотної і виснажливої хвороби смерть може тлумачитися як благо для умираючого і не розглядається як зло.

Історія евтаназії, як і багатьох інших проблем біоетики, сягає Нюрнберзького процесу, коли правда про жахливі діяння нацистських лікарів стала відома людству. Тоді ж стали явними факти вбивства з допомогою евтаназії нацистськими лікарями 70 тисяч осіб з фізичними вадами, душевнохворих, маргіналів. Світ довідався, що деякі «лікарі» ставили злочинні досліди на військовополонених, депортованих із захоплених країн. Нюрнберзький процес піддав сумніву добросовісність лікарів і лікарську етику.

Нещодавно світова громадськість довідалася про нові скандальні випадки порушення медичної етики. Наприклад, у США в 1963 році в Брукліні в Єврейській лікарні для пацієнтів з хронічними захворюваннями в якості експерименту престарілим пацієнтам без їх згоди вводили активні ракові клітини. У період з 1965 по 1971 роки в одній з лікарень Нью-Йорка проводилися дослідження вірусного гепатиту. У процесі досліджень вірус вводили дітям з фізичними вадами, що знаходилися у цій лікарні.

Відомі випадки проведення евтаназії. Суспільний резонанс мала зокрема справа лікаря П.Адмірала з Делфта. П.Адмірал не лише розширив коло захворювань, які до цього часу вважалися підставовими для проведення евтаназії, включивши душевні недуги, він висловлював переконання, що невдовзі евтаназія стане «заключним актом у процесі лікування». Особливого розголосу набула позиція американського патологоанатома, «ангела смерті» Д.Кеворкяна зі штату Мічиган. Він відкрито заявив, з 1991 року умертвив більше, ніж 50 хворих, при цьому не притягався до кримінальної відповідальності. Д.Кеворкян переконаний, що у бажаючих легкої смерті можна забирати органи для їх раціонального використання. Саме з цих міркувань він зазначав, що смертна кара - «це жахливе марнотратство», адже можна було б одержати достатню кількість органів для пересадки їх невиліковним хворим. Ще одну істотну деталь до аморального портрета Д.Кеворкяна подає у своїй праці Г.Івашкевич. Першою «пацієнткою» мічиганського лікаря була п'ятдесятичотирирічна жінка, що страждала хворобою Альцгеймера, тільки встановленою, яка могла б ще прожити цілком задовільно не один рік. Оскільки лікування цієї хвороби ще не знайдене, і близько чотирьох мільйонів американців страждають нею, то виникає риторичне запитання, чи повинні вони зайняти чергу до доктора Кеворкяна?

Евтаназія була узаконена інструкцією голландського парламенту у 1994р. Цей приклад підтримали деякі інші законодавчі ор-

гани різних країн: США (штат Орегон, 1994р.), Північна провінція Австралії (1995р.), Бельгія (2002р.), Ізраїль (2004р.).

Проте, незважаючи на вищевказані факти позитивного підходу до евтаназії, сьогодні ведеться дуже активна полеміка з даного питання. Евтаназія як етична проблема полягає у прийнятті рішення щодо її проведення. Ті, хто висловлюється «за» мають на увазі ситуацію, коли евтаназія є добровільною з боку хворого і пасивною з боку лікаря. Прихильники висувають такі докази.

- Життя є благом лише тоді, коли в цілому задоволення превалюють над стражданнями, позитивні емоції над негативними. Цей аргумент здатний привести лікарів і суспільну думку до дилеми: або ми гуманні і здатні співчувати ближньому, а значить повинні переступити через недозволене (завдати смерть); або ми ставимо абстрактні догми вище за просте людське співчуття, а значить не зупинимось навіть перед тим, щоб продовжити марні страждання, яких не винесли б самі.
- Життя можна тлумачити як благо доти, доки воно має людську форму, існує в полі культури, моральних відносин. Деградувавши до до людського рівня, воно втрачає етичну санкцію і може розглядатися як об'єкт, річ. Тому питання про його припинення - не більше, ніж питання про те, чи зрубати висохле дерево, виполоти бур'ян.
- Підтримання життя на стадії умирання за допомогою складних технологій надто дороге. Засобів, які витрачаються на підтримання життя в безнадійних ситуаціях, достатньо було б на те, щоб лікувати десятки, сотні людей, які піддаються лікуванню. Зазначимо, що цей аргумент є цілком практичним і його не можна брати до уваги, коли йдеться про моральне виправдання евтаназії.

Аргументи на користь евтаназії не є етично беззаперечними. Отож, найважливіші аргументи проти евтаназії:

Евтаназія порушує принцип святості людського життя. Вона спростовує саму основу моральності. Грунтується на тезі, що благом є не життя як таке, а життя в певній якості. Твердження, що гідне, достойне життя вище, ніж життя саме по собі, веде до висновку, ніби життя не є благом. У межах світосприйняття, що визнає життя благом, аргументувати евтаназію неможливо. Визнати життя благом - означає бути переконаним, що воно залишається благом до кінця, навіть тоді, коли стає стражданням.

Виправдання евтаназії дає змогу неправомірного порівняння життя-страждання з життям-благом. У випадку евтаназії здійснюється вибір не між життям-стражданням і життям-благом, а між життям у формі страждання і відсутністю життя в будь-якій формі. Якщо визнати, що саме життя є благом, воно є благом незалежно від того, як у ньому розподілені задоволення і страждання. Такий підхід не може аргументувати моральну виправданість евтаназії. Один із аргументів проти евтаназії можуть підтвердити ідеї І.Канта. Як зауважив великий німецький мислитель, людина у змозі розпоряджатися лише речами. Коли ж вона приймає щодо себе рішення про евтаназію - це означає, що вона поставилася до себе, як до речі. Отже, перестала бути людиною, тому не може розраховувати на гідне ставлення до себе. Рішення про евтаназію, про позбавлення життя не може бути раціональним, позаяк воно суперечить самій природі людського розуму, який не може поставити собі за мету самознищення. Людина - це єдність зовнішньої (тілесної, фізичної) і внутрішньої (духовно-душевної) сторін життя. Виправдання евтаназії через деградацію зовнішню є неможливим. Адже залишається ще культурно-моральна форма життя. Морально-ціннісний світ завжди даний в чуттєво-речовинній формі. Цей зв'язок є надзвичайно тісним. Моральна вартість повинна наповнювати живе тіло у будь-якому випадку, як би не було воно понівечене хворобою. Наступний аргумент пов'язаний з призначенням лікаря, зафіксованим у самих витоках медичної історії. Майже 2,5 тисячі років у «Клятві Гіппократа» звучить головна вимога -принцип не нашкодь. Батько медицини наголошував, що не дасть нікому смертельного засобу і не покаже шляху для подібного задуму. Ідеї Гіппократа підтверджують дивовижну стабільність людської психіки, неперехідність моральних вартостей. На цьому наголошує багато вчених, зокрема й російський хірург, доктор медичних наук В.Котельников. Він зазначає, що сам факт використання медицини для прискорення настання смерті уже є злочином проти людини, людства, гуманізму і цілей медицини взагалі [15, с.59]. Отже, призначення лікаря, його високий громадський обов'язок - нести здоров'я, життя. Важкохворому потрібна підтримка, опора, надія. Вгамувати біль фармакологічними засобами можливо, але цього недостатньо. Драма важкохворого носить, як правило, психологічний характер. Прохання про евтаназію є криком про допомогу. Дуже важливо по-людськи підтримати хворого, створити довкола нього атмосферу довіри і уваги.

У зв'язку з проведенням евтаназії існує гостра небезпека зловживань з боку лікарів і родичів. Лікарів до цього може спонукати прагнення зберегти професійну репутацію. Родичі можуть бажати смерті хворому через спадок чи інші міркування. При легалізації евтаназії люди отримають необмежені можливості для того, щоб видавати зло за добро, іти на змову з чистою совістю.

Ще один аргумент проти евтаназії пов'язаний з морально-психологічними наслідками тих, хто причетний до її здійснення. Евтаназія є нестерпним навантаженням на людську совість. Існує чимало життєвих прикладів на підтвердження цього. Широковідомий випадок з доктором Джоном Краєм. Цей лікар, маючи мотиви бездоганні, розуміючи безнадійність хвороби, прагнучи звільнити друга від нестерпної муки, все ж зрозумів, що блага справа евтаназії насправді є вбивством. Д.Краай усвідомив, що перейшов межу самої моральності. Він покінчив життя самогубством.

Існує проблема помилкового діагнозу. До цього варто додати, що поняття невиліковності є відносним і великою мірою залежить від засобів і можливостей, які існують на сьогодні. Відомий випадок з лікарем, який здійснив евтаназію своєму синові, хворому на дифтерію, і одразу ж почув про відкриття рятівної сироватки від цієї недуги.

Нарешті, аргументом проти евтаназії можна вважати суб'єктивність рішення важкохворої людини, викликану зміною особистості під впливом недуги. Як справедливо зазначає доктор медичних наук Г.Івашкевич, не можна не враховувати видозміну особистості важкохворого. Адже рішення, які приймаються хворими, ніколи не відповідають рішенням тих самих людей при повному здоров'ї. На думку Г.Івашкевича, посилатися на рішення вкрай вимушеної і виснаженої людини є аморально. У критичних, важких станах людина взиває до ближніх, бажаючи, щоб її крик про допомогу був почутий. За словами «вбий мене» приховане благання «розділи мій біль і допоможи мені!» Широко відома роль переконання, психологічного навіювання людини на перебіг хвороби. Ця ідея знаходить вираз і в мистецтві.

В опері П.Чайковського «Юланта» лікар повертає зір героїні після того, як хвора палко захотіла бачити і повірила в таку можливість. С.Цвейг наголошував, що люди дуже часто зцілюються завдяки самопереконанню. Проблеми біоетики доволі широко обговорюються в релігійних колах, насамперед, католицькими мислителями і

діячами. Тому, розглядаючи аргументи «за» і «проти» евтаназії, варто розглянути позицію богословів.

Християнське віровчення виходить з того, що людське життя - це священна, недоторкана вартість, фундамент усякого добра, джерело активності і суспільного співжиття. Життя - це дар Творця, Бога. Тому людина не вправі вирішувати жити їй чи ні. Евтаназія тлумачиться як акт вбивства, до якого не може уповноважити жодна мета. Життя християнина - це життя сина, який приймає все, що посилає йому Отець. Віруючі приймають смерть такою, якою дає її Бог, у час і спосіб, визначений Абсолютом.

Християнські мислителі вважають, що евтаназія, як «добра, легка» смерть, є евфемізмом. Адже евтаназія за своєю суттю для пацієнта є самогубством, а для лікаря убивством.

Евтаназія, як і вбивство, самогубство, аборт засуджується у документах католицької церкви. Зокрема, непримиренна позиція висловлюється у Декларації Конгрегації віровчення 1980р.: «Необхідно заявити зі всією рішучістю, що ніщо і ніхто не в змозі дозволити убивство невинної людини, чи це є ембріон чи плід, чи дитина, чи дорослий, чи старий, чи невиліковно хворий, умираючий. Крім цього ніхто не може вимагати здійснити таке убивство ні стосовно самого себе, ні стосовно будь-кого іншого, що знаходиться під його відповідальністю, не може погодитися на це ні прямим ні непрямим чином». У численних зверненнях папи Іоана Павла II зазначається, що науковці і лікарі покликані застосовувати свої знання та енергію на служіння життю. Вони в жодному випадку не можуть злегковажити цим, адже не можуть виступати в ролі господарів життя, вони є його відданими слугами.

Однією з вагомих причин засудження евтаназії християнськими богословами є осмислення ролі страждання в житті особистості. Терпіння, біль, страждання, згідно з віровченням, має особливе значення, як засіб єднання з муками Христа, має спокутувальну, освячуючу, рятівну дію. У Біблії сказано: «Людина народжується на страждання, як іскри, щоб прагнути вгору». Отож, християнський погляд на страждання відкидає їх марність і безглуздість. Хоча терпіння, муки є злом, але Бог перетворює зло на благо, оскільки абсолютного зла не існує. Біль і страждання були відкуплені Христом. Ісус обожнив, освятив страсті, помираючи, освятив саму смерть, змінив її сенс, перетворивши в інструмент спасіння. У стражданнях і смерті відтворюється образ і таїнство Христа. Християнською відповіддю

прихильникам евтаназії є підтримка умираючого, допомога, супроводження в останню дорогу. Любов, терпеливість, високий професіоналізм тих, хто проводить життя до самої смерті.

Тут доречно згадати про практичну реалізацію подібної позиції. Зусиллями як релігійних, так і світських діячів постала своєрідна інституція підтримки умираючих - хосписи. Це медичні заклади широкого профілю, головною метою яких є різнобічна підтримка людини перед лицем смерті, полегшення процесу розставання з життям. Один із таких закладів діє у Львові і демонструє гуманістичну спрямованість лікарської справи.

Підсумовуючи аналіз цієї проблеми, слід зазначити, що евтаназію не можемо вважати благою і морально виправданою справою. Суспільний дискурс довкола евтаназії повинен ґрунтуватися на ідеї достойного ставлення до смерті, тільки тоді наша цивілізація буде здатна гідно ставитися до життя і любові.

Трансплантація. Життя і його неціненна вартість як морально-етична проблема пов'язане з осмисленням переваг і недоліків сучасної трансплантології.

Історія трансплантології сягає глибини віків. Тисячоліття спостережень лікарів призвели до ідеї про неодноразовість процесів старіння різних органів та про вибірковість враження хворобами тих чи інших органів, систем людського організму. Тому думка про заміну невеличково хворого органу здоровим виникла давно. Як відомо, уже в «Одіссей» Гомера окремі історики знаходять ідею використання крові з лікувальною ціллю. У Гіппократа є чіткі рекомендації щодо вживання крові для подолання хвороб. Наступний значний крок у даній галузі було здійснено у 1666 році Жаном Дені, який вважається автором першого істинного переливання крові від ягняти людині.

Подальший розвиток хірургічної техніки дозволив робити пересадки окремих частин тіла. Ера трансплантації розпочалася з кінця 50-х років XX століття, коли були подолані всі технічні перешкоди для пересадки будь-якого органу.

Величезний вплив на світову практику в галузі трансплантації виявили експериментальні дослідження російського вченого В.Деміхова. Його пересадки серцево-легеневих комплексів заворужували, а фотографія собаки з пересадженою їй на шию головою цуцика обійшла всю планету.

На середину 60-х роботи генетиків, фармакологів, імунологів дозволили значно знизити бар'єри тканинної несумісності, а техніч-

ні досягнення хірургів зробили можливим пересадку будь-якого внутрішнього органу, враженого недугою.

Науково-технічний тріумф змістив увагу від моральної припустимості такого роду експериментів. Доба підкорення людиною космосу загипнотизувала кращі уми і вселила віру в необмежені можливості, повне підкорення природи, відмову від тисячолітніх моральних табу.

Короткий історичний екскурс підводить до осмислення трансплантації як моральної проблеми сучасності. Саме поняття можна окреслити так. Трансплантація - це хірургічне перенесення (пересадження) трансплантанта, яке здійснюється у межах одного організму або між двома організмами з метою замінити хворий орган, тканину на здоровий.

В Україні діє Закон «Про трансплантацію органів та інших анатомічних матеріалів людині» (чинний з 16.07.1999р.). Закон враховує сучасний стан науки і рекомендації Всесвітньої організації охорони здоров'я, визначає умови і порядок застосування трансплантації як спеціального методу лікування, забезпечує додержання в Україні прав людини та захист людської гідності при застосуванні трансплантації. У Законі дається така дефініція: трансплантація - спеціальний метод лікування, що полягає в пересадці реципієнту органа або іншого анатомічного матеріалу, взятих у людини чи тварини (донора).

Трансплантація як метод лікування застосовується виключно за наявності медичних показань та згоди поінформованого реципієнта лише у випадках, коли усунення небезпеки для життя або відновлення здоров'я реципієнта іншими методами лікування неможливе.

Отже, законодавче визначені межі припустимості вищевказаного методу лікування, які передбачають і моральні критерії, насамперед, священну вартість життя людини і пошук нових засобів нести здоров'я, повагу до гідності людської особи.

Разом з цим залишається ряд неоднозначних у морально-психологічному відношенні питань, пов'язаних з трансплантацією, їх розгляд повинен насторожувати і вимагати надзвичайно зваженого і продуманого підходу до кожного окремого випадку. З метою загострення уваги на цих проблемах, варто розглянути аргументи «за» і «проти» трансплантації.

Аргументи «за»:

— Трансплантація уможлиблює забезпечення права кожної людини

на життя. Цей доказ особливо вагомий з погляду його моральної вартості. Ідея охорони життя і здоров'я, їх збереження і вшанування отримує високу моральну санкцію.

- Трансплантація визнається ефективним способом лікування незворотних захворювань та ушкоджень органів людини. Ця теза підтримується багатьма лікарями світу, які мають на меті служіння людині, її життю, здоров'ю. Зокрема, українські медики О.Возіанов, В.Москаленко, В.Саєнко, Є.Баран стверджують, що трансплантолога сьогодні міцно вкорінюється як надзвичайно необхідний альтернативний спосіб лікування таких життєво важливих органів, як нирки, печінка, серце, легені та інші.
- Аргументація на користь трансплантації спирається на апеляції до тих ситуацій, коли цей метод є єдино можливим. Він ефективний тоді, коли всі інші методи лікування неприйнятні і пацієнт не має вибору між життям і смертю. У такому безвихідному становищі трансплантація є єдиним методом лікування.
- Ще один аргумент на користь трансплантації висуває християнське віровчення. Життя і здоров'я визнається даром Божим, які слід берегти. Взірцем морального наслідування є Ісус Христос. Він турбувався про хворих, зціляв їх і не заперечував, щоб лікарі за покликанням виконували свій обов'язок. Трансплантація завжди повинна залишатись на службі життю, його охороні і розвитку. Патріарх Київський і всієї Руси-України Філарет зазначає, що церква не заперечує проти застосування трансплантації як спеціального методу лікування. Разом з цим слід дотримуватись прав людини і не порушувати людської гідності, пам'ятаючи про відповідальність перед Богом. Католицьке віровчення позитивно розглядає донорство. Дар органів тлумачиться у перспективі християнського заклику до любові і солідарності з ближніми. Іоан Павло II в енцикліці "Євангеліє життя" закликає до героїчної любові через "дар себе", що може виражатися у щоденних діях і надзвичайних вчинках. Серед останніх на особливе визнання, на його думку, заслуговує віддання одного з парних органів. Це тлумачиться як "безінтересовний дар із себе", добровільний і свідомий. Такий високоморальний вчинок має на меті порятунок здоров'я, а навіть і життя хворих, позбавлених усякої надії. Отож, донорство розглядається як вияв любові до ближнього, наслідування Христа: "Немає більшої любові від тої, коли хтось життя дає за своїх друзів".

