МІНІСТЕРСТВО НАУКИ І ОСВІТИ, МОЛОДІ І СПОРТУ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ЦЕНТР ГУМАНІТАРНОЇ ОСВІТИ
ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ЦЕНТР

Валентин Онопрієнко
Михайло Онопрієнко

ІСТОРІЯ, ФІЛОСОФІЯ, СОЦІОЛОГІЯ НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ

Навчальний посібник для магістрантів та аспірантів

КИЇВ 2014

УДК 001+62:[93+1+316](075.8)
ББК [72+65.5]:[87+60.5]я73
О 59

Онопрієнко В.І.
Історія, філософія, соціологія науки і технологій: навч. посіб. для магістрантів та аспірантів / Валентин Іванович Онопрієнко, Михайло Валентинович Онопрієнко; НАН України, Центр. гуманітар. освіти, фізико-техн. навч.-наук. центр. – К.: ДП Інформ.-аналіт. агенство, 2014. – 445 с.

ISBN

Навчальний посібник з історії, філософії, соціології науки і технологій в Україні видається вперше. Спецкурси з філософії науки, філософії природознавства та гуманітарних наук читаются в різних ВНЗ, окремі лекції з філософії, соціології науки читаются аспірантам. У такому вигляді, як він представлений тут, курс читається магістрантам київських кафедр Московского фізико-технічного інститута. Зараз є багато російських посібників з цієї тематики, а також змістовних посібників з концепцій сучасного природознавства. Особливість цієї праці в тому, що в неї сполучено матеріал не лише з філософії природознавства, а й гуманітаристики. Значне місце приділено проблематиці соціології науки, а також питанням новітніх технологій, чого немає в інших посібниках. До тексту прикладено теми рефератів та самостійних робіт, список літератури.

Для магістрантів та аспірантів вищих навчальних закладів та інститутів НАН України.

Видається за кошти авторів.
Під редакцією д.і.н. В.М.Гамалії.

Рецензенти
доктор філософських наук, професор Л.Г. Дротянко,
доктор історичних наук, професор С.П. Рудая

УДК 001+62:[93+1+316](075.8)
ББК [72+65.5]:[87+60.5]я73

ISBN

© Онопрієнко В.І., Онопрієнко М.В., 2014

З М І С Т

ПЕРЕДМОВА.....5
ВСТУП.
НАУКА В СИСТЕМІ КУЛЬТУРИ.....7
Розділ 1.
ІСТОРІЯ НАУКИ: ОСНОВНІ ЕТАПИ.....17
1.1. Від міфу до логосу: пранаука в давніх цивілізаціях.....18
1.2. Створення першої наукової картини світу в античній цивілізації.....30
1.3. Наука в епоху Середньовіччя.....37
1.4. Пізнання природи і суспільства в епоху Відродження.....42
1.5. Наукова революція XVII ст.....46
1.6. Наука XVIII – першої половини XIX ст.....54
1.7. Природознавство другої половини XIX ст.: на шляху до нової наукової революції.....60
Розділ 2.
ЕТАПИ ПОСТУПУ НАУКИ УКРАЇНИ.....69
2.1. Доінституційний період розвитку української науки.....71
2.2. Наука України в XIX – на початку XX ст.....79
2.3. Заснування і становлення Академії наук України.....88
2.4. Виклики науково-технічної революції.....102
2.5. Наукові і освітянські центри за межами України.....106
2.6. Наука за часів незалежності України.....113
Розділ 3.
СУЧАСНА НАУКОВА КАРТИНА СВІТУ.....119
3.1. Наукова картина світу як методологічний конструкт.....120
3.2. Сучасна фізична картина світу.....129
3.3. Сучасна астрономічна картина світу.....139
3.4. Сучасна біологічна картина світу.....146
3.5. Елементи сучасної гуманітарної картини світу.....153
Розділ 4.
ФІЛОСОФІЯ НАУКИ.....161
4.1. Філософія і наука.....162
4.2. Емпіричний і теоретичний рівні наукового дослідження....170

4.3. Форми наукового пізнання.....199
4.4. Програми розвитку науки і зростання наукового знання.....214
4.5. Специфіка соціогуманітарного пізнання та його методологічних засобів.....225
Розділ 5.
СОЦІОЛОГІЯ НАУКИ.....243
5.1. Предмет соціології науки.....244
5.2. Наукове співтовариство: функції, цінності, норми.....251
5.3. Комунікація в науці як умова створення наукового знання.....261
5.4. Соціологія переднього краю науки.....267
5.5. Морально-ціннісні імперативи науково-технічної діяльності.....275
5.6. Виклики глобалізації і зміни в організації науки.....286
Розділ 6.
СОЦІОЛОГІЯ ТЕХНІКИ.....295
6.1. Техніка як діяльність.....296
6.2. Техніка як реалізоване знання.....305
6.3. Техніка і культура.....311
6.4. Технічні науки.....322
6.5. Технології та технологічні устрої.....330
6.6. Техногенна цивілізація.....346
Розділ 7.
СОЦІОКУЛЬТУРНИЙ ВИМІР НОВІТНІХ МЕГАТЕХНОЛОГІЙ....357
7.1. Інформаційні технології в науці: методологічний вплив і проблеми.....358
7.2. Нанотехнологія: спектр світоглядно-методологічних наслідків.....371
7.3. Біотехнології: невпинний поступ і загрози.....386
7.4. Феномен когнітивної науки й технології.....400
7.5. Технонаука: технологічний та соціокультурний зміст.....410
7.6. Перетворення соціально-гуманітарних знань на технології.....415
7.7. Аксіологічні аспекти мегатехнологій XXI століття.....426
ТЕМИ РЕФЕРАТІВ І САМОСТІЙНИХ РОБІТ.....433
ЛІТЕРАТУРА.....443