Аргументи “проти” трансплантації:

- Застосування певних видів трансплантації може призводити до втрати морально-психологічної та духовної цілісності людської особистості (насамперед, пересадка мозку, статевих залоз). Трансплантація мозку пов’язана з проблемою ідентичності особи. Адже мозок є зосередженням ідентичності особи. При пересадці мозок має бути живим, але тоді і донор мусить бути живим. Отож, коли тіло людини є вкрай понівечене, а череп зберегся неушкодженим, у цьому випадку, вочевидь, йдеться про пересадку цілого тіла. Варто наголосити на передчасності такого роду операцій, вони перебувають на етапі наукового проекту. Ця проблема знайшла цікаве представлення в художній літературі. Сучасний американський фантаст Сью Пейєр у творі “Інше тіло” піднімає проблему трансплантації тіла. Твір наповнений оптимістичним звучанням, проте читач знайомиться з численними протиріччями і складними моментами у житті жінки з пересадженим чужим тілом.
- Вагомим аргументом проти трансплантації є велика трудомісткість, надзвичайна складність подібних операцій, чималий ризик негативних наслідків. Деякі операції з трансплантації потребують удосконалення (наприклад, пересадка серця). Інші операції залишаються все ще на стадії експерименту. Доволі поширеним є відторгнення донорської тканини, що може призвести до смерті. У квітні 1968 року доктор Д.Кулі зробив першу у своїй лікарській практиці пересадку серця. Згодом за вісім місяців цей лікар провів ще 15 трансплантацій серця. З них тільки три людини почували себе задовільно, шестеро померли невдовзі після операції, решта - дещо пізніше. Таке “змагання”, на жаль, мало на меті не людське здоров’я, а очевидно, славу, світове визнання.
- Наступний заперечний аргумент пов’язаний з пересадкою серця. Цей вид трансплантації передбачає, щоб донор був клінічно мертвим. Існує чітка моральна вимога: серце може бути пересаджене без жодних етичних застережень лише від особи, що однозначно є мертвою. При недотриманні цієї вимоги пересадка серця означає вбивство донора.

Ця проблема є досить складною, оскільки пов’язана із констатацією смерті, відносно якої нема на сьогодні однозначних критеріїв. Сучасна медицина оперує такими критеріями стану смерті: серце,

дихання, пульс, рефлекси, мозкова активність. Важливою методикою визначення цих критеріїв є електроенцефалограма. Існує дискусія довкола питання про смерть мозку. Одні спеціалісти характеризують кінець життя як “смерть мозкової кори”, інші вважають, що про смерть можна говорити як про “смерть цілого мозку”.

Поняття “смерті мозку” пов’язане зі зміною традиційної світоглядної установки, що існувала до цього часу. Адже впродовж століть загально визнаним були кардіальні, а не церебральні критерії смерті. Окрім важкої світоглядної переорієнтації, пов’язаної з ломкою усталених стереотипів, існує чимало інших проблем довкола смерті мозку. Юридичні аспекти смерті мозку досі не мають однозначних відповідей. Точно встановити час, коли настала смерть мозку, практично неможливо. Умовно вважають, що це певний момент, коли у хворого вперше виявляються ознаки зниження функції мозку. Часом юристи, що знайомляться із судовими матеріалами, вбачають причину смерті в операції по вилученню донорських органів, а не в ушкодженнях головного мозку. А це уможливує звинувачення трансплантолога в навмисному вбивстві хворого.

Підсумовуючи розгляд проблеми констатації смерті, можемо висловити припущення, що існує гостра небезпека помилкових заклучень, ціна яким життя людини. Дуже важливо уникнути небезпеки, що буде забрано орган у людини, визнаної занадто поспішно за померлу.

На підтвердження думки про неоднозначні в моральному, деонтологічному відношенні рішення щодо проведення пересадки серця можна звернутися до медичної практики.

“Операція ХХ століття» - перша пересадка серця була здійснена 3 грудня 1967 року в лікарні Кейптауна в ПАР. Лікар К.Бернард замінив хворе серце 55-літнього Л.Вашканського здоровим серцем 34-річної Д.Дарваль, що отримала важкі ушкодження в автокатастрофі. Через 18 днів Л.Вашканський помер від запалення легенів. Проте насторожує не сам факт, а процес здійснення операції. Операція розтину грудної клітини Л.Вашканського була розпочата на 50 хвилин раніше, ніж зупинилося серце донора. Це був тверезий розрахунок для того, щоб серце взяти в найкращому стані.

З попередніх міркувань випливає ще один аргумент проти трансплантації, пов’язаний з місією лікаря. Існує загроза перетворення лікаря з активного борця за життя на пасивного спостерігача. Цей аргумент засвідчує несумісність морально-деонтологічної і со-

ціально-етичної настанови з вищевказаною хибною позицією практикуючого лікаря. І цей доказ не є суто теоретичним. Дослідники вказують на наявні випадки, коли медичні сестри чи інший персонал, відчуваючи неприязнь і засуджуючи дії групи спеціалістів, яка вирішує питання про смерть мозку хворого, відмовляються виконувати свої обов'язки.

Аргументом проти трансплантації є проблема небезпеки зловживань у зв'язку з комерціалізацією сучасної медицини. Можливе отримання органів обманним чи навіть злочинним шляхом у беззахисних людей, а також організація торгівлі органами. У світі набуває популярності купівля-продаж органів. Світова громадськість в особі різного роду організацій намагається зупинити ці злодіяння. Зокрема, Всесвітня асамблея у 1985 р. закликала уряди всіх країн попередити комерційне використання людських органів. Українське законодавство забороняє торгівлю органами та іншими анатомічними матеріалами людини (Закон України «Про трансплантацію»).

Підсумовуючи розгляд етичних аспектів здійснення трансплантації, варто зазначити, що цей метод є ефективним і дієвим засобом лікування. Пересадка органів і тканин доволі часто рятує людині життя, продовжує його у новій позитивній якості. Разом з цим слід пам'ятати, що результати трансплантації залежать від ретельного виконання всіх її етапів. Як зазначають спеціалісти, підбір реципієнтів, донорське забезпечення, техніка виконання операції, ведення післяопераційного періоду потребують координації, високого професіоналізму. До цього можна додати ще один важливий елемент - моральну гуманістичну настанову. Слушно зазначав лауреат Нобелівської премії В.Форсманн, що прогрес - явище неминуче, але платити за нього втратою моральних критеріїв є занадто дорогою ціною.

Генна інженерія. Серед проблем біоетики однією з найактуальніших сьогодні є генна інженерія. Генна інженерія - це генетичні методи, що дають змогу сполучати фрагменти ДНК (дезоксирибонуклеїнова кислота), які походять з різних організмів, поза клітиною, а також вводити їх в інші клітини і організми. Генна інженерія створює нові можливості у розведенні рослин і тварин (трансгенні організми), а також у медичних і біологічних дослідженнях.

Останнім часом одержано успішні результати досліджень в галузі генетики (науки про закони спадковості і мінливості організмів та методи управління ними). Після того, як структура ДНК була

розшифрована Ватсоном і Кріком в 1953 році, генетика відкрила перед собою широкі можливості. З цього приводу директор Інституту білка Російської АН академік О.Спірін зазначає, що новітні біотехнології в найближчі десять років набудуть великого поширення і визначатимуть обличчя цивілізації XXI століття.

Епоха генетичної революції може мати позитивні наслідки. Разом з тим виникло безліч складних проблем, які мають неоднозначне у моральному плані тлумачення. Окремі досягнення генної інженерії вступають у протиріччя зі світоглядними основами, торкаються традиційних уявлень про життя і смерть, материнство і батьківство, любов і піклування, харчування. Проблеми генної інженерії сьогодні жваво дискутуються в біоетичних колах і мають на меті винесення прийнятних у науковому, юридичному і моральному відношенні рішень.

Цілком очевидно, що втручання в життя людини, флори і фауни, застосування необдуманих генетичних маніпуляцій, прагнення «покращити» природу можуть мати негативні наслідки. Як слушно зазначає М.Кисельов, ці наслідки можуть бути не менш згубні, ніж ті, які плануються стратегами ракетно-ядерної війни. Тому перед тим, як впроваджувати нові технології, варто докладно обдумати, зважити всі «за» і «проти» і лише тоді приймати рішення.

Генна інженерія дає можливість розширити горизонти повноцінного, здорового і якісного життя людини. До арсеналу позитивних надбань цього наукового напрямку належать такі.

Засобами генної інженерії уже сьогодні проводиться діагностика, лікування та профілактика багатьох захворювань. На думку І.Фролова, генна інженерія є перспективним напрямком лікування спадкових недуг, так звана «хірургія генів», заміна патологічного гена нормальним.

Сьогодні вчені інтенсивно працюють над реалізацією програми генома, яка повинна дати достатньо повне уявлення про карту і будову нашої генетичної системи і її патології. Звісно, в галузі профілактики і лікування генетичних захворювань це може дати позитивні результати.

Аргументом на користь генної інженерії є її величезні можливості у фармакології та виробництві органічних матеріалів, а також забезпеченні унікальних технічних матеріалів. Зокрема, йдеться про появу нових ліків, антитіл, гормонів, харчових білків, використання бактерій в якості фабрик людського інсуліну. Щодо технічних мате-

ріалів, то планується випуск надчуттєвих датчиків (біосенсорів), комп'ютерних мікросхем та іншого.

Генна інженерія сприяє розвитку селекції. Насамперед, створення трансгенних продуктів харчування з покращеними властивостями і характеристиками. До трансгенних організмів застосовують високі вимоги. В ряді держав існують групи експертів з етичних аспектів біотехнологій, які вимагають, щоб у випадках істотної модифікації продуктів харчування засобами генної інженерії виконувалися певні вимоги. Зокрема експерти при Європейській Комісії вимагають, щоб інформація про новоутворені продукти була, по-перше, корисною і об'єктивною; по-друге, чіткою, зрозумілою, не переобтяженою технологічною термінологією; по-третє, правдивою, з повним викладом застережень щодо можливостей фальсифікації; по-четверте, мати достатнє правове забезпечення, бути доступною для контролю і забезпеченою штрафними компенсаційними можливостями (дані на 1995 рік).

Сучасна біоетика інтегрує загальнонаукові, правові, етичні принципи. Тому впровадження новітніх біотехнологій, зокрема, досягнень генної інженерії, здійснюють відповідно до чинного законодавства, нормативних актів, громадської думки. У США контроль за безпечним використанням трансгенних організмів проводять кілька агенцій, наприклад, Агенція з охорони навколишнього середовища, Адміністрація з продовольства та ліків, Міністерство сільського господарства.

Заперечні аргументи проти генної інженерії спираються на ті негативні моменти, які несуть зі собою нові науково-технічні дослідження.

Досягнення генної інженерії, зокрема, розшифрування геному людини, відкриють необмежені можливості маніпулювання найглибшими процесами людської природи. Бурхливий розвиток біотехнологій, що робить реальним такі феномени сьогодення, як вибір статі дитини, «діти з пробірки», заміна практично кожного органа людини шляхом трансплантації, виникнення істот, раніше не відомих природі, моделювання певних людських якостей, за словами М.Кисельова, створює враження тотальної незахищеності особистості від стороннього втручання, «ампутацію особистості».

Реалізація програми геному, його розшифрування для людей, що страждають генетичними порушеннями чи тих, що мають генетичну схильність до онкологічних захворювань, лейкемії

(білокрів'я), серцеечно-судинних недуг, порушення обміну речовин, може мати вкрай негативні наслідки. Працедавці і страхові компанії зможуть реально користуватися генетичним скринінгом (відсіюванням, просіюванням) при відборі людей. Маніпуляції людською особистістю можуть бути пов'язані і з вивченням генетичної детермінації егоїзму, алкоголізму, сексуальної поведінки, схильності до агресії, насилля, кримінальної поведінки та іншого.

У зв'язку з цим доктор філософських наук В.Чешко пише про неприпустимість генетичної стигматизації. Адже розшифрований геном людини може послужити дискримінації - обмеженню прав індивідуумів-носіїв тих чи інших характеристик.

Отже, без соціально-правового захисту генетична інформація може стати кроком вперед для науки, але двома кроками назад для прав людини. Дослідники вважають, що зловживання генетичною інформацією може створити цілий клас знедолених і тих, кому не пощастило з генотипом.

Стрімкі темпи наукового поступу генної інженерії зумовили появу відповідного правового акту. У 1997 році ЮНЕСКО прийняло Декларацію «Людський геном і права людини», де зазначено, що геном людини підкреслює фундаментальну єдність усіх членів людської спільноти, так само як визнання їх уроджених гідності і розмаїтості. У символічному сенсі геном є надбанням людства.

Негативні наслідки генної інженерії мають ще один вияв - вони руйнують світоглядні і моральні традиції людської культури. Навчившись маніпулювати генетичними структурами, людина переходить певний рубіж дозволеного, часто не задумуючись над небезпекою наслідків цього переходу.

У руках генного інженера з'являються необмежені можливості творити нові види рослин, тварин, врешті, «штучну» людину - клона. Звідси з'являється ілюзія про необмежені можливості науково-технічного прогресу. Сучасна біологія, навчившись розшифровувати генний код, ще не наближається до розуміння життя, адже будь-який шаблон є дуже далеким від природної різноманітності. Вдало висловився з цього приводу І.Фролов: «Те, що ми знаємо про людину, набагато менше за те, чого ми ще не знаємо».

Бездумне нагнітання потенціалу біотехнологій без огляду на морально-етичні і правові аспекти навряд чи піде на користь людині. У протилежному випадку М.Кисельов застерігає людство перед «біотехнологічною Хіросімою». Вчений заявляє, що вже сьогодні

виявляють себе симптоми того, що поширення новітніх біотехнологій може призвести до порушення наших звичних уявлень про материнство, любов, виховання дітей та освіти.

До аргументів проти генної інженерії можна зарахувати застереження щодо наслідків генотерапії. Як слушно зазначає Ж.Судо, генотерапія сьогодні - це швидше надія, ніж реальність, оскільки важко знайти правильного носія здорових генів, які слід ввести в набір хромосом хворого, а також тому, що далеко не завжди ефективною буває експресія тих генів, які уже були успішно внесені в набір хромосом хворого. Сьогодні ми все ще перебуваємо в стані очікування успішних результатів генотерапії.

До арсеналу доказів проти генної інженерії належить пересторога перед шкідливістю вживання трансгенних продуктів харчування. У світі точиться активна дискусія щодо трансгенних продуктів, отриманих за допомогою засобів генної інженерії. Варто зазначити, що цілий ряд вчених вважає беззастережне введення трансгенних продуктів порушенням прав людини, проведенням експерименту над людиною. Про недопустимість цього йдеться у багатьох міжнародних документах.

Широковідоме негативне ставлення до такого роду інновацій у країнах Заходу. Доволі часто у засобах масової інформації генетичне змінені продукти кваліфікуються як «їжа Франкенштейна». Принц Великобританії Чарльз активно виступає за заборону трансгенних продуктів. Натомість прем'єр-міністр Тоні Блер офіційно заявив, що споживає ці продукти практично щодня. Активісти радикальної екологічної організації «Грінпіс» пікетують державні установи ряду країн Європи, протестуючи проти завезення американської сої і картоплі, «покращених» засобами генної інженерії.

І якщо в західноєвропейських державах, США, Канаді у процесі прийняття рішень щодо досліджень у галузі генної інженерії співпрацюють інституції біоетики, екології та державні установи, то в Україні, на жаль, справи не вельми втішні. Є думка, що потік трансгенного імпорту в нашу державу зупинити неможливо. Вважається, що єдине, що можна зробити, так це забезпечити за допомогою служб санітарно-епідеміологічного нагляду друкуння відповідних позначок на етикетках імпортової продукції. Представник Міжнародної спілки споживачів А.Фільдер на прес-конференції 11 травня 2001 року в Києві зробила заяву, що українські ринки вже насичені продукцією з трансгенних рослин, проте, на відміну від країн ЄС, вона

тут не маркірується.

Отож, не применшуючи позитивного значення генної інженерії та новітніх біотехнологій, з якими цілком справедливо пов'язують майбутнє цивілізації, варто нагадати про необхідність скрупульозної і довготривалої експертизи. Саме тривалі випробовування і дослідження дадуть можливість визначити допустимість того чи іншого експерименту, захистять людство і природу від негативних наслідків.

Клонування. Однією з наймолодших проблем біоетики є клонування. Поняття клонування тлумачать як відтворення ідентичних генів або організмів. Біоетичний аспект клонування пов'язаний з можливістю клонування людини. Останнє викликає серйозні морально-етичні заперечення. Сама ідея створення людини штучним чи альтернативним природним шляхом має тривалу історію. Це пошук нової еволюційної сходинки, на якій людина буде витворюватися штучно: за допомогою генної інженерії і біокібернетики.

Ідея штучного конструювання людини, своєрідної «гомоінженерії» існує стільки, скільки і людина з її здатністю до фантазій, марень, міфів, наукового прогнозування. За уявленнями середньовічних вчених-алхіміків штучним способом можна дістати істоту, тотожну людині (гомункулуса). У багатьох літературних творах знаходимо подібні твердження. У Гете одним з героїв «Фауста» є Гомункулус - лабораторний двійник людини, створений доктором Вагнером з допомогою Мефістофеля. У англійській письменниці М.Шеллі в її романі «Франкенштейн, чи Сучасний Прометей» конструювання людиноподібного монстра супроводжується негативними наслідками. У відомому романі англійського сатирика О.Хакслі «Прекрасний новий світ» ця ідея доведена майже до абсурду. Отож, літератори, мислителі, митці передбачають велику складність не так технічного, наукового аспекту створення штучної людини, як морально-психологічного. Адже те, що можливе, ще не означає, що це необхідне, гуманне.

Ідея конструювання живого організму розроблялася багатьма вченими з різних країн і нарешті увінчалася успіхом. Клонування генів стало принципово можливим у першій половині 70-х років ХХ століття. У 1997 році мала місце революційна подія у світі штучного розмноження - народження вівці Доллі (Шотландія, лабораторія Рослії). Шляхом імплантації клітинного ядра з клітини молочної залози у незапліднену яйцеклітину утворено перший живий організм - клон 14. Згодом було клоновано мишей (Гаваї), телят (Японія). Сьогодні

тривають дослідження можливості клонування людей, принципова можливість чого експериментально доведена у Південній Кореї у 1998 році.

Експерименти з клонування викликають серйозні морально-етичні застереження.

Розглянемо аргументи на користь клонування, що висувуються науковцями і дослідниками.

Позитивна аргументація пов'язана з розширенням можливостей лікувально-діагностичної сфери у зв'язку з запровадженням клонації. Завдяки клонуванню уже було діагностовано цілу низку генетичних захворювань. Цей науковий винахід дав можливість налагодити масове виробництво інсуліну, гормону росту, факторів згортання крові. Очевидно, можемо припустити імовірність клонування органів і тканин людини, що дасть змогу замінювати патологічне непридатні і тим самим розширювати межі лікувально-медичної сфери.

Клонування забезпечило виведення нових покращених сортів сільськогосподарських видів. Налагоджене вирощування трансгенних рослин. Однак, варто зазначити, що останнє не має однозначно схвального сприйняття і сьогодні ведуться жваві дискусії в наукових і громадських колах.

Заперечні докази проблеми клонування пов'язані, насамперед, з експериментами з клонування людей. Саме цей аспект клонації викликає серйозне морально-етичне заперечення. Тут має місце характерне для біоетичних проблем протистояння науки, технології з одного боку і етики з іншого.

На протязі останніх десятиліть спостерігається біотехнічна ескалація у сфері народження людини, у тому числі шляхом клонації. В міру просування цього процесу, на думку католицького мислителя і лікаря Ж.Судо, спостерігається з одного боку все яскравіше переважання техніки над етикою, а з іншого, все більше приниження людського дітонародження, зневаження гідності людини. Техніка створює видимість, що нема нічого неможливого. Мислителі заявляють про «істерію прогресу», коли техніка, обожена сучасною людиною, перетворюється у свого роду ідола, що встановлює свої закони. У нинішньому світі нема більше місця для морального, чи просто розумного мислення, заявляє Ж.Судо.

Міркування в такому дусі приводять до висунення аргументів проти клонування. Клонація принижує і дегуманізує дітонароджен-

ня. Адже в цьому процесі беруть участь дві особистості у всій повноті буття. Народження дитини відбувається в житті сімейної пари, як наслідок вільного і свідомого єднання особистостей обох батьків. За словами Ж.Судо, відірвати дітонародження, біологічний компонент від емотивного і духовного - означає завдати великого ушкодження, призвести до протиприродного ділення, розриву невід'ємних частин. Статевий акт об'єднує подружжя і фізіологічне, і духовно, емоційно, і в той же час відкриває можливість народження дитини. Статевий акт - це єдність любові, кохання і життя, нового життя.

Клонація, як найбільш крайній вид штучного розмноження людини, є справжнім «троянським конем» для особистості і суспільства. Адже клонування зводиться до безстатевого розмноження і народження нового життя не вимагає фізичної, моральної, духовної участі двох батьків.

Народження вівці Доллі, оголошене Вілмутом і Кемпбеллом в журналі «Природа» 27 лютого 1997 року, мало великий суспільний резонанс. Ця вівця народилася з допомогою техніки так званої «пересадки ядра». До певної міри, Доллі не має ні батька, ні матері і є майже ідентичною копією вівці, від якої була отримана клітина молочної залози, що дала їй свій генетичний матеріал. Заради справедливості слід зазначити, що клоновану вівцю Доллі, яка страждала невиліковною хворобою, в лютому 2003 року умертвили. Таким чином, клонована вівця прожила шість років, тоді, коли середня тривалість життя цих тварин дванадцять років.

Клонація - це безстатеве розмноження генетичне ідентичних живих істот з ціллю створення точних двійників одного і того ж індивідуума. Останнє твердження особливо насторожує, оскільки може спричинити злочинні маніпуляції процесом відтворення людини і привести до жахливих наслідків.

Отож, клонування зводить нанівець природне людське дітонародження. Воно заміняє статеве дітонародження, пов'язане із шлюбом, взаємною самовіддачею подружжя, такою формою розмноження, яка стоїть поза родинним коханням з його духовною, психічною і фізичною сторонами. Клонація зовсім виключає сам статевий акт, спрямований на інтимне поєднання пари, відкритої до народження з любові майбутнього життя.

З попереднього випливає ще один аргумент проти - це нівеляція сім'ї за умови клонування дитини. Порушуються найважливіші родинно-сімейні зв'язки між особистостями - такі, як кров-

на спорідненість, материнство і батьківство. В клонації вони зовсім спотворюються: не існує більше ні біологічного батька, ні матері. Хаос в родинних стосунках досягає небувалого рівня.

Сама ідея клонувати людину засвідчує повну відсутність поваги до людини і її гідності. Клонування нехтує правом на життя ембріона, знецінює життя людини. Спостерігаємо приниження життя на стадії ембріона, який прирівнюється до лабораторного матеріалу і програмовано знищується. Більше того, особа, що проводить клонацію, вважає себе справжнім «конструктором» ембріона, а значить, і його господарем. Власник, «конструктор» вважає, що має на нього всі права. Але при цьому абсолютно не враховуються ні права ембріона, ні дитини, яка має народитися. Дитина має право бути плодом любові обох батьків, має право на сім'ю, турботу, піклування. Ці права повинні бути забезпечені. Клонація відкриє можливість мати дитину як «власність» для гомосексуальних чи лесбійських пар і таке інше. З моральної точки зору це неприпустима маніпуляція людськими долями.

Постає ідеологія власності. Дитина, як «власність» нового виду, отримана екзотичним шляхом, уже не є цілю, а засобом самореалізації.

Сучасна техніка формує цілком новий тип мислення: пропонується отримати дитину «якщо», «коли» і «як завгодно». Дитина уже не сприймається як дар, а як право, яке можна використати.

Варто нагадати, що права дитини забезпечені рядом документів: Декларацією прав дитини ООН (1959р.), Женевською декларацією, прийнятою Світовою організацією лікарів 1948 року. У цих документах наголошується, що кожна дитина має непорушні права на любов і піклування, на турботу, жодна дитина не повинна бути скривджена і зневажена, не повинна бути жертвою насильства.

Ідеологія власності (право мати дитину) неминуче приводить до «права на досконалу дитину», тобто до евгенізму. Ж.Судо застерігає, що це неодмінно супроводжується знищенням всього, що вважається «недосконалим» - аж до таких неприпустимих явищ, як штучний підбір певних ознак, статі, кольору шкіри, очей тощо.

Подібного роду експерименти уже доволі давно теоретично осмислюються. Так, американський футуролог А.Тоффлер у книзі «Третя хвиля» ставив питання, чи не спробувати нам здійснити біологічну перебудову людей, відповідно з професійними вимогами: пілотів із швидшою реакцією, збиральників, що не реагують на мо-

нотонну роботу біля конвеєра. При всій привабливості цієї ідеї насторожує претензія людини бути вищим творцем, деміургом, вершителем долі.

Е. Гіденс у своїй фундаментальній «Соціології» піднімає це питання під таким кутом зору. Клонація дасть можливість ще до народження «конструювати» людину щодо кольору шкіри, волосся, очей, ваги і таке інше. На думку вченого, важко знайти кращий приклад мозаїки сприятливих можливостей і складних проблем, що їх створює для нас дедалі більша соціалізація природи. Вчений задає риторичні запитання, над якими варто задуматися. Який вибір робитимуть батьки, коли дістануть змогу «конструювати» своїх дітей, і які обмеження треба буде накладати на цей вибір? Однозначно, що такі процедури будуть дорогими. Чи означатиме це, що платоспроможні, матимуть нагоду замовляти програми, які позбавлять їхніх ще ненароджених дітей усіх небажаних фізичних характеристик? А що станеться з дітьми бідніших прошарків населення, які і надалі народжуватимуться природним чином? Можна погодитися з позицією Е.Гіденса про передчасність клонації, оскільки вона приховує велику загрозу зловживань і навіть злочинів.

Чимало дослідників цієї проблеми дотримуються думки, що диференційований доступ до клонування може призвести до появи «біологічно нижчого класу». Ті люди, які не матимуть фізичних переваг, здобутих завдяки застосуванню методів генної інженерії, можуть стати об'єктом погордливого ставлення та дискримінації з боку клонованих.

Враховуючи аморальні аспекти клонації людини, варто сьогодні відмовитися від технологій, що нехтують людським життям. До речі, католицькі мислителі зазначають: техніка життя, що веде до смерті - це основний парадокс клонування. З огляду на це експерименти з клонування людей викликають серйозні морально-етичні заперечення, вони заборонені і суворо переслідуються на території низки країн, зокрема Франції та США.

Українська громадськість теж висловлюється негативно з приводу клонування. Патріарх Української Православної церкви Філарет рішуче відкидає ідею клонування людини. Інші релігійні діячі солідарні з такою позицією.

Голова Комісії з питань біоетики при Кабінеті міністрів України, академік Ю.Кундієв наголошує на необхідності заборони клонування. Вчений зазначає: «Таким шляхом (через клонування) не

можна створити людину у повному розумінні цього слова. Це буде лише штучний протез людини. Важко навіть уявити, які можуть бути наслідки такого «творіння».

Формування біоетики як етики життя зумовлене складними неоднозначними процесами наукового і технологічного розвитку ХХ століття, глибокою духовною кризою, що охопила сучасне людство. Біоетика виникає як спроба переглянути та переосмислити роль біологічних механізмів у житті людини, окреслити моральні кордони припустимого втручання людства у процеси відтворення життя на землі. Нова дисципліна, незважаючи на прикладний контекст, підноситься до проблем загальнолюдського значення. Насамперед, до фундаментальних філософських категорій - життя і смерті, дійсного і належного, природного і соціального. Принципи біоетики спираються на таких одвічних ціннісних імперативах людської культури як священна вартість кожного життя, пошана до пам'яті померлих, парадигма здорового, повноцінного і якісного життя, глибока відповідальність за свої думки та вчинки.

Біоетика не ставить за мету утримання від наукового поступу, розвитку новітніх біотехнологій. Вважати, що біоетика є для науки «взвзвечкою», - принципова помилка. Йдеться про необхідність доготривалої експертизи для попередження можливих негативних наслідків для людини і довкілля. Проблеми біоетики (евтаназія, трансплантація, клонування) надзвичайно складні, потребують від дослідників високого професіоналізму, відповідальності. ХХІ століття несе «небезпечні знання» і біоетика здатна допомогти йому стати століттям духовності, моральності, високої культури.

Питання для самоконтролю

1. Як виник термін «біоетика»?
2. З яких елементів складається сучасна біоетика?
3. Назвіть рівні існування біоетики (за В. Кулініченко).
4. Визначте предмет біоетики.
5. Висвітліть історію створення і становлення біоетики як науки.
6. Охарактеризуйте основні принципи біоетики.
7. Які проблеми розглядаються в руслі біоетики? Висловіть своє бачення шляхів їх розв'язання.

Література

1. Гриньова М.В., Джурка Г.Ф., Кращенко Ю.П. Гуманізація освіти

- у вимірах біоетики // Глобальна біоетика: сучасні виміри, проблеми, рішення / Матеріали III Міжнародного симпозиуму з біоетики. — К.: Сфера, 2004. — С. 60–61.
2. Слободянюк Д.І., Кращенко Ю.П. Біоетика: філософські засади // Динаміка наукових досліджень / Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. — Дніпропетровськ, 2004. — Т.10. — С. 45–46.
 3. Гриньова М.В., Кращенко Ю.П. Проблеми біоетики: історія та сучасний стан // Біоетика — шлях до освітніх стандартів / Тези доповідей II Міжнародного симпозиуму. — Харків, 2005. — С. 61–63.
 4. Гриньова М.В., Кращенко Ю.П. Біоетика у методології сучасного природознавства // Теорія і практика сучасного природознавства / Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції. — Херсон, 2005.
 5. Ліщинська-Милян О.І. Філософські та прикладні аспекти біоетики: Текст лекції. — Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2004.— 24 с.
 6. Вєсковшиніна С., Кулініченко В., Коваленко Н. Сучасна медична етика: від Гіппократа до біоетики // Український медичний часопис. — 2003. — №5, IX-X. — С. 93-96.
 7. Кулініченко В. Філософсько-світоглядні засади біоетики // Практична філософія. — 2001. — № 3. — С. 37–43.

Семінари-тренінги

Поняття про тренінг

Педагогіка співробітництва і розвивального навчання — джерело тренінгу. В основу педагогіки співробітництва і розвивального навчання покладено ідеї радянського психолога Л.С. Виготського, які він сформулював у 20-ті роки ХХ ст. У стислому викладі вони зводяться до наступного:

1. Соціальне оточення дитини є основним джерелом її розвитку. Усе, чого навчиться дитина, мають дати їй люди, які її оточують.
2. Навчання нового відбувається шляхом наслідування. Наслідування — це те, що дитина не здатна виконати самостійно, але чого може навчитися від інших або у співпраці з ними.

При цьому недостатньо враховувати те, що дитина здатна робити тут і тепер (наприклад, які задачі вона може розв'язувати).

Досліджуючи, що вона може виконати самостійно, ми досліджуємо вчорашній день, так звану зону актуального розвитку. Важливішим є те, що дитина може зробити завтра, які процеси уже визрівають. Те, що сьогодні вона може виконати тільки у співпраці, а завтра вже самостійно, і є знаменитою зоною її найближчого розвитку.

Ідеї Виготського визначають сутність сучасного підходу до освіти, який називають педагогікою співробітництва і розвивального навчання.

Розвивальне навчання — процес інтеріоризації, «вручування» зовнішньої колективної соціальної взаємодії у внутрішній досвід дитини, її спосіб мислення. Навчання і виховання здійснюються у процесі колективної діяльності учнів.

Сенс роботи вчителя не в тому, щоб домінувати, а в тому, щоб спрямовувати і регулювати цю спільну діяльність.

Практичне застосування цього підходу означає, що:

- 1) зміст навчання повинен мати превентивний характер, тобто орієнтуватися на зону найближчого розвитку дітей з урахуванням рівня їх актуального розвитку. Виховання соціальне спрямованої і відповідальної поведінки доцільно починати до того, як учні зіткнуться з реальними проблемами у своєму житті;
- 2) навчально-виховний процес має орієнтуватися не лише на засвоєння учнями досвіду інших людей, а й на формування власної стратегії самоосвіти, самовиховання і саморозвитку;
- 3) для ефективного впливу необхідно використовувати педагогічні

методи, що ґрунтуються на активній участі і співпраці учнів між собою і з учителем.

Що таке тренінг? Тренінг — це форма групової роботи, яка забезпечує активну участь і творчу взаємодію учасників між собою і з учителем. Тренінг є ретельно спланованим процесом надання чи поповнення знань, відпрацювання умінь і навичок, зміни чи оновлення певних ставлень, поглядів і переконань. Отже, у педагогіці співробітництва і розвивального навчання тренінг — це:

1. Нові підходи (співпраця, відкритість, активність, відповідальність).
2. Нові знання (інтенсивне засвоєння, уточнення).
3. Позитивні цінності, ставлення, ідеали.
4. Нові уміння і навички (ефективної комунікації, самоконтролю, лідерства, роботи в команді, уміння надавати й отримувати допомогу, аналіз ситуацій і прийняття рішень).

Ви можете провести мозковий штурм, спільно з учасниками називаючи ознаки тренінгу. Вони можуть сказати, що: «Тренінг не схожий на уроки». «Тренінг — це те, що відбувається у школі».

«На тренінгу учні не сидять за партами».

«На тренінгу немає жорсткої дисципліни».

«На тренінгу всі добровільно дотримуються правил».

«Тренінг — це те, що відбувається під керівництвом тренера».

«На тренінгу можна на рівних спілкуватися з тренером».

«На тренінгу можна багато чого навчитися».

«На тренінгу не треба вчитися».

Ці думки на перший погляд є суперечливими. Однак усі вони яскраво характеризують процеси, що відбуваються на тренінгу. Адже хоча тренінг є формою організації навчального процесу, він не схожий на класичні уроки.

На тренінгу втрачають силу багато правил, яких учні звикли дотримуватися в школі (вставати, коли відповідаєш; сидіти за партами; не пересідати). Однак ця форма роботи має свої правила. Перше з них — учасники самі виробляють і беруть добровільне зобов'язання дотримуватися певних правил (не запізнюватися, не перебивати, бути доброзичливим, толерантним, активним).

Учні справді не сидять за партами, вони сідають півколом або колом, щоб добре бачити одне одного і вчителя, який сидить поруч.

Педагог, якого найчастіше називають тренером або фасилітатором (від англ. «facilitate» — полегшувати, сприяти), не домінує, а

лише спрямовує діяльність групи. Для цього, наприклад, існує правило, що на тренінгу всі звертаються один до одного на ім'я. Це допомагає налагодити контакт з групою й усунути психологічні бар'єри.

Тренінг як форма педагогічного впливу передусім передбачає використання активних методів групової роботи (наприклад, рольових ігор).

Саме тому тренінги дуже подобаються дітям і створюють у них відчуття святости, хоча під час їх проведення можна навчитися і збагнути набагато більше, ніж під час класичного уроку.

Структура тренінгу.

Вступна частина тренінгу передбачає вирішення таких завдань:

- оцінка рівня засвоєння матеріалу попереднього тренінгу (отримання зворотного зв'язку). Зазвичай це відбувається у формі опитування (що найбільше запам'яталося чи сподобалося на минулому тренінгу) або перевірки домашнього завдання;
- актуалізація теми поточного тренінгу і виявлення очікувань;
- створення доброзичливої і продуктивної атмосфери (цей етап називають загальним терміном «знайомство»). Він проходить у формі самопрезентації чи взаємопрезентації учасників тренінгу;
- підтримання демократичної дисципліни у формі прийняття, уточнення або повторення правил групи.

Основна частина тренінгу — кілька тематичних завдань у поєднанні з вправами на зняття м'язового і психологічного напруження.

В основній частині тренінгу іноді виділяють теоретичний і практичний блоки. Проте цей поділ є досить умовним. Адже знання (як і уміння та навички) на тренінгу здобуваються у процесі виконання практичних завдань (міні-лекції у формі бесіди, презентації, взаємонавчання, робота в групах).

Заключна частина тренінгу охоплює:

- підведення підсумків;
- отримання зворотного зв'язку за тематикою поточного тренінгу;
- релаксацію і процедури завершення тренінгу.

Зміст тренінгу. Форма проведення тренінгу має суттєве значення, однак головним є його зміст. Щоб реально вплинути на свідомість і поведінку учнів, зміст тренінгу повинен:

- бути ретельно спроектованим;
- максимально наближеним до потреб і проблем учасників;

- враховувати рівень їх актуального розвитку і завдання найближчого розвитку;
- орієнтуватися на формування цінностей, знань, умінь і навичок, які є основою позитивної поведінки;
- обговорювати делікатні теми не ізольовано, а в контексті інших важливих проблем.