ПЕРЕДМОВА

Вже три десятка років місце моєї постійної праці – Національна академія наук України. Але я практично не переривав свій зв'язок з вищою школою. Почавши з аспіранських спроб викладати в Московскому державному університеті ім. М.В.Ломоносова (це моя alma mater), я викладав в різних ВНЗ: Національному університеті "Київський політехнічний інститут" (тут почався мій шлях професійного викладача), Київському національного університеті імені Тараса Шевченка, Київському національному університеті культури і мистецтва, Київському національному лінгвістичному університеті, Національному авіаційному університеті, Центрі гуманітарної освіти НАН України. Як правило, доводилося читати нормативний курс філософії, але у важкі 1990-і роки, щоб прогодувати велику родину, вимушений був погоджуватися і на більш екзотичні пропозиції. Мені не довелося викладати матеріал виданих мною підручників з історії української науки, які є досить популярними у середовищі науковців і викладачів і які мають грифи Міністерства науки і освіти України.

Останніми роками у викладанні відбулося повернення до моєї головної спеціальності – філософії науки: я читаю магістрантам Національного авіаційного університету курс "Філософські проблеми природознавства", окремі лекції з філософії науки аспірантам інститутів НАН України, а також два курса магістрантам київських кафедр Московского фізико-технічного інститута: "Історія, філософія, методологія природознавства" (два семестри, 132 години) і "Сучасні проблеми природознавства та сталого розвитку" (68 годин). У зв'язку з переходом в Росії з кандидатського іспиту з філософії на іспит з історії і філософії науки з'явилося багато сучасних підручників з

філософії науки для вищої школи. Саме це надихнуло мене на підготовку цього підручника, тим більше, що потрібно було активизувати і другу мою професійну іпостась – історика науки.

Головна проблема, яка виникла передо мною, – це раціональна структуризація курсу. Я пропоную свою версію підручника, в якому сполучені історія, філософія і соціологія науки (остання здобула високу актуальність в сучасному світі науки). Коли матеріал був практично готовий, мені прийшла ідея розширити задум, долучивши два розділи з соціології техніки і новітніх технологій, що написані моїм сином Михайлом.

Сподіваюся, що матеріал підручника буде корисним студентам, магістрантам, аспірантам, викладачам і науковцям, що цікавяться сучаснимм проблемами історії і філософії науки.

Валентин Онопрієнко

31 травня 2014 р.

ВСТУП.

НАУКА В СИСТЕМІ КУЛЬТУРИ

Наука – це своєрідна діяльність, яка виробляє специфічні продукти: наукові знання, наукові методи, сам суб'єкт науки, особливе ставлення до світу – раціонально-теоретичне, у вигляді універсальних концептуальних схем, причинно-наслідкових зв'язків; в прикладному плані – це нові штучні об'єкти й технології.

Наукова діяльність включає багато різних видів пізнавальної діяльності: мислення, засноване на застосуванні логіко-математичних засобів; процедури критики та обґрунтування; процеси евристичного пошуку і висунення гіпотез; лабораторно-експериментальну практику; конструювання моделей та ін.

Наука – особливий вид пізнавальної діяльності, спрямований на вироблення об'єктивних, системно організованих і обґрунтованих знань про світ. Наука – це соціальний інститут, що забезпечує функціонування наукової пізнавальної діяльності.

Як вид пізнання наука взаємодіє з іншими його видами: повсякденним, художнім, релігійно-міфологічним, філософським. Виникає вона з потреб практики та особливим способом регулює її. Наука має на меті виявити *сутнісні зв'язки (закони), відповідно до яких об'єкти можуть перевтілюватися в людській діяльності*. Оскільки в діяльності можуть перевтілюватися будь-які об'єкти – фрагменти природи, соціальні підсистеми і суспільство в цілому, стани людської свідомості тощо, то всі вони можуть стати предметами наукового дослідження. *Наука вивчає їх як об'єкти, що функціонують і розвиваються за своїми природними законами*.

Предметний та об'єктивний спосіб розгляду світу, характерний для науки, відрізняє її від інших способів пізнання. Наприклад, в

мистецтві освоєння дійсності завжди відбувається як своєрідне поєднання суб'єктивного та об'єктивного, коли будь-яке відтворення подій або станів природи і соціального життя передбачає їхню емоційну оцінку. Художній образ завжди виступає як єдність загального і одиничного, раціонального та емоційного. Наукові ж поняття – це раціональне, що виокремлює загальне і суттєве в світі об'єктів. Відображаючи світ в його об'єктивності, наука дає лише один зі зрізів різноманіття людського світу. Тому вона не вичерпує собою всієї культури, а складає лише одну зі сфер, яка взаємодіє з іншими сферами культурної творчості – мораллю, релігією, філософією, мистецтвом тощо.

Ознака предметності та об'єктивності знання є найважливішою характеристикою науки, але вона ще не є достатньою для визначення її специфіки, оскільки окремі об'єктивні та предметні знання може давати і буденне пізнання. Але на відміну від нього наука не обмежується вивченням лише тих об'єктів, їхніх властивостей і відносин, які в принципі можуть бути освоєні в практиці відповідної історичної епохи. *Наука здатна виходити за рамки кожного історично визначеного типу практики і відкривати для людства нові предметні світи*, які можуть стати об'єктами масового практичного освоєння лише на майбутніх етапах розвитку цивілізації. Постійне прагнення науки до розширення поля