Семінар-тренінг №1

Тема: Природознавство як наука. Сутність, визначення, фундаментальні поняття.

Запитання для самопідготовки

1. Природознавство як наука. Предмет, об'єкт вивчення природознавства.
2. Фундаментальні поняття природознавства. Матерія, відображення, взаємодія, простір, час та інші.
3. Основні принципи природознавства: системності, спрямованості процесів, періодичності, симетрії, відносності.

Література

1. Бобильов Ю.П. Концепції сучасного природознавства: Навч. посіб. для студ.вузів. – К.: Центр навч. л-ри, 2003. – 244 с. – Бібліогр.: с.234- 236.
2. Горелов А.А. Концепции современного естествознания: Учебное пособие. – М.: Центр, 1998. – 208 с.
3. Горощенко В.П. Основи природознавства: Навч. посіб./ В.П.Горощенко, Л.Ф.Мельчаков, І.О.Степанов; За ред. О.І.Соловійова. – К.: Вища шк., 1978. – 230 с.
4. Готт В.С. Философские проблемы современного естествознание.: Учебное пособие по спецкурсу для филос., физ. фак. ун-тов и пед. вузов/ В.С.Готт, В.С.Тюхтин, Є.М.Чудинов; Ред. В.С.Готт. – М.: Высшая школа, 1974. – 264 с. – С. 260-264.
5. Карпенков С.Х. Основные концепции естествознания: Учеб. пособие для студ. вузов. – М.: Культура и спорт, ЮНИТИ, 1998. – 208 с. – с.205.
6. Коробова Т.Б. Основи природознавства: Навч. посіб. для студ. ф-тів по підготовці вчителів почат.кл. пед.ін-тів/ Т.Б.Коробова, М.М.Прахов, І.К.Шульга. – К.: Рад.школа, 1967. – 240с.
7. Помогайбо В.М. Довкілля: Інтегрований курс: Підруч. для студ. вищих пед. навч. закл. зі спец. «Початкове навч.». – Полтава: Довкілля- К, 2005. – 304 с.: іл. – Бібліогр.: с.301-303.
8. Природознавство в Україні до початку ХХ ст. в історичному,культурному та освітньому контекстах/

- Ю.В.Павленко, С.П.Руда, С.А.Хорошева, Ю.О.Храмов. – К.: Академперіодика, 2001. – 420 с. – (Б-ка держ.фонду фундаментальних дослідж.). – Бібліогр.:с.392-402.- Ім.покажч.:с.403.
9. Развитие естествознания в России: (XVIII - начало XX в)/ Под. ред. С.Р.Микулинского, А.П.Юшкевича; АН СССР, Ин-т истории естествознания и техники. – М.: Наука, 1977. – 535 с.: ил. – Список лит. с.494-507. – Указ. имен: с.511-533.
10. Яришева Н.Ф. Основи природознавства: Природа України: Навч. посіб. для вузів. – К.: Вища шк., 1995. – 335 с.: іл.

Хід тренінгу

1. Знайомство. Актуалізація теми. Продовжіть фразу: «Природознавство — це...». (10 хв).
2. Встановлення правил роботи га тренінг-семінарі. (10 хв).
3. Робота в групах (10 хв).
 - Об'єднання в три групи. Кожній групі пропонується дати власне визначення природознавства.
 - Представники групи представляють наслідки роботи своїх товаришів і захищають свою думку в міні-дискусії.
4. Інформаційні повідомлення (25 хв):
 - Сучасні погляди на матерію.
 - Відображення. Сутність, властивості. Психічне відображення.
 - Фундаментальні взаємодії в природі.
 - Простір як об'єкт вивчення природознавства.
 - Поняття часу, його основні характеристики.
5. Робота в групах (10 хв).
 - Об'єднання в 5 груп згідно кількості основних принципів природознавства.
 - Кожна група повинна якомога точніше висвітлити свій принцип і навести шонайбільше прикладів, які ілюструють їх дію.
6. Зворотний зв'язок. Продовжіть фразу: «На цьому тренінгу я...» (10 хв).
7. Підведення підсумків тренінгу, оцінювання учасників (3 хв).
8. Прощання (2 хв). Стати в коло, узятись за руки і хором сказати: «Будьмо здорові». Привітати одне одного оплесками.

Семінар-тренінг №2

Тема: Еволюція природознавства.

Запитання для самопідготовки

1. Зародження і розвиток природничонаукових знань у Стародавньому світі.
2. Особливості розвитку природознавства в епоху Середньовіччя.
3. Активізація природничонаукових досліджень в епоху Відродження.
4. Значення поглядів Галілео Галілея для формування сучасної природничонаукової картини світу.
5. Внесок Френсіса Бекона і Рене Декарта в розв'язання проблеми створення нового наукового методу.
6. Розвиток наук про живу природу в епоху Нового часу.
7. Некласичний етап розвитку природознавства.

Література

1. Античная цивилизация. — М.: Наука, 1973. — 269 с.
2. Аристотель. Соч. в 4-х тт. Т.4. — М.: Мысль, 1983. — 828 с.
3. Биографический словарь деятелей естествознания и техники. Т.1. А-Л/ Ответ. ред.А.,Азворыкин. — М.: БСЭ, 1958. — 548 с.
4. Биографический словарь деятелей естествознания и техники. Т.2. М-Я/ Ответ. ред.А.,Азворыкин. — М.: БСЭ, 1959. — 467 с.
5. Боннар А. Греческая цивилизация. Т. 1. От Илиады до Парфенона. — М.: Искусство, 1992. — 269 с.
6. Боннар А. Греческая цивилизация. Т. 3. От Еврипида до Александрии. — М.: Искусство, 1992. — 400 с.
7. Вавилов С.И. Исаак Ньютон. — М.: Изд. АН СССР. — 1961. —294 с.
8. Горелов А.А. Концепции современного естествознания: Учебное пособие. — М.: Центр, 1998. — 208 с.
9. Горфункель А.Х. Философия эпохи Возрождения. — М.: Высшая школа, 1980. — 386 с.
10. Готт В.С. Философские проблемы современного естествознания.: Учебное пособие по спецкурсу для филос., физ. фак. ун-тов и пед. вузов/ В.С.Готт, В.С.Тюхтин, С.М.Чудинов;

- Ред. В.С.Готт. – М.: Высшая школа, 1974. – 264 с. – с. 260-264.
11. Завельский Ф.С. Время и его измерение. — М.: Наука, 1987. — 191 с.
 12. Замечательные ученые / Под ред. С.П. Капицы. — М.: Наука, 1980. — 192 с.
 13. Карпенков С.Х. Основные концепции естествознания: Учеб. пособие для студ. вузов. – М.: Культура и спорт, ЮНИТИ, 1998. – 208 с. – с.205.
 14. Коробова Т.Б. Основы природознания: Навч. посіб. для студ. ф-тів по підготовці вчителів почат.кл. пед.ін-тів/ Т.Б.Коробова, М.М.Прахов, І.К.Шульга. – К.: Рад.школа, 1967. – 240с.
 15. Помогайбо В.М. Довкілля: Інтегрований курс: Підруч. для студ. вищих пед. навч. закл. зі спец. «Початкове навч.». – Полтава: Довкілля- К, 2005. – 304 с.: іл. – Бібліогр.: с.301-303.
 16. Яришева Н.Ф. Основы природознания: Природа України: Навч. посіб. для вузів. – К.: Вища шк., 1995. – 335 с.: іл.

Хід тренінгу

1. Актуалізація теми (10 хв).
2. Зворотний зв'язок («З минулого тренінгу мені найбільше запам'яталося...») (10 хв).
3. Рольова гра (25 хв).
 - Кожен учасник грає роль вченого з будь-якої галузі природознання (на власний вибір), але так, щоб ролі не повторювалися.
 - Студенти-«вчені» по черзі знайомлять аудиторію з основними моментами свого вчення.
4. Гра «Подорож у часі» (25 хв).
 - Дійові особи: керівник екскурсійної групи (викладач), 5 екскурсоводів.
 - Суть гри: група студентів подорожують в часі під керівництвом викладача. Машина часу робить 5 зупинок відповідно до кількості основних етапів у розвитку природознання. На кожній зупинці екскурсовод-студент знайомить учасників екскурсії з основними моментами розвитку природничих наук в дану епоху. Як екскурсанти, так і екскур-

совод можуть задавати питання конкретному учаснику, на яке той повинен відповісти, інакше він не може перейти на наступну зупинку.

– Оцінювання роботи під час гри відбувається наступним чином: екскурсоводи оцінюють екскурсантів, а викладач — екскурсоводів.

5. Зоротний зв'язок. Продовжіть фразу: «На цьому тренінгу я...» (5 хв).
6. Підведення підсумків тренінгу. Оцінювання учасників. Прощання (5 хв).

Семінар-тренінг №3

Тема: Природознавство в системі науки і культури

Запитання для самопідготовки

1. Поняття культури. Основні підходи до визначення культури.
2. Культурне середовище. Принципи створення культурного середовища. Природовідповідне культурно-освітнє середовище.
3. Наука як елемент культури.
4. Диференціація сучасної науки.
5. Природознавство як ієрархічна система наук.

Література

1. Бобильов Ю.П. Концепції сучасного природознавства: Навч. посіб. для студ.вузів. – К.: Центр навч. л-ри, 2003. – 244 с. – Бібліогр.: с.234- 236.
2. Горелов А.А. Концепции современного естествознания: Учебное пособие. – М.: Центр, 1998. – 208 с.
3. Горощенко В.П. Основи природознавства: Навч. посіб./ В.П.Горощенко, Л.Ф.Мельчаков, І.О.Степанов; За ред. О.І.Соловйова. – К.: Вища шк., 1978. – 230 с.
4. Готт В.С. Философские проблемы современного естествознание.: Учебное пособие по спецкурсу для филос., физ. фак. ун-тов и пед. вузов/ В.С.Готт, В.С.Тюхтин, С.М.Чудинов; Ред. В.С.Готт. – М.: Высшая школа, 1974. – 264 с. – с. 260-264.
5. Карпенков С.Х. Основные концепции естествознания: Учеб. пособие для студ. вузов. – М.: Культура и спорт,

- ЮНИТИ, 1998. – 208 с. – с.205.
6. Коробова Т.Б. Основи природознавства: Навч. посіб. для студ. ф-тів по підготовці вчителів почат.кл. пед.ін-тів/ Т.Б.Коробова, М.М.Прахов, І.К.Шульга. – К.: Рад.школа, 1967. – 240с.
 7. Помогайбо В.М. Довкілля: Інтегрований курс: Підруч. для студ. вищих пед. навч. закл. зі спец. «Початкове навч.». – Полтава: Довкілля- К, 2005. – 304 с.: іл. – Бібліогр.: с.301-303.
 8. Природознавство в Україні до початку ХХ ст. в історичному,культурному та освітньому контекстах/ Ю.В.Павленко, С.П.Руда, С.А.Хорошева, Ю.О.Храмов. – К.: Академперіодика, 2001. – 420 с. – (Б-ка держ.фонду фундаментальних дослідж.). – Бібліогр.:с.392-402.- Ім.покажч.:с.403.
 9. Развитие естествознания в России: (XVIII - начало XX в)/ Под. ред. С.Р.Микулинского, А.П.Юшкевича; АН СССР, Ин-т истории естествознания и техники. – М.: Наука, 1977. – 535 с.: ил. – Список лит. с.494-507. – Указ. имен: с.511-533.
 10. Яришева Н.Ф. Основи природознавства: Природа України: Навч. посіб. для вузів. – К.: Вища шк., 1995. – 335 с.: іл.

Хід тренінгу

1. Актуалізація теми (5 хв).
2. Зворотний зв'язок («З минулого тренінгу мені найбільше запам'яталося...», «Готуючись до сьогоднішнього тренінгу, я...») (10 хв).
3. Мозковий штурм: продовжити речення «Наука — це...», «Культура — це...» (10 хв).
4. Робота в групах (20 хв).
 - Поділ учасників на три групи.
 - Кожна група отримує індивідуальне завдання: графічно зобразити блок-схему «Культура як система», «Сфери сучасної науки», «Природознавство як система наук».
 - Представник від кожної групи зображує свою схему на дошці. Учасники тренінгу задають йому запитання.
5. Робота в групах — дискусія на тему «Проблема інтеграції природничонаукового і гуманітарного знання»(20 хв).
 - Об'єднання в 2 групи.

- Визначення журі в складі 3-х учасників тренінгу.
 - Одна з груп отримує завдання довести, що найважливішу роль в житті людини відіграють природничі науки, інша — навпаки — гуманітарні. Учасники груп виступають по черзі зі своїми аргументами.
 - В кінці журі підводить підсумок, аналізує активність учасників груп і оцінює їх роботу.
 - Заключне слово тренера (викладача).
6. Зворотний зв'язок. Продовжіть фразу: «На цьому тренінгу я...» (10 хв).
7. Підведення підсумків тренінгу. Оцінювання учасників. Прощання (5 хв).

Семінар-тренінг №4

Тема: Парадигми сучасного природознавства.

Запитання для самопідготовки

1. Поняття парадигми.
2. Парадигма еволюціонізму.
3. Типологізація природознавства.
4. Космізація природознавства.
5. Парадигма цілісності.
6. Гуманізація природознавства.
7. Актуальність екологічного мислення.

Література

1. Бобильов Ю.П. Концепції сучасного природознавства: Навч. посіб. для студ.вузів. – К.: Центр навч. л-ри, 2003. – 244 с. – Бібліогр.: с.234- 236.
2. Горелов А.А. Концепции современного естествознания: Учебное пособие. – М.: Центр, 1998. – 208 с.
3. Горощенко В.П. Основи природознавства: Навч. посіб./ В.П.Горощенко, Л.Ф.Мельчаков, І.О.Степанов; За ред. О.І.Соловйова. – К.: Вища шк., 1978. – 230 с.
4. Готт В.С. Философские проблемы современного естествознание.: Учебное пособие по спецкурсу для филос., физ. фак. ун-тов и пед. вузов/ В.С.Готт, В.С.Тюхтин, С.М.Чудинов; Ред. В.С.Готт. – М.: Высшая школа, 1974. – 264 с. – с. 260-264.

5. Карпенков С.Х. Основные концепции естествознания: Учеб. пособие для студ. вузов. – М.: Культура и спорт, ЮНИТИ, 1998. – 208 с. – с.205.
6. Коробова Т.Б. Основы природознания: Навч. посіб. для студ. ф-тів по підготовці вчителів почат.кл. пед.ін-тів/ Т.Б.Коробова, М.М.Прахов, І.К.Шульга. – К.: Рад.школа, 1967. – 240с.
7. Помогайбо В.М. Довкілля: Інтегрований курс: Підруч. для студ. вищих пед. навч. закл. зі спец. «Початкове навч.». – Полтава: Довкілля- К, 2005. – 304 с.: іл. – Бібліогр.: с.301-303.
8. Природознання в Україні до початку ХХ ст. в історичному,культурному та освітньому контекстах/ Ю.В.Павленко, С.П.Руда, С.А.Хорошева, Ю.О.Храмов. – К.: Академперіодика, 2001. – 420 с. – (Б-ка держ.фонду фундаментальних дослідж.). – Бібліогр.:с.392-402.- Ім.покажч.:с.403.
9. Развитие естествознания в России: (XVIII - начало XX в)/ Под. ред. С.Р.Микулинского, А.П.Юшкевича; АН СССР, Ин-т истории естествознания и техники. – М.: Наука, 1977. – 535 с.: ил. – Список лит. с.494-507. – Указ. имен: с.511-533.
10. Яришева Н.Ф. Основы природознания: Природа України: Навч. посіб. для вузів. – К.: Вища шк., 1995. – 335 с.: іл.

Хід тренінгу

1. Актуалізація теми (5 хв).
2. Зворотний зв'язок («З минулого тренінгу мені найбільше запам'яталося...») (10 хв).
3. Гра «Асоціації». З якими словами у вас асоціюється слово «парадигма»? Якими термінами його можна замінити? (10 хв).
4. Гра «Запитання»(30 хв).
 - Кожен учасник на однакових листках паперу пише запитання (обов'язково по темі семінару). Листки розкладаються на столі так, щоб не було видно, що на них написано. Тоді учасники по черзі виходять до дошки, витягують листок з запитанням і відповідають на нього.
5. Мозковий штурм. Кожен учасник повинен продовжити речення: «Екологічне мислення сьогодні є актуальним, тому

що...». Повтрювати раніше висловлені думки забороняється (10 хв).

6. Зворотний зв'язок. Продовжіть фразу: «Мені хотілося б, щоб на наших тренінгах з природознавства...» (10 хв).
7. Підведення підсумків тренінгу. Оцінювання учасників. Прощання (5 хв).

Семінар-тренінг №5

Тема: Сучасна природничонаукова картина світу.

Запитання для самопідготовки

1. Зміст поняття «природничонаукова картина світу», її структура.
2. Основи концепції самоорганізації.
3. Саморегуляція як біологічний феномен.

Література

1. Бобильов Ю.П. Концепції сучасного природознавства: Навч. посіб. для студ.вузів. – К.: Центр навч. л-ри, 2003. – 244 с. – Бібліогр.: с.234- 236.
2. Горелов А.А. Концепции современного естествознания: Учебное пособие. – М.: Центр, 1998. – 208 с.
3. Горощенко В.П. Основи природознавства: Навч. посіб./ В.П.Горощенко, Л.Ф.Мельчаков, І.О.Степанов; За ред. О.І.Соловйова. – К.: Вища шк., 1978. – 230 с.
4. Готт В.С. Философские проблемы современного естествознание.: Учебное пособие по спецкурсу для филос., физ. фак. ун-тов и пед. вузов/ В.С.Готт, В.С.Тюхтин, Є.М.Чудинов; Ред. В.С.Готт. – М.: Высшая школа, 1974. – 264 с. – с. 260-264.
5. Карпенков С.Х. Основные концепции естествознания: Учеб. пособие для студ. вузов. – М.: Культура и спорт, ЮНИТИ, 1998. – 208 с. – с.205.
6. Коробова Т.Б. Основи природознавства: Навч. посіб. для студ. ф-тів по підготовці вчителів почат.кл. пед.ін-тів/ Т.Б.Коробова, М.М.Прахов, І.К.Шульга. – К.: Рад.школа, 1967. – 240с.
7. Помогайбо В.М. Довкілля: Інтегрований курс: Підруч. для студ. вищих пед. навч. закл. зі спец. «Початкове навч.».

- Полтава: Довкілля- К, 2005. – 304 с.: іл. – Бібліогр.: с.301-303.
8. Природознавство в Україні до початку ХХ ст. в історичному, культурному та освітньому контекстах/ Ю.В.Павленко, С.П.Руда, С.А.Хорошева, Ю.О.Храмов. – К.: Академперіодика, 2001. – 420 с. – (Б-ка держ.фонду фундаментальних дослідж.). – Бібліогр.:с.392-402.- Ім.покажч.:с.403.
 9. Развитие естествознания в России: (XVIII - начало XX в)/ Под. ред. С.Р.Микулинского, А.П.Юшкевича; АН СССР, Ин-т истории естествознания и техники. – М.: Наука, 1977. – 535 с.: ил. – Список лит. с.494-507. – Указ. имен: с.511-533.
 10. Яришева Н.Ф. Основи природознавства: Природа України: Навч. посіб. для вузів. – К.: Вища шк., 1995. – 335 с.: іл.

Хід тренінгу

1. Актуалізація теми (10 хв).
2. Зворотний зв'язок («З минулого тренінгу мені найбільше запам'яталося...») (10 хв).
3. Мозковий штурм. Продовжити речення «Природничонаукова картина світу — це...» (10 хв).
4. Робота в групах. (15 хв).
 - Всі учасники розділяються на 2 групи.
 - Кожна група отримує завдання схематично зобразити структуру сучасної природничонаукової картини світу. Потім представник від групи малює схему на дошці, а всі інші учасники аналізують її.
5. Інформаційні повідомлення на тему «Основи концепції самоорганізації», «Саморегуляція як біологічний феномен» і їх обговорення (35).
6. Зоротний зв'язок. Продовжіть фразу: «На цьому тренінгу я...» (5 хв).
7. Підведення підсумків тренінгу. Оцінювання учасників. Прощання (5 хв).

Семінар-тренінг №6

Тема: Найважливіші відомості про будову Всесвіту.

Запитання для самопідготовки

1. Всесвіт, галактики і квазари.
2. Міжзоряне середовище.
3. Народження та еволюція зірок.
4. Виникнення та розвиток Всесвіту.

Література

1. Астрономия: Учеб. пособие для студ. физ.-мат. фак. пед. ин-тов./ Дагаев М.М., Демин В.Г., Климишен И.А., Чаругин В.М. – М.: Просвещение, 1983. – 384 с. – Библиогр.: с. 380.
2. Астрономія/ За заг. ред. д-ра фіз.-матем. наук І.К.Ковалюка. – К.: Вища шк., 1971. – 383 с.: іл.
3. Бакулин П.И. Курс общей астрономии: Учебник. – 4-е изд. испр. и доп. – М.: Наука, 1977. – 544 с.
4. Войтюк Т. Походження і розвиток Всесвіту// Фізика: Додаток до газ. «Шкільний світ».- 2005. – №13. – С.1-4.
5. Воронцов-Вельяминов Б.А. Очерки о вселенной. – 6-е изд. перераб. и доп. – М.: Наука, 1969. – 725 с.
6. Грюнбаум А. Ницета теистической космологии// Вопросы философии.- 2004. – №8. – С.99-114.
7. Замлинський В.О. Він прокладав шлях у всесвіт: (Про одного з піонерів радянської астронавтики Ю.В.Кондратюка. – К.: Знання, 1963. – 40 с.
8. Климишин И.А. Астрономия: Підручн. для студентів фіз.-мат. фак-тів пед. вузів. – Львів: Світ, 1994. – 384с.: іл.
9. Климишин И.А. Астрономия: Практикум. – Львів: Світ, 1996. – 248 с.
10. Ковинько Л. Расскажите о Вселенной/ Л.Ковинько, Е.Левитан// Семья и школа.- 1976. – №10. – С.50-54.
11. Лукаш В. Актуальные проблемы космологии/ В.Лукаш, Е.Михеева// Наука и жизнь.- 2006. – №5. – С.102-107.
12. Межжерин В.А. Книга для разума: Вселенная. Экология. Культура. Ноосфера. – К.: Логос, 2004. – 283 с.
13. Новиков И.А. Черные дыры и Вселенная. – М.: Мол. гвардия, 1985. – 190 с.: ил. – (Эврика).

14. Новиков И.Д. Физика черных дыр/ И.Д.Новиков, В.П.Фролов; Главная ред. физ.-мат. л-ры. – М.: Наука, 1986. – 328 с.
15. Новосядлий Б. Основи і становлення сучасної космології// Педагогічна думка.- 2004. – №2. – С.3-13.
16. Попов П.И. Астрономия: Учеб. для физ.-мат. ф-тов пед. ин-тов/ П.И.Попов, К.Л.Баев. – М.: Учпедгиз, 1953. – 543 с.
17. Розгачева И.К. Астрономия и развитие научных знаний/ И.К.Розгачева, В.М.Чаругин// Физика в школе.- 2004. – №3. – С.48-54.
18. Тарароев Я.В. Современная космология - взгляд извне// Вопросы философии.- 2006. – №2. – С.142-150.
19. Тарароев Я. Людський чинник у сучасній космології// Філософська думка.- 2005. – №3. – С.103-116.
20. Филиппов Е.М. Вселенная, земля, жизнь. – К.: Наукова думка, 1983. – 238 с. – (Научно-популярное лит.). – Библиогр.: с.234-236.
21. Цуканов Б.Й. Час життя і час всесвіту, або коли прогрімів Big Bang?// Науковий світ.- 2005. – №2. – С.8-9.
22. Черепашук А.М. Охота на черные дыры// Химия и жизнь.- 2005. – №8. – С.14-19.
23. Чурляев-Дубинянский А.И. Упругая Вселенная.Часть 5. Моменты импульса локов. Идентификация элементарных частиц/ А.И.Чурляев-Дубинянский, Е.Ю.Чурляева// Естественные и технические науки.- 2003. – №5. – С.9-26.
24. Шкловский И.С. Вселенная, жизнь, разум. – 4-е изд. с изм. – М.: Наука, 1976. – 336 с.: ил. – (Библ. серия).

Хід тренінгу

1. Актуалізація теми (5 хв).
2. Зворотний зв'язок («З минулого тренінгу мені найбільше запам'яталося...») (5 хв).
3. Робота в групах (перевірка якості засвоєння термінології) (15 хв).
 - Учасники поділяються на 2 групи.
 - Представник однієї групи називає термін, який стосується даної теми, і говорить, хто з учасників групи-суперника буде пояснювати його зміст. Потім навпаки.
4. Вирішіть, як виконати таке завдання (в тих же групах) (30 хв):

- Розіграти мігі-сценку на тему «Народження і еволюція зірок».
 - Обговорення.
5. Інформаційне повідомлення на тему «Сучасні уявлення про виникнення і розвиток Всесвіту» і його обговорення (15).
 6. Зоротний зв'язок. Продовжіть фразу: «На цьому тренінгу я...» (5 хв).
 7. Підведення підсумків тренінгу. Оцінювання учасників. Прощання (5 хв).

Семінар-тренінг №7

Тема: Природознавство і вчення про біосферу. Природоохоронний рух на Полтавщині.

Запитання для самопідготовки

1. Концепції В.І. Вернадського про біосферу.
2. В.І. Вернадський і вчення про ноосферу.
3. Зв'язки В.І. Вернадського з Полтавщиною.
4. Природоохоронний рух на Полтавщині.

Література

1. «Академік В.І.Вернадський і світ у третьому тисячолітті»: Матер. Всеукр.студент. наук.-практ.конф./ Комісія НАН України з розробки наук.спадщини акад. В.І.Вернадського; Полтав.обл.держ.адмін.; Полтав.держ.пед.ун-т ім. В.Г.Короленка. – Полтава: АСМІ, 2003. – 316 с. – Бібліогр.:в кінці тем.
2. Аксенов Г.П. «Личность есть драгоценнейшая, величайшая ценность» (В.И.Вернадский: ноосфера, творчество, нравственность): (Из цикла «История этических учений»). – М.: Знание, 1990. – 62 с. – (Новое в жизни, науке, технике. Этика; 11,1990.).
3. Апанович О. Сторінки прозрінь геніального вченого: шишацький період// Хроніка 2000.- 2004. – №57-58. – С.510-529.
4. Багров М. Академік Володимир Вернадський як дослідник-кримознавець/ М.Багров, В.Єна// Кресзнавство. Географія. Туризм.- 2005. – №8. – С.14-19.
5. Бартенева И. Учение В.И.Вернадского о ноосфере в кон-

- тексте екологічно орієнтованої педагогіки// Імідж сучасного педагога.- 2004. – №7. – С.9-12.
6. В.І. Вернадський і Крим/ Н.В. Багров, В.Г. Ена, В.В. Лавров і др. – К.: Либідь, 2004. – 312 с.
 7. Вернадський В. Наукова думка як планетне явище// Хроніка 2000.- 2004. – №57-58. – С.11-224.
 8. Вернадський В.І. Простір і час у неживій і живій природі// Хроніка 2000.- 2004. – №57-58. – С.225-424.
 9. Гомля Л.М. Етика життя в світлі ідей академіка В.І.Вернадського/ Л.Н.Гомля, Т.Ф.Литвиненко, М.Г.Теслюк// «Біоетика: сучасний стан та перспективи розвитку».- Полтава, 2006. – С.35-37.
 10. Губарь В. Про увічнення пам'яті В.І.Вернадського на Полтавщині// Імідж сучасного педагога.- 2004. – №7. – С.24-29.
 11. Дерлеменко В. Вплив В.І.Вернадського на поширення сільськогосподарських знань// Збірник наукових праць Полтавського державного педагогічного університету імені В. Г.Короленка.- Полтава, 2002. – Вип.5/6 (26-27). – С.94-103. – (Педагогічні науки).
 12. Екологічна катастрофа загрожує і колись чистій Полтавщині// Вечірня Полтава.- 2006. – №9. – С.6.
 13. Зленко Г. Забута рецензія В.І.Вернадського// Науковий світ.- 2004. – №4. – С.16.
 14. Кигим С. Володимир Вернадський і Полтавщина// Краєзнавство. Географія. Туризм.- 2005. – №9. – С.9-10.
 15. Моргун В. «Психозойська ера» В.І.Вернадського і його погляди на особистість// Імідж сучасного педагога.- 2004. – №7. – С.22-23.
 16. Наумов Г. Ноосфера в прошлом и будущем// Наука и жизнь.- 2004. – №9. – С.92-97.
 17. Оценка природоохранной деятельности Кременчугского нефтеперерабатывающего завода// Людина і довкілля. Проблеми неоекології.- Х., 2003. – Вип.4. – С.20-23.
 18. Павлік В. Природно-історичні ідеї академіка В.І.Вернадського/ В.Павлік, М.Циганок// Пам'ять століть.- 2005. – №6. – С.125-133.
 19. Поздняков В.М. В.И.Вернадский о социальной природе науки// Наука та наукознавство.- 2004. – №3. – С.76-81.
 20. Полонська-Василенко Н. Академік В.І.Вернадський (Спо-

- гад)// Хроніка 2000.- 2004. – №57-58. – С.496-510.
21. Природоохоронний рух на Полтавщині. Матеріали науково-практичної конференції. — Полтава: Верстка, 2006. — 132 с.
 22. Самородов В.М. Вшанування В.І. Вернадського у Полтаві// Український ботанічний журнал.- 2004. – №4. – С.106-108.
 23. Ткаченко О.П., Ніконенко Т.П. З історії діяльності Полтавської обласної організації Українського товариства охорони природи / Природоохоронний рух на Полтавщині. Матеріали науково-практичної конференції. — Полтава: Верстка, 2006. — С. 24–28.
 24. Фонд В. І. Вернадського в Полтавському краєзнавчому музеї: тематичний каталог. – Полтава, 2002. – 37 с.
 25. Чесноков В.С. Владимир Иванович Вернадский// Биология в школе.- 2004. – №3. – С.19-22.

Хід тренінгу

1. Актуалізація теми (5 хв).
2. Зворотний зв'язок («З минулого тренінгу мені найбільше запам'яталося...») (5 хв).
3. Самопрезентація (10 хв).
 - Один з учасників тренінгу повинен уявити, що він — академік В.І. Вернадський — потрапив на планету, населену розумною гуманоїдною расою, яка зовсім не знайома з ним і його вченням. Завдання: за якомога коротший час (до 10 хв) дати інопланетянам стислу інформацію, але необхідно висвітлити основні моменти.
4. Робота в групах (взаємоопитування) (20 хв).
 - Учасники поділяються на 2 групи.
 - Розглядаються два вчення: про біосферу і про ноосферу.
 - Ситуація схожа на розглянуту в пункті 3. Спочатку одна з груп грає роль інопланетян, які цікавляться вченням про біосферу, а друга група повинна їм все детально пояснити. Потім групи міняються ролями і аналогічно розглядають концепцію ноосфери.
5. Інтерв'ю. Один з учасників грає роль кореспондента, другий — академіка В.І. Вернадського. Тема інтерв'ю — «Зв'язки В.І. Вернадського з Полтавщиною» (20 хв).
6. Інформаційне повідомлення на тему «Природоохоронний рух на Полтавщині» і його обговорення (10).

7. Зоротний зв'язок. Продовжіть фразу: «На цьому тренінгу я...» (5 хв).
8. Підведення підсумків тренінгу. Оцінювання учасників. Прощання (5 хв).

Семінар-конференція №8

Тема: Академік В.І. Вернадський і світ у третьому тисячолітті.

Напрямки роботи конференції:

- Життєвий шлях академіка В.І. Вернадського.
- Філософсько-педагогічні ідеї В.І. Вернадського в освіті і науці.
- Наукова спадщина академіка В.І. Вернадського в аспекті розвитку природничих наук в XXI столітті.

Вимоги до доповідей. Доповіді повинні бути науковими, аргументованими, чітко відповідати тематиці конференції. Тези доповідей відповідно оформляються і здаються викладачеві.

Регламент: 5 хв.

Література

1. «Академік В.І.Вернадський і світ у третьому тисячолітті»: Матер. Всеукр.студент. наук.-практ.конф./ Комісія НАН України з розробки наук.спадщини акад. В.І.Вернадського; Полтав.обл.держ.адмін.; Полтав.держ.пед.ун-т ім. В.Г.Короленка. – Полтава: АСМІ, 2003. – 316 с. – Бібліогр.:в кінці тем.
2. Аксенов Г.П. «Личность есть драгоценнейшая, величайшая ценность» (В.И.Вернадский: ноосфера, творчество, нравственность): (Из цикла «История этических учений»). – М.: Знание, 1990. – 62 с. – (Новое в жизни, науке, технике. Этика; 11,1990.).
3. Апанович О. Сторінки прозрінь геніального вченого: шишацький період// Хроніка 2000.- 2004. – №57-58. – С.510-529.
4. Багров М. Академік Володимир Вернадський як дослідник-кримознавець/ М.Багров, В.Єна// Краєзнавство. Географія. Туризм.- 2005. – №8. – С.14-19.
5. Бартенева И. Учение В.И.Вернадского о ноосфере в контексте экологически ориентированной педагогики// Імідж

- сучасного педагога.- 2004. – №7. – С.9-12.
6. В.И. Вернадский и Крым/ Н.В. Багров, В.Г. Ена, В.В. Лавров и др. – К.: Либідь, 2004. – 312 с.
 7. Вернадський В. Наукова думка як планетне явище// Хроніка 2000.- 2004. – №57-58. – С.11-224.
 8. Вернадський В.І. Простір і час у неживій і живій природі// Хроніка 2000.- 2004. – №57-58. – С.225-424.
 9. Гомля Л.М. Етика життя в світлі ідей академіка В.І.Вернадського/ Л.Н.Гомля, Т.Ф.Литвиненко, М.Г.Теслюк// «Біоетика: сучасний стан та перспективи розвитку».- Полтава, 2006. – С.35-37.
 10. Губарь В. Про увічнення пам'яті В.І.Вернадського на Полтавщині// Імідж сучасного педагога.- 2004. – №7. – С.24-29.
 11. Дерлеменко В. Вплив В.І.Вернадського на поширення сільськогосподарських знань// Збірник наукових праць Полтавського державного педагогічного університету імені В. Г.Короленка.- Полтава, 2002. – Вип.5/6 (26-27). – С.94-103. – (Педагогічні науки).
 12. Екологічна катастрофа загрожує і колись чистій Полтавщині// Вечірня Полтава.- 2006. – №9. – С.6.
 13. Зленко Г. Забута рецензія В.І.Вернадського// Науковий світ.- 2004. – №4. – С.16.
 14. Кигим С. Володимир Вернадський і Полтавщина// Красзнавство. Географія. Туризм.- 2005. – №9. – С.9-10.
 15. Моргун В. «Психозойська ера» В.І.Вернадського і його погляди на особистість// Імідж сучасного педагога.- 2004. – №7. – С.22-23.
 16. Наумов Г. Ноосфера в прошлом и будущем// Наука и жизнь.- 2004. – №9. – С.92-97.
 17. Оценка природоохранной деятельности Кременчугского нефтеперерабатывающего завода// Людина і довкілля. Проблеми неоекології.- Х., 2003. – Вип.4. – С.20-23.
 18. Павлік В. Природно-історичні ідеї академіка В.І.Вернадського/ В.Павлік, М.Циганок// Пам'ять століть.- 2005. – №6. – С.125-133.
 19. Поздняков В.М. В.И.Вернадский о социальной природе науки// Наука та наукознавство.- 2004. – №3. – С.76-81.
 20. Полонська-Василенко Н. Академік В.І.Вернадський (Спогад)// Хроніка 2000.- 2004. – №57-58. – С.496-510.

21. Природоохоронний рух на Полтавщині. Матеріали науково-практичної конференції. — Полтава: Верстка, 2006. — 132 с.
22. Самородов В.М. Вшанування В.І. Вернадського у Полтаві// Український ботанічний журнал.- 2004. — №4. — С.106-108.
23. Ткаченко О.П., Ніконенко Т.П. З історії діяльності Полтавської обласної організації Українського товариства охорони природи / Природоохоронний рух на Полтавщині. Матеріали науково-практичної конференції. — Полтава: Верстка, 2006. — С. 24–28.
24. Фонд В. І. Вернадського в Полтавському краєзнавчому музеї: тематичний каталог. – Полтава, 2002. – 37 с.
25. Чесноков В.С. Владимир Иванович Вернадский// Биология в школе.- 2004. – №3. – С.19-22.

Семинар-тренінг №9

Тема: Людина як біосоціальна істота.

Запитання для самопідготовки

1. Поєднання біологічного і соціального в людині.
2. Життєві навички і здоровий спосіб життя.

Література

1. Бабешко О. Вплив особистої фізичної культури в системі ціннісних орієнтацій студентів на формування здорового способу життя// Проблеми освіти.- К., 2003. – Вип.30. – с.161-166.
2. Ващенко О. Здоровий спосіб життя - важливий чинник виховання особистості: теоретико-методологічний аспект// Початкова школа.- 2004. – №4. – С. 48 - 50.
3. Віленський М. Здоровий стиль життя як соціально-психологічний феномен// Дитячий садок.- 2004. – №8. – С.4-5.
4. Воронцова Т.В., Пономаренко В.С. Основи здоров'я. 5 клас: Посібник для вчителя. — К.: Алатон, 2005. — 264 с.
5. Гончаренко М.С., Бойчук Ю.Д. Екологія людини: Навчальний посібник / За ред. Н.В. Кочубей. — Суми: ВТД «Університетська книга»; К.: Видавничий дім «Княгиня Ольга», 2005. — 394 с.
6. Гриньова М.В. Методика викладання валеології: Навчально-

- методичний посібник. — Полтава: АСМІ, 2003. — 220 с.
7. Даценко І.І. Гігієна і екологія людини: Навч. посіб. для студ. вузів. — Львів: Афіша, 2000. — 248 с.: іл. — с.243-244.
 8. Концепція навчання здорового способу життя на засадах розвитку навичок / Авт.-упоряд. Марі-Ноель Бело. — К.: Генеза, 2005. — 80 с.
 9. Концепція формування позитивної мотивації на здоровий спосіб життя у дітей та молоді// Шкільний світ.- 2004. — №8. — Вкладка.
 10. Крисаченко В.С. Обрії ноосфери: Соц.-світоглядні аспекти гармонізації взаємин людини і природи. — К.: Т-во Знання, 1991. — 48 с. — (Світогляд; №3).
 11. Микитюк О.М., Злотін О.З., Бровдій В.М. та ін. Екологія людини. 3-тє вид. — Харків: «ОВС», 2004. — 254 с.
 12. Митрюшкин К.П. Человек и природа/ К.П.Митрюшкин, Л.К.Шапошников. — 2-е изд., доп. и испр. — М.: Знание, 1977. — 143 с.: ил.
 13. Никитин Д.П. Окружающая среда и человек: Учебное пособие для студ. вузов/ Д.П.Никитин, Ю.В.Новиков. — М.: Высш. шк., 1980. — 424 с.
 14. Новиков Ю.В. Природа и человек. — М.: Просвещение, 1991. — 224 с.: ил. — (Б-ка учителя биологии.). — Библиогр.: с.221-222.
 15. Паффенбаргер Р.С. Здоровый образ жизни/ Р.С.Паффенбаргер, Э.Ольсен. — К.: Олимп. л-ра, 1999. — 320 с.: ил. — Библиогр.: с. 311-319.
 16. Приклади вправ для виконання учнями на уроках з «Основ здоров'я» / Авт.-упоряд. Марі-Ноель Бело. — К.: Генеза, 2005. — 68 с.
 17. Рудніцька І. Формування здорового способу життя молоді// Психолог.- 2004. — № 13. — С.15-25.
 18. Рыбачук Н.А. Формирование принципов здорового стиля жизни студентов// Физическая культура: Воспитание, образование, тренировка.- 2004. — №2. — С.59-60.
 19. Семенюк Н.В. Екологія людини. — Хмельницький: ТУП, 2002. — 171 с.
 20. Ситник К.М. Ми і природа. — К.: Знання, 1990. — 48 с. — (Сер. 12 «Природа-людина-здоров'я»; №4).
 21. Сопіженко І. Здоровий спосіб життя через креативний роз-

- виток особистості// Хімія.Біологія.- 2004. – №28. – С.10-14.
22. Формування здорового способу життя студентської молоді: реалії та перспективи: Матер. Всеукр. наук.- практ. конф. м.Полтава, 24- 25 грудня 2002 р./ Полтав. держ. педуніверситет ім. В.Г.Короленка; Ред. В.О.Пашенко. – Полтава, 2003. – 224 с. – Бібліогр.: в кінці розд.
23. Формування здорового способу життя// Сільська школа України.- 2003. – №35. – Додаток.

Хід тренінгу

1. Актуалізація теми (5 хв).
2. Зворотний зв'язок («З минулого тренінгу мені найбільше запам'яталося...») (5 хв).
3. Мозковий штурм. Дайте відповідь на питання: «В чому полягає унікальність людини як біопсихосоціальної істоти?» (10 хв).
4. Робота в групах (20 хв).
 - Учасники поділяються на 2 групи.
 - Перша група стверджує, що в людині переважає біологічне, друга — навпаки, соціальне. Провести групову дискусію, використовуючи погляди А. Боннара, Ф. Бекона, Р. Декарта, Л. Фейєрбаха, І.П. Павлова, П.К. Анохіна та інших вчених на цю проблему.
5. Методика «Мозаїка» (30 хв).
 - а) Інструкція:
 - Зараз ви отримаєте картки чотирьох кольорів з написаними цифрами (1,2,3,4).
 - Пропонуємо всім об'єднатися в групи за цифрою, на картці і на столі.
 - Кожна група отримає дидактичний матеріал, в якому є інформація з різних аспектів, що стосуються життєвих навичок.
 - Завдання: опрацювати інформацію так, щоб можна було навчити інших (групам дано на опрацювання інформаційну збірку «Концепція навчання здорового способу життя на засадах розвитку навичок / Авт.-упоряд. Марі-Ноель Бело. — К.: Генеза, 2005. — 80 с.»).
 - Роботу треба виконати впродовж 10 хв.
 - б) Після опрацювання інформації:

- Необхідно повернутися в свої групи.
- Провести взаємонавчання за номерами від 1 до 4 (на роботу відведено по 3 хв. на кожного).
- в) Кожна група по черзі презентує свої знання, даючи відповіді на запитання, поставлені на аркушах, що лежать на столі (на презентацію — по 2 хв.).

Запитання для груп:

- Що таке життєві навички?
 - Яке значення життєвих навичок при формуванні здорового способу життя?
 - Чому, на вашу думку, навчання на засадах життєвих навичок є необхідним елементом високоякісної освіти?
 - Як класифікують життєві навички?
 - Наведіть приклади життєвих навичок.
6. Зоротний зв'язок. Продовжіть фразу: «На цьому тренінгу я...» (5 хв).
 7. Підведення підсумків тренінгу. Оцінювання учасників. Прощання (5 хв).

Семінар-конференція №10

Тема: Біоетика: сучасний стан та перспективи розвитку.

Напрямки роботи конференції:

- Теоретико-методичні аспекти біоетики: наука, культура та освіта.
- Проблеми біологічної, медичної та ветеринарної етики.
- Біоетика та екологія.

Вимоги до доповідей. Доповіді повинні бути науковими, аргументованими, чітко відповідати тематиці конференції. Тези доповідей відповідно оформляються і здаються викладачеві.

Регламент: 5 хв.

Література

1. Артамонова О.В. Біоетика експериментування над живими істотами// Безпека життєдіяльності.- 2005. – №10. – С.45-48.
2. Біоетика: сучасний стан та перспективи розвитку: Матеріали студентської науково-практичної конференції/ Полт. держ. пед. ун-т ім. В.Г. Короленка. – Полтава, 2006. – 290 с.
3. Близнюк В.І. Роль в біоетиці природоохоронної естетики/ В.І.Близнюк, Н.О.Стецюк// «Біоетика: сучасний стан та перспек-

- тиви розвитку».- Полтава, 2006. – С.195-198.
4. Васютіна Т.М. Викладання курсу «Біоетика» для студентів біологічних спеціальностей// Безпека життєдіяльності.- 2005. – №4. – С.23-25.
 5. Вєковшиніна С. Біоетика як світогляд сучасної людини// Директор школи, ліцею, гімназії.- 2004. – №4. – С.93-94.
 6. Гавриш О.Г. Шляхи біоетики// Безпека життєдіяльності.- 2003. – №12. – С.38-41.
 7. Гапон С.В. Біоетичні норми поведінки учнів та студентів у природі/ С.В.Гапон, Н.В.Магда// «Біоетика: сучасний стан та перспективи розвитку».- Полтава, 2006. – С.203-206.
 8. Герус І.О. Одержання екологічно чистої продукції- завдання біоетики/ І.О.Герус, В.В.Онїпко// «Біоетика: сучасний стан та перспективи розвитку».- Полтава, 2006. – С.88-90.
 9. Гордієнко О. Біоетика - нові обрії здорового життя// Директор школи, ліцею, гімназії.- 2004. – №4. – С.87-89.
 10. Гриньова М. Застосування принципів біоетики у педагогічній діяльності// Збірник наукових праць Полтавського державного педагогічного університету імені В. Г.Короленка.- Полтава, 2002. – Вип.5/6 (26-27). – С.17-21. – (Педагогічні науки).
 11. Гриньова М. Основи біоетики для майбутнього вчителя// Збірник наукових праць Полтавського державного педагогічного університету імені В.Г. Короленка.- Полтава, 2005. – Вип.3 (42). – С.28-31.
 12. Гриньова М.В. Біоетика - новий ступінь інтеграції природничі і гуманітарних наук/ М.В.Гриньова, Г.Ф.Джурка, Ю.П.Кращенко// «Біоетика: сучасний стан та перспективи розвитку».- Полтава, 2006. – С.28-30.
 13. Гриньова М.В. Біоетика в руслі Болонського процесу/ М.В.Гриньова, Т.В.Новописьменна// «Біоетика: сучасний стан та перспективи розвитку».- Полтава, 2006. – С.32-35.
 14. Гриньова М.В. Біоетика. Центральні постулати біоетикогенетичного кодексу та особистісно-орієнтована освіта/ М.В.Гриньова, І.Г.Зезекало, Н.В.Гнітій// «Біоетика: сучасний стан та перспективи розвитку».- Полтава, 2006. – С.24-28.
 15. Гриньова М.В. Біоетичні засади взаємовідносин лісових угруповань і людини/ М.В.Гриньова, Н.О.Орлова// «Біоетика: сучасний стан та перспективи розвитку».- Полтава, 2006. – С.210-214.
 16. Гриньова М.В. Комп'ютер у вимірах біоетики/ М.В.Гриньова,

- Ю.Я.Дусяк, В.І.Магда// «Біоетика: сучасний стан та перспективи розвитку».- Полтава, 2006. – С.22-24.
17. Гриньова М.В. Місце біоетики в сучасній хімічній освіті/ М.В.Гриньова, В.І.Магда, А.В.Криворучко// «Біоетика: сучасний стан та перспективи розвитку».- Полтава, 2006. – С.30-32.
 18. Гриньова М.В. Принципи біоетики - основа педагогічної етики/ М.В.Гриньова, Н.В.Горобець// «Біоетика: сучасний стан та перспективи розвитку».- Полтава, 2006. – С.20-22.
 19. Запорожан В. Від біоетики - до ноетики// Вісник НАН України.- 2004. – №12. – С.22-30.
 20. Кнященко Л.П. Опыт философии трансдисциплинарности (ка-зус «биоэтика»)// Вопросы философии.- 2005. – №8. – С.105-117.
 21. Корчан Н.О. Евтаназія- дві сторони однієї проблеми у контексті біоетики/ Н.О.Корчан, О.І.Родіонова// «Біоетика: сучасний стан та перспективи розвитку».- Полтава, 2006. – С.114-117.
 22. Корчан Н.О. Проблема паління в контексті біоетики/ Н.О.Корчан, І.Нечипоренко// «Біоетика: сучасний стан та перспективи розвитку».- Полтава, 2006. – С.109-111.
 23. Кулініченко В. Біоетика як етична концепція/ В.Кулініченко, С.Пустовіт// Науковий світ.- 2006. – №5. – С.16-19.- Закін.№6.-С.20-23.
 24. Кулініченко В. Життя та смерть у контексті біоетики/ В.Кулініченко, С.Вековшиніна// Дух і Літера.- 2003. – №11-12. – С.228-237.
 25. Кундієв Ю.І. Світло і тінь біоетики// Безпека життєдіяльності.- 2004. – №11. – С.12-13.
 26. Кюрегян А. Цели и задачи биоэтики в школе// Гуманитарный экологический журнал.- 2005. – Т7. Вип. 4(19). – С.39-.
 27. Ларіонова-Нечерда О. Нові науки про виживання людства// Науковий світ.- 2005. – №9. – С.6-7.
 28. Магда В.І. Наукові напрямки біоетики/ В.І.Магда, В.Г.Мельник// «Біоетика: сучасний стан та перспективи розвитку».- Полтава, 2006. – С.54-56.
 29. Малаканова Л.В. Біоетика і свідомість особистості// «Біоетика: сучасний стан та перспективи розвитку».- Полтава, 2006. – С.54-56.
 30. Москаленко В.Ф. Біоетика: Філософсько- методологічні та соціально- медичні проблеми: Монографія/ В.Ф.Москаленко, М.В.Попов. – Вінниця: Нова Книга, 2005. – 218 с.

31. Невгод В. Евтаназія - вчора, сьогодні, завтра...// Людина і світ.- 2003. – №11. – С.62-64.- №12.-С.58-61.
32. Панько С. Екологічна освіта підлітків як основа формування біоетики/ С.Панько, Н.О.Гуріненко// «Біоетика: сучасний стан та перспективи розвитку».- Полтава, 2006. – С.59-61.
33. Степанюк А.В. Біоетичне виховання як складова навчально-виховного процесу сучасної школи/ А.В.Степанюк, В.В.Грубінко// Безпека життєдіяльності.- 2005. – №12. – С.36-41.
34. Фіглевський В. Релігійна культура і біоетика// Людина і політика.- 2004. – №3. – С.108-114.
35. Хрусталеv Ю.М. Філософсько- етичний характер медицини// Філософские науки.- 2004. – №8. – С.58-84.
36. Шинкаренко В.І. Наукові принципи біомедичної етики/ В.І.Шинкаренко, А.Г.Вовк// «Біоетика: сучасний стан та перспективи розвитку».- Полтава, 2006. – С.182-185.
37. Юдин Б.Г. От клятвы Гиппократa к биоэтике// Экология и жизнь.- 2005. – №6. – С.32-35.

Модуль II (індивідуальна науково-дослідна робота)

Зміст індивідуальної науково-дослідної роботи студентів

Ознайомтеся з наведеними даними і доповніть їх
Основні фізичні сталі

Фізична стала	Чисельне значення
Гравітаційна стала	$G = 6,672 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2$
Число Авогадро	$N_A = 6,02205 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
Молярний об'єм ідеального газу при нормальних умовах	$V_o = 22,4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{моль}$
Універсальна газова стала	$R = 8,3144 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
Стала Больцмана	$k = 1,3807 \cdot 10^{-23} \text{ Дж}/\text{К}$
Стала Планка	$h = 6,6262 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$
Заряд електрона	$e = 1,60219 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
Маса спокою електрона	$m_e = 9,1095 \cdot 10^{-31} \text{ кг} =$ $5,4858 \cdot 10^{-4} \text{ а.о.м}$
Маса спокою протона	$m_p = 1,6726 \cdot 10^{-27} \text{ кг} =$ $1,007276 \text{ а.о.м}$
Маса спокою нейтрона	$m_n = 1,674958 \cdot 10^{-27} \text{ кг} =$ $1,008665 \text{ а.о.м}$
Швидкість світла у вакуумі	$c = 2,997925 \cdot 10^8 \text{ м/с}$

Приславки для утворення кратних і часткових одиниць

Приславки	Позначення	Кратність та частковість
Пета	П	10^{15}
Тера	Т	10^{12}
Гіга	М	10^9
Мега	К	10^6
Кіло	Г	10^3
Гекто	Да	10^2
Дека	Д	10^1
Деци	С	10^{-1}

Санти	М	10^{-2}
Мілі	м	10^{-3}
Мікро	мк	10^{-6}
Нано	н	10^{-9}
Піко	п	10^{-12}
Фемто	ф	10^{-15}

Основні і додаткові одиниці СІ

Основні одиниці СІ. До основних одиниць СІ відносяться: метр — одиниця довжини; кілограм — одиниця маси; секунда — одиниця часу; ампер — одиниця сили струму; кельвін — одиниця температури; кандела — одиниця сили світла; моль — кількість речовини.

Метр дорівнює довжині шляху, який проходить світло у вакуумі за інтервал часу $1/299792458$ секунди.

Кілограм дорівнює масі міжнародного прототипу кілограма, прийнятого на I Генеральній конференції з мір і вагів (ГКМВ) в 1989 р. і підтверженого ГКМВ в 1991 р.

Секунда дорівнює 9192631770 періодам випромінювання, відповідним його переходу між двома надтонкими рівнями основного стану атома цезію-133 за відсутності впливу з боку зовнішніх полів.

Ампер дорівнює силі незмінного струму, який при проходженні по двох паралельних прямолінійних провідниках нескінченної довжини і дуже малої площі кругового поперечного перерізу, розташованим на відстані 1 м один від одного, викликав би на кожній ділянці провідника завдовжки 1 м силу взаємодії, рівну $2 \cdot 10^{-7}$ Н.

Кельвін дорівнює $1/273,16$ частині термодинамічної температури потрійної точки води.

Кандела дорівнює силі світла в заданому напрямі джерела, що випускає випромінювання частотою $540 \cdot 10^{12}$ Гц, енергетична сила світла якого в цьому напрямі складає $1/683$ Вт/ср.

Моль дорівнює кількості речовини, що містить стільки ж структурних елементів, скільки міститься атомів у вуглеці-12 масою 0,012 кг.

Додаткові одиниці. До додаткових одиниць відноситься радіан і стерадіан.

Радіан дорівнює куту між двома радіусами кола, довжина дуги між якими дорівнює радіусу.

Стерадіан дорівнює тілесному куту з вершиною в центрі сфери, що вирізує на поверхні сфери площу, яка дорівнює площі квадрата із стороною, рівною радіусу сфери.

Зв'язок позасистемних одиниць з одиницями СІ

Довжина

1 ангстрем (А)= 10^{-10} м

1 фермі (Фм)= 10^{-15} м

1 астрономічна одиниця довжини (а.о.)= $1,496 \cdot 10^{11}$ м

1 світловий рік (св. рік) = $9,4605 \cdot 10^{15}$ м

1 парсек (пк) = $3,086 \cdot 10^{16}$ м

1 морська миля = 1852 м

1 дюйм (Д) = 0,0254 м

1 фут = 12 Д = 0,3048 м

Площа

1 ар (а) = 100 м²

1 гектар (га) = 100 а = 10⁴ м²

Маса

1 грам (г) = 10⁻³ кг

1 центнер (ц) = 100 кг

1 тонна (т) = 1000 кг

1 карат (кар) = 0,2 г = $2 \cdot 10^{-4}$ кг

1 атомна одиниця маси (а.о.м) = $1,661 \cdot 10^{-27}$ кг

Швидкість

1 кілометр за годину (км/год) = 0,277 м/с

1 вузол = 1 морська миля за годину = 0,514 м/с

Сила

1 дина (дин) = 10⁻⁵ Н

Тиск

1 бар (бар) = 10⁵ Па

1 міліметр ртутного стовпа (мм рт. ст.) = 1 торр (Тор) = 133,3 Па

1 атмосфера фізична (атм.) = $1,013 \cdot 10^5$ Па

1 атмосфера технічна (ат) = $9,807 \cdot 10^4$ Па

Енергія

1 ерг (ерг) = 10⁻⁷ Дж

1 кіловат-година (кВт • год) = $3,6 \cdot 10^6$ Дж

1 електрон-вольт (еВ) = $1,602 \cdot 10^{-19}$ Дж

1 калорія міжнародна (кал) = 4,1868 Дж

Магнітна індукція

1 гаус (Гс) = 10^{-4} Тл

Магнітний потік

1 максвел (Мкс) = 10^{-8} Вб

Напруженість магнітного поля

1 ерстед (Е) = 79,6 А/м

Активність радіоактивного джерела

1 кюрі (Кі) = $3,7 \cdot 10^{10}$ Бк

Експозиційна доза випромінювання

1 рентген (Р) = $2,58 \cdot 10^{-4}$ Кл/кг

Поглинена доза іонізуючого випромінювання

1 радій (радій) = 0,01 Гр

Еквівалентна доза випромінювання

1 бер (бер) = 0,01 Зв

Довжина, м

Розмір протона	0,000 000 000 000 000 08
Розмір атомного ядра	0,00000000003
Діаметр атома водню	0,000 000 000 03
Діаметр молекули глюкози	0,000 000 000 7
Діаметр молекули ДНК (дезоксирибонуклеїнова кислота)	0,000 000 002
Довжина хвилі червоного світла	0,000 000 7
Середній діаметр клітини людського тіла	0,000 05
Діаметр пилінки	0,000 1
Діаметр шпилькової голівки	0,001
Ширина людського нігтя	0,01
Довгий крок людини	1
Довжина травного тракту людини	10
Діаметр Землі	12 750 000
Шлях, який долає світло у вакуумі за 1 секунду	300 000 000
Відстань від Землі до Сонця	149500000000
Світловий рік	9460000000000000
Відстань до найближчої нерухокої зірки	40 200 000 000 000 000
Діаметр Галактики	700 000 000 000 000 000 000
Відстань від Землі до галактики	
Туманність Андромеди	10 000 000 000 000 000 000 000
Розміри Всесвіту	100 000 000 000 000 000 000 000 000

Неметричні російські одиниці

Величина	Одиниця	Значення в метричних одиницях
Довжина	миля (7 верст)	7,4676 км
	верста (500 сажнів)	1,0668 км
	сажень (3 аршини; 7 футів; 100 соток)	2,1336 м
	сотка	21,336 мм
	аршин (4 чверті; 16 вершків; 28 дюймів)	711,2 мм
	чверть (4 вершки)	177,8 мм
	вершок	44,45 мм
	фут (12 дюймів)	304,8 мм (точно)
	дюйм (10 ліній)	25,4 мм (точно)
	лінія (10 точок)	2,54 мм (точно)
	точка	254 мкм (точно)
Площа	квадратна верста	1,13806 км ²
	десятина	2 10925,4 м ²
	квадратний сажень	4,55224 м ²
Об'єм	кубічний сажень	9,7126 м ³
	кубічний аршин	0,35973 м ³
	кубічний вершок	87,824 см ³
Місткість	Відро	12,299 дм ³
	чверть (для сипких тіл)	209,91 дм ³
	четвертак (8 гарнців; 1/8 чверті)	26,2387 дм ³
	гарнець	3,27984 дм ³
Маса	берковець (10 пудів)	163,805 кг
	пуд (40 фунтів)	16,3805 кг
	фунт (32 лоти; 96 золотників)	409,512 г
	лот (3 золотники)	12,7973 г
	золотник (96 часток)	4,26575 г
	частка	44,4349 г
Сила, вага*	берковець (163,805 кгс)	1,60638 Н
	пуд (16,3805 кгс)	160,638 Н
	фунт (0,409512 кгс)	4,01594 Н
	лот (12,7973 гс)	0,125499 Н
	золотник (4,26575 гс)	41,8327 мН
	частка (44,4349 мгс)	0,435758 мН

* Найменування російських одиниць сили і ваги співпадали з найменуваннями російських одиниць маси.

Маса, кг

Електрон	0,000 000 000 000 000 000 000 000 000 91
Атом водню	0,000 000 000 000 000 000 000 000 000 0017
Молекула води	0,000 000 000 000 000 000 000 000 000 03
Атом урану	0,000 000 000 000 000 000 000 000 000 4
Вірус грипу	0,000 000 000 000 000 000 000 000 6
Червоне кров'яне тільце	0,000 000 000 0001
Клітина бактерії	0,000 000 000 0012
Крило мухи	0,000 000 05
Колібри	0,0017
Хокейна шайба	0,16
Футбольний м'яч	0,4
Вода (1 літр при 4°C)	1
Снаряди для метання:	
Чоловічий диск	2,0
чоловіче ядро	7,3
Критична маса урану (²³⁵ U)	48
Перший штучний супутник Землі	83,6
Автомобіль «ВАЗ»	1 000
Товарний вагон	22 600
Металевий пасажирський вагон	54 000
Найкрупніший спійманий кит	150 000
Пізанська вежа	14 000 000
Останкінська телевежа	55 000 000
Атмосфера Землі	5 100 000 000 000 000 000
Гідросфера Землі	1 400 000 000 000 000 000 000
Місяць	74 000 000 000 000 000 000 000
Земля	6 000 000 000 000 000 000 000 000
Сонце	2 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000
Галактика	220 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000

Швидкість, м/с

Людська кров	
у капілярах	0,0005 — 0,02
у вені	0,1—0,2
у артерії	0,2 — 0,5
Ескалатор метро	0,7 — 0,9
Пішохід	1,8

Слабкий вітер	3,5 — 5,5
Швидкісний ліфт	3,5 — 6,0
Бігун на довгі дистанції (10000 м)	6
Бігун на короткі дистанції (100 м)	10
Ковзаняр (10000 м)	11,5
Потяг метро	11
Ковзаняр (100 м)	13,1
Пасажирський потяг	16
Дуже сильний вітер (буря)	21—24
Легковий автомобіль	28
Нервовий імпульс	40—100
Пасажирський літак із поршневіми двигунами	90
Пасажирський літак з турбореактивними двигунами	230
Молекула кисню при температурі 0°C (середня швидкість)	1 693
Друга космічна швидкість на Місяці	2400
Космічний корабель на орбіті навколо Землі	7800
Друга космічна швидкість на Землі	11200
Земля по орбіті навколо Сонця	30000
Сонце по відношенню до центру Галактики	250 000
Світло у вакуумі	300 000 000

Температура, °C

Точка абсолютного нуля	-273,15
Найменша, одержана в лабораторії	-273,14
Кипіння гелію	-268,93
Найменша, виміряна на поверхні Місяця	-160
Найменша, виміряна на поверхні Землі	-89,2
Повітря на висоті 20 км над рівнем моря	-60
Повітря на висоті 3 км над рівнем моря	-5
Танення льоду	0
Плавлення цезію	28,5
Нормальна людського тіла	36,5—37,0
Під землею на глибині 1 км	50
Найбільша, виміряна на поверхні Землі	57,8
Кипіння води при нормальному тиску	100

Плавлення золота	1064
Полум'я газового пальника	1600—1850
Нитки лампи розжарювання	2500
Плавлення вольфраму	3410
Електричної дуги	4000— 6000
Поверхні Сонця	6000—2 000 000
У центрі Землі	20000
Найбільша, одержана в лабораторії	50000
Корони Сонця	2 000 000
Термоядерної реакції	10000000

Кислоти і їх солі

Кислота	Формула	Сіль (назва і приклад)
Азотиста	HNO_2	Нітрит; нітрит калію KNO_2
Азотна	HNO_3	Нітрат; нітрат натрію NaNO_3
Бромисто-воднева	HBr	Бромід; бромід натрію NaBr
Дихромова	$\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	Дихромат; дихромат калію $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
Йодистоводнева	HI	Йодид калію KI
Марганцева (VII) (перманганатна)	HMnO_4	Манганат (VII) (перманганат); калію манганат (VII) (перманганат калію) KMnO_4
Метафосфорна	$(\text{HPO}_3)_n$	Метафосфат; метафосфат калію $(\text{KPO}_3)_n$
Метакремнієва	$(\text{H}_2\text{Si}_3)_n$	Метасилікат; метасилікат натрію $(\text{Na}_2\text{SiO}_3)_n$

Деякі астрономічні величини*

Радіус Землі	$6,37 \cdot 10^6$ м
Щільність Землі	5500 кг/м ³
Маса Землі	$5,98 \cdot 10^{24}$ кг
Радіус Сонця	$6,95 \cdot 10^8$ м
Маса Сонця	$1,97 \cdot 10^{30}$ кг
Радіус Місяця	$1,74 \cdot 10^6$ м
Маса Місяця	$7,3 \cdot 10^{22}$ кг
Маса Марса	$6,4 \cdot 10^{23}$ кг
Відстань до Місяця	$3,8 \cdot 10^8$ м

Відстань до Сонця	$1,5 \cdot 10^{11}$ м
Період обертання Місяця навколо Землі	27 діб 7 год. 43 хв.
Середня щільність Сонця	1400 кг/м ³

* У таблиці приведені середні значення величин

Переміщення Сонця по зодіакальних сузір'ях

Сузір'я	Тривалість перебування Сонця в сузір'ї	Сузір'я	Тривалість перебування Сонця в сузір'ї
Стрілець	18 грудня — 19 січня	Близнюки	21 червня — 20 липня
Козеріг	19 січня — 16 лютого	Рак	20 липня — 11 серпня
Водолій	16 лютого — 12 березня	Лев	11 серпня — 17 вересня
Риби	12 березня — 18 квітня	Діва	17 вересня — 31 жовтня
Овен	18 квітня — 14 травня	Ваги	31 жовтня — 22 листопада
Телець	14 травня — 21 червня	Скорпіон	22 листопада — 30 листопада

Примітка: з 30 листопада по 18 грудня Сонце проходить по сузір'ю Змієноця, яке не включене в число зодіакальних.

Гіпотези утворення Сонячної системи

Автор	Рік	Основна ідея гіпотези
Р. Декарт	1644	Вихровий рух — єдина стійка форма руху, з первинних і вторинних вихорів утворилися Сонце і планети із супутниками
Ж.Л.Л. Бюффон	1745	Гігантська комета зіткнулася із Сонцем і вирвала з нього речовину, з якої утворилися планети
І. Кант	1755	Конденсувалася хмара міжзоряного газу, що обертається

П. С. Лаплас	1796	Розвиток попередньої гіпотези: Сонце і вся Сонячна система утворилися з газової туманності, що стискається. Частина газової речовини відокремилася від центрального згустку під дією відцентрової сили (внаслідок прискорення обертання в ході стиснення) і послужила матеріалом для утворення планет
А. Бікертон	1878	Сонце пройшло поблизу зірки, і з нього вирвалася речовина
Т.К. Чемберлін	1901	Сонце пройшло поблизу зірки, і речовина виплеснулася з приливної хвилі
О. Біркеланд	1912	У магнітному полі Сонця з іонів, викинутих Сонцем, утворилися газові кільця
С. А. Арреніус	1913	Сонце зіткнулося із зіркою, після зіткнення зірка розпалася і залишилися Сонце і довгий газовий хвіст, з якого утворилися планети
Х. Джефферіс	1916	Зірка заділа Сонце і утворився довгий хвіст
Дж.Х. Джині	1917	Зірка пройшла поблизу від Сонця, речовина вирвалася з приливної хвилі і утворила довгі хвости
Х.П. Берлаге	1930	З частинок, викинутих Сонцем, утворився газовий диск
Г.Н. Рессел	1935	Сонце було подвійною зіркою, другий компонент був зруйнований третьою зіркою
Дж. Літлтон	1936	Сонце було потрійною зіркою, система виявилася нестійкою, два компоненти відокремилися і залишили частину своєї речовини
Х.О. Альфвен	1942	Сонце зустрілося з газовою хмарою, атоми газу іонізувалися і почали рухатися в магнітному полі
О.Ю. Шмідт	1943	Сонце зустрілося з газово-пиловою хмарою і захопило її, внаслідок зіткнень часточок утворилися планети

К. Вейцзекер	1944	З вихорів в зовнішніх шарах протосонця, що стискається утворилися планети і їх супутники
Ф. Хойл	1944	Сонце було подвійною зіркою, другий компонент якої спалахнув найновішою зіркою, викинув газову хмару і покинув систему
Ф.Л. Уїппл	1947	Протосонце захопило газову хмару, у якій був достатньо великий момент кількості руху
Д. Тер Хар	1948	Планети утворилися в турбулентних зовнішніх шарах протосонця
Дж. П. Койпер	1949	Планети утворилися в газовій хмарі, що оточувала протосонце, внаслідок гравітаційних збурень

Планета Земля

Екваторіальний радіус	6378,160 км
Полярний радіус	6356,777 км
Середній радіус	6371,032 км
Маса	$5,976 \cdot 10^{24}$ кг
Об'єм	$1,083 \cdot 10^{12}$ км ³
Середня щільність	5518 кг/м ³
Швидкість обертання (φ — географічна широта)	$0,4651 \cos \varphi$ км/с
Середня швидкість обертання навколо Сонця	29,765 км/с
Середня відстань від Сонця	149,6 млн. км
Ексцентриситет орбіти	0,0167
Прискорення сили тяжіння на поверхні	9,80665 м/с ²
Відцентрове прискорення на екваторі	0,033915 м/с ²
Перша космічна швидкість	7,9 км/с
Друга космічна (параболічна) швидкість	11,2 км/с
Загальна площа поверхні	510,2 млн. км ²
Площа материків і островів	149,1 млн. км ² = 29,2% земної поверхні
Площа океанів	361,1 млн. км ² = 70,8% земної поверхні

Середня висота материків (над рівнем моря)	860 м
Середня глибина океанів	3700 м
Маса води океанів	$1,45 \cdot 10^{21}$ кг

Поширеність хімічних елементів в земній корі (% маси)

Кисень	49,5	Фтор	0,065	Олово	0,004
Кремній	25,3	Сірка	0,05	Кобальт	0,003
Алюміній	7,5	Барій	0,05	Свинець	0,0016
Залізо	5,08	Хлор	0,045	Миш'як	0,0005
Кальцій	3,39	Стронцій	0,04	Бор	0,0003
Натрій	2,63	Рубідій	0,031	Уран	0,0003
Калій	2,40	Цирконій	0,02	Бром	0,00016
Магній	1,93	Хром	0,02	Йод	0,00003
Водень	0,97	Ванадій	0,015	Срібло	0,00001
Титан	0,62	Азот	0,01	Ртуть	0,000007
Вуглець	0,1	Мідь	0,01	Золото	0,0000005
Марганець	0,09	Нікель	0,08	Платина	0,0000005
Фосфор	0,08	Цинк	0,005	Радій	0,0000000001

Частини світу

Назва	Площа		Висота, м		
	млн. км ²	% від площі суходолу	середня	найбільша	найменша
Азія	44,4	29,8	950	8848	— 395
Америка	42,1	28,5	650	6960	— 85
Африка	29,9	19,6	750	5895	— 153
Антарктида	13,9	9,3	2200	5140	—
Європа	10,2	6,8	300	4807	— 28
Австралія і Океанія	8,9	6,0	340	5029	— 12

Океани

Назва	Площа млн. км ²	Середня глибина, м	Найбільша глибина, м	Об'єм, млн. км ³	Найбільша висота приливів, м
Атлантичний	91,66	3597	8742	329,7	18 - затока Фанді
Індійський	76,17	3710	7729	282,7	11,9 - Камбейська затока
Тихий	178,68	3976	11022	710,4	13 - Пенжінська губа Охотського моря
Північний Льодовитий	14,75	1225	5527	18,1	10 - Мезенська губа Білого моря

Найвищі гірські системи

Материк	Гірська система	Вершина	Висота, м
Євразія	Гімалаї	Джомолунгма	8848
Європа	Альпи	Монблан	4807
Південна Америка	Анди	Аконкагуа	6960
Північна Америка	Кордільєри	Мак-Кінлі	6193
Африка	Східно-африканське плоскогір'я	Кіліманджаро	5895
Антарктида	Елсуерт	Вінсон	5140
Австралія	Австралійські Альпи	Косцюшко	2230

Природні катастрофи

Вид природних катастроф	Загальне число жертв на Землі в 1947—1997 рр. (приблизна оцінка)
Циклони, тайфуни, шторми на узбережжі	1 500 000
Землетруси	400 000
Повені	360 000

Грози	40000
Цунамі	30000
Виверження вулканів	15000
Раптова жара	10000
Туман	7000
Раптовий холод	7000
Лавина	7000
Оповзні	6000
Дощі	2000

Найсильніші землетруси

Рік	Місце	Сила	Кількість жертв та інші наслідки
1556	Ганьсу і Шеньсі, Китай		800 тис. людей
1692	Ямайка		Перетворене на руїни місто Порт-Ройял
1693	Сицилія, Італія		
1730	Японія		
1737	Калькутта, Індія		300 тис. людей
1755	Лісабон, Португалія		50 тис. людей, місто повністю зруйноване
1783	Калабрія, Італія		30 — 60 тис. людей
1797	Перу і Еквадор		
1811	Нью-Мадрид, Міссурі, США		Місто перетворене на руїни, повільно на території в 500 кв. км
1812	Венесуела		
1868	Перу і Еквадор		
1870	Південна Греція		Тривало 3 роки (з серпня 1870 по серпень 1873); спричинило великі руйнування
1896	Санріку, Японія (епіцентр під морем)		Гігантська хвиля зміла в море 27 тис. людей і 10,6 тис. будівель

1897	Ассам, Індія		На площі в 23 тис. кв. км рельєф змінився до невпізнання; ймовірно, найбільший за всю історію землетрус
1906	Сан-Франциско, США		1500 людей, знищено 10 кв. км міста
1908	Сицилія, Італія	8,3	83 тис. людей; перетворене на руїни місто Мессіна
1920	Гансу, Китай	8,6	100 тис. людей
1923	Затока Сагамі, Токіо і Йогогама, Японія	8,3	140 тис. людей; більше 1 млн. людей лишилися без притулку
1927	Китай	8,3	200 тис. людей
1932	Китай	7,6	70 тис. людей
1933	Японська западина, Тихий океан		—
1935	Індія	8,4	30 тис. людей
1939	Берегові Кордільєри, Чилі		10 тис. людей
1939	Внутрішній Тавр, Туреччина	7,9	32 тис. людей
1939	Китай	8,3	28 тис. людей
1948	Ашхабад, Туркменія	9,0	Великі людські жертви, зруйновано більше половини міста
1949	Гірський Алтай, СРСР	9,0	
1949	Еквадор		10 тис. людей
1950	Гімалаї		Зруйнована в горах територія площею 20 тис. кв. км
1957	Забайкалля, СРСР	9,0	
1960	Агадір, Марокко	10	12—15 тис. людей; місто повністю зруйноване
1960	Чилі		10 тис. людей; зруйновані міста Консепсьон, Вальдівія, Пуерто-Монт та інші

1963	Скопле, Югославія	9,5	2 тис. людей; більше половини міста перетворено на руїни
1964	Анкорідж, Аляска, США		Більше половини міста перетворено на руїни, великі оповзні, зруйновано 300 км залізниці
1966	Ташкент, Узбекистан		Значні руйнування в центральній частині міста
1968	Іран	7,4	
1969	Югославія	9,0	
1970	Перу	7,7	67 тис. людей; 600 тис. людей лишилися без притулку
1972	Манагуа, Нікарагуа		5 тис. людей
1976	Гватемала	7,5	23 тис. людей; більше 1 млн. людей лишилися без притулку
1976	Тоншань, Північно-східний Китай	8,2	500 тис. людей
1976	Філіппіни		7 — 8 тис. людей
1978	Іран	7,7	25 тис. людей
1981	Сицилія	7,2	4800 людей; руйнування в багатьох населених пунктах, почав вивергатися вулкан Етна
1984	Газлі, Узбекистан		Зруйнована частина міста
1985	Мехіко	8,1	5500 людей; 13 тис. людей лишилися без притулку
1985	Кайраккум, Таджикистан		Зруйнована частина міста
1988	Вірменія	7,2	Більше 25 тис. людей; зруйновані 21 місто і 324 села
1990	Іран	7,3	40 тис. людей
1995	Японія	7,2	
1995	Сахалін, Росія	7—9	1700 людей

Найбільші виверження вулканів

	Шивелуч 1964	Безіменний 1956	Катмай 1912	Красагау 1883	Тамбора 1815	Санторін 1400 до н.е.
Число загиблих, тис.	немає	немає	мало	40	92	?
Розмір кальдери, км	1,5x3	1,5x2	4x4,5	4,5x5	6x6,5	7x 12
Об'єм викинутої речовини, км ³	1,5	2—3	15—20	18	50—185	70
Площа попелопад- ду, км ²	150	100	250	1000	?	1000
Енергія вибуху, Дж	10 ¹⁴	10 ¹⁵	10 ¹⁸	10 ¹⁹	10 ²⁰	10 ²⁰
Атомно-бомбовий еквівалент вибуху*	0,1	4	1000	20 000	200 000	200 000
Магнітуда вивер- ження**	8,8	9,0	9,3	9,5	10,1	10

*Атомно-бомбовий еквівалент — число атомних бомб, що дають від-повідну енергію при вибуху. Енергія однієї атомної бомби прийнята 8,4 • 10¹⁴ Дж (тротиловий еквівалент 0,2 Мт).

**Магнітуда — покладена в основу шкали Ріхтера умовна величина, що характеризує загальну енергію пружних коливань, землетрусами або вибухами; дозволяє порівнювати джерела коливань по їх енергії.

Найбільші пустелі

Назва	Місцезнаходження	Тип по літологічному характеру поверхні	Приблизна площа, км ²
Сахара	Північна Африка	Кам'янистий, глинистий, піщаний	більше 7 млн.
Гобі	Центральна Азія, Монголія і Китай	Кам'янистий, піщаний	2 млн.
Лівійська	Північна Африка, на захід від нижньої течії Нілу	Піщаний, кам'янистий	2 млн.

Алашань	Центральна Азія, північна частина Китаю	Кам'янистий, піщаний	1 млн.
Сирійська	Південно-західна Азія	Піщаний	1 млн.
Калахарі	Південна Африка	Напівпустельний	1 млн.
Руб-ель-Халі	Південно-східна частина Аравійського півострова	Піщаний	600 тис.
Нубійська	Північно-східна Африка, на схід від Нілу	Піщаний	550 тис.
Велика Піщана	Північно-західна Австралія	Піщаний, ділянки кам'янистого	360 тис.
Каракуми	Середня Азія, Туркменія	Піщаний, ділянки глинистого	350 тис.
Кизилкум	Середня Азія, Узбекистан і Казахстан	Піщаний, ділянки глинистого і кам'янистого	300 тис.
Такла-Макан	Центральна Азія, Тарімська западина	Піщаний	300 тис.
Тар	Західна частина Індо-Гангської низовини	Піщаний	300 тис.
Велика пустеля Вікторія	Південна Австралія	Піщаний	300 тис.
Великий Нефуд	Північна частина Аравійського півострова	Піщаний	70 тис.
Регістан	Східна частина Іранського нагір'я	Піщаний	40 тис.
Наміб	Південно-західне узбережжя Африки	Піщаний, кам'янистий	Довжина 2100 км, ширина від 50 до 130 км
Атакама	Західне узбережжя Південної Америки	Піщаний, кам'янистий	Довжина від. 1000 км

Найбільш відомі водоспади

Назва	Висота, м	Місцезнаходження
Анхель	1054	Венесуела
Тугела	933	Південно-Африканська республіка
Бельбе	866	Норвегія
Йосеміте	727	США
Утігард	610	Норвегія
Кукенан	610	Венесуела
Сатерленд	580	Нова Зеландія
Кіле	561	Норвегія
Гаварню	422	Франція
Герсоппа	252	Індія
Ауграбіс	146	ПАР
Вікторія	120	на кордоні Замбії і Зімбабве
Ігуасу	72	на кордоні Аргентини і Бразилії
Ніагарський	51	США
Бойома	40	Заїр

Склад атмосфери (поверхні Землі, в % за об'ємом)

Азот	78,08
Кисень	20,95
Інертні гази	0,94
Вуглекислий газ	0,03
Водяна пара, випадкові домішки (пил, мікроорганізми, аміак, сірчистий газ і ін.)	менше 0,01

Шкала швидкості вітру (шкала Бофорта)

Бали Бофорта	Швидкість вітру, м/с	Словесна характеристика вітру	Видима дія вітру
0	0,0—0,2	Штиль	Дим піднімається вертикально, листя на деревах нерухоме

1	0,3—1,5	Тихий	Легкий рух повітря, дим злегка відхиляється
2	1,6—3,3	Легкий	Рух повітря відчувається обличчям, листя шелестить
3	3,4—5,4	Слабкий	Колихається листя і тонкі гілки на деревах
4	5,5—7,9	Помірний	Верхівки дерев гнуться, ворущаються невеликі гілки, підіймається пил
5	8,0—10,7	Свіжий	Коліваються гілки і тонкі стовбури дерев
6	10,8—13,8	Сильний	Гойдаються товсті гілки, гудуть телефонні драти
7	13,9—17,1	Міцний	Розгойдуються стовбури дерев, гнуться великі гілки, йти проти вітру важко
8	17,2—20,7	Дуже міцний	Розгойдуються великі дерева, ламаються невеликі гілки, дуже важко ходити
9	20,8—24,4	Шторм	Невеликі пошкодження будівель, ламаються товсті гілки дерев
10	24,5—28,4	Сильний шторм	Дерева ламаються або вириваються із коренем, великі пошкодження будівель
11	28,5—32,6	Жорстокий шторм	Великі руйнування
12	32,7 і більш	Ураган	Спустошливі руйнування

Висота і тривалість життя дерев

Назва	Висота, м	Тривалість життя, років
Слива домашня	6—12	15—60
Вільха сіра	15—20 (25)*	50—70 (150)
Осика	до 35	80—100 (150)
Горобина звичайна	4—10 (15—20)	80—100 (300)

Туя західна	15—20	понад 100
Вільха чорна	30 (35)	100—150 (300)
Береза бородавчаста	20—30 (35)	150 (300)
В'яз гладкий	25—30 (35)	150 (300-400)
Ялиця бальзамічна	15—25	150—200
Ялиця сибірська	до 30 (40)	150—200
Ясен звичайний	25—35 (40)	150—200 (350)
Яблуня дика	10 (15)	до 200
Груша звичайна	до 20 (30)	200 (300)
В'яз шорсткий	25—30 (40)	до 300
Ялина європейська	30—35 (50—65)	300—400 (500)
Сосна звичайна	20—40 (45)	300—400 (600)
Липа дрібнолиста	до 30 (40)	300—400 (600)
Бук лісовий	25—30 (50)	400—500
Сосна кедрова сибірська	до 35 (40)	400—500
Ялина колоча	30 (45)	400—600
Модрина європейська	30—40 (50)	до 500
Модрина сибірська	до 45	до 500 (900)
Ялівець звичайний	1-3 (12)	500 (800-1000)
Сосна кедрова європейська	до 25	до 1000
Тис ягідний	до 15 (20)	1000 (2000-4000)
Дуб черешчатий	30—40 (50)	до 1500

* У дужках висота і тривалість життя в особливо сприятливих умовах

Найбільша глибина залягання кореневих систем, м

Кислиця	0,05	Рапс	2,9
Кульбаба	0,3	Кактуси	6—8
Козелець	0,5	Пальми	5—10
Колючник	1	Люцерна	10
Кінські боби	1,7	Кавун	10—18
Жито	2	Виноград	12—16
Конюшина червона	2,1	Верблюжа колючка та інші рослини пустелі	20
Пшениця	2,8		

Рослини-рекордсмени

Ознака	Вид	Місце зростання	Кількісне значення
Найстаріше дерево	Сосна остиста (<i>Pinus aristata</i>)	США, Невада, в горах на висоті 3275 м	4900 років
Найбільше дерево	Секвойядендрон гігантський, або мамонтове дерево (<i>Sequoiadendron giganteum</i>)	США, Каліфорнія	Висота 83 м,
Найвище дерево	Секвойя вічно-зелена (<i>Sequoia sempervirens</i>)	США, Каліфорнія	Висота 110,33м
Найтовще дерево	Каштан посівний (<i>Castanea saliva</i>)	Сицилія	Окружність п'яти зрощених стовбурів в 1875 р. — 64,2 м, вік — 3600 — 4000 років (частково висохло)
Рослина, яка найшвидше росте	Бамбук (<i>Bambusa</i>)	Східна і Південна Азія	До 0,75 м за добу
Найбільша водна рослина	Вікторія амазонська (<i>Victoria amazonica</i>)	Південна Америка	Розміри: листка — 1,2 — 2 м, квітки — 30 — 40 см
Рослина з найбільшими квітками	Раффлезія Арнольді (<i>Rafflesia arnoldii</i>)	Суматра	Поперечник квітки — 90 см, вага квітки — 7 кг

Рослина з найбільшими суцвіттями	Пуйя Раймонда (<i>Piya raimondii</i>)	Болівія	Поперечник суцвіття — 2,4 м, висота суцвіття — 10,7 м, в суцвітті до 800 квіток
Найменша квіткова рослина	Вольфія безкоренева (<i>Wolffia arrhiza</i>)	Водоймища помірного поясу і тропіків	0,5—1,2 мм

Маса головного мозку, г

Їжак	3,4	Корова	350
Домашня кішка	31,4	Горила	430
Мавпа	39	Кінь	500
Гібон	89	Людина	1400
Собака	100	Індійський слон	4000—5000
Свиня домашня	150	Фінвал	6000—7000

Температура тіла і частота пульсу

	Температура тіла, °С	Частота пульсу, ударів в хвилину
Людина	36,2—37,4	60—80
Шимпанзе	36,3—37,8	101
Кінь	37,2—38,1	40
Велика рогата худоба	37,5—39,5	
Свиня	37,2—40,5	70
Собака	37,5—39,0	100—130

Прогноз вичерпання ресурсів Землі (за даними «Римського клубу»)

Речовина	Глобальні запаси, т	% зростання в рік	Час вичерпання, років	Речовина	Глобальні запаси, т	% зростання в рік	Час вичерпання, років
Алюміній	1,2•10 ⁹	6,4	55	Залізо	10 ¹¹	1,8	173

Хром	$1,7 \cdot 10^8$	2,6	154	Свинець	10^8	2,0	64
Вугілля	$5 \cdot 10^{12}$	4,1	150	Нафта	$4,5 \cdot 10^{11}$	4,0	50
Мідь	$3 \cdot 10^8$	4,6	48	Природний газ	$3 \cdot 10^{13} \text{ м}^3$	4,7	49

Примітка: Час вичерпання ресурсів обчислений в припущенні, що протягом майбутніх десятиліть розвідані ресурси виростуть в 5 разів в порівнянні з даними, приведеними в цій таблиці.

Тема рефератів

1. Що таке наука? Її основні риси відмінності від інших галузей культури.
2. Що таке природознавство? Його відмінності від інших циклів наук.
3. Наука та інші форми освоєння дійсності.
4. Основні етапи розвитку природознавства.
5. Закономірності й тенденції розвитку природознавства.
6. Парадигми сучасного природознавства.
7. Структура науки та природничонаукового пізнання.
8. Природознавство: його соціальна роль і майбутнє.
9. Класифікація природничих наук.
10. Природничонаукові методи пізнання.
11. Розвиток природознавства в античному світі.
12. Основні методологічні концепції розвитку сучасного природознавства.
13. Сучасна природничонаукова картина світу.
14. Перспективи природничонаукового пізнання.
15. Місце і роль природознавства в сучасному суспільному житті.
16. Зв'язок сучасного природничонаукового пізнання з технікою.
17. Екологічне значення природознавства.
18. Сучасні уявлення про простір і час.
19. Проблеми співвідношення речовини й поля, матерії та енергії.
20. Поняття про температуру.
21. Синергетика і її основні положення.
22. Значення синергетики для сучасного природничонаукового пізнання.
23. Досягнення людства в освоєнні космосу.
24. Чи можливі в наш час польоти до зірок?
25. Походження та розвиток галактик і зірок.
26. Зірки і їх класифікація.
27. Чорні дірки.
28. Походження Сонячної системи.
29. Проблеми походження й розвитку Землі.
30. Останні досягнення у вивченні планети Марс.

31. Атомна енергетика й екологія.
32. Проблема Чорнобиля та перспективи розвитку атомної енергетики.
33. Проблема сутності живого і його відмінність від неживої матерії.
34. Природничонаукові проблеми походження життя.
35. Основні проблеми генетики та роль відтворення у розвитку живого.
36. Основні проблеми цитології і роль клітини в розвитку живого.
37. Основні проблеми синтетичної теорії еволюції.
38. Організація і самоорганізація в живій та неживій природі.
39. Основні проблеми соціобіології.
40. Людина як предмет природознавства і суспільствознавства.
41. Учення про біосферу В.І. Вернадського.
42. В.І. Вернадський і Полтавщина.
43. Ієрархічна будова біосфери і трофічні рівні.
44. Концепція ноосфери і її науковий статус.
45. Поняття про життєві навички.
46. Проблема формування життєвих навичок.
47. Життєві навички і здоровий спосіб життя.
48. Виникнення і розвиток біоетики як науки.
49. Принципи біоетики.
50. Біоетика та екоетика: змістовні акценти.

Темати курсових робіт

1. Особливості розвитку природничих наук в Україні з 1991 року до наших днів.
2. Розвиток природознавства в античному періоді.
3. Проблеми інтеграції гуманітарних і природничих наук.
4. Зародження та розвиток еволюційного вчення.
5. Концепція самоорганізації і сучасна біологічна наука.
6. Особливості зародження, розвитку і сучасний стан космічних досліджень в Україні.
7. Зв'язки В.І. Вернадського з Полтавщиною.
8. Саморегуляція як біологічний феномен.
9. Особливості походження і становлення людини як біосоціальної істоти.
10. Особливості формування екологічного мислення студентів.

11. Актуальні проблеми екологічної етики.
12. Екологічні проблеми Полтавщини та шляхи їх вирішення.
13. Формування життєвих навичок студентів і здоровий спосіб життя.
14. Генна інженерія у вимірах біоетики.
15. Біоетичні аспекти клонування.

Тема магістерських робіт

1. Еволюція образу природи в культурних традиціях східних слов'ян.
2. Особливості зародження природознавства в Стародавньому світі.
3. Специфіка розвитку природознавства епохи Середньовіччя в Європі і східних країнах.
4. Природоохоронний рух на Полтавщині: історія та сучасний стан.
5. Історія зоологічних досліджень на Полтавщині.
6. Особливості формування ноосферного світогляду у студентів природничих факультетів педагогічних університетів.
7. Самоорганізація і саморегуляція в біологічних системах.
8. Використання комп'ютерних технологій в моделюванні біологічних систем.
9. Історія створення і діяльність Полтавського краєзнавчого музею.
10. Внесок В.І. Вернадського і В.В. Докучаєва у вивчення природи Полтавщини.
11. В.І. Вернадський і вчення про живу речовину.
12. Значення праць А. Ейнштейна для сучасної фізики.
13. Впровадження біоетичних принципів в природничонаукові дослідження.
14. Історія виникнення біоетики, її сучасний стан та перспективи розвитку.
15. Філософсько-світоглядні засади біоетики.

Природознавство

Навчальний посібник

Гриньова Марина Вікторівна — доктор педагогічних наук, професор, декан природничого факультету, завідувач кафедри педагогічної майстерності та менеджменту Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка

Паляниця Олександр Вікторович — старший викладач кафедри біології та основ здоров'я людини Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка

Навчальний посібник

М.В. Гриньова, О.В. Паляниця

Природознавство

Літературний редактор – М.В. Гриньова
Технічний редактор – О.В. Паляниця
Комп'ютерна верстка – О.В. Паляниця
Коректор – М.В. Гриньова

Здано до друку 3.12.2012 р.

Формат 60x84/16. Гарнітура Times New Roman

Папір офсетний. Друк офсетний

Ум. друк. арк. 14,84. Наклад 300 прим.

Зам. № 165

Віддруковано в ПНПУ імені В.Г. Короленка

вул. Остроградського, 2, Полтава, 36003

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи

ДК 3817 від 01.07.2010 р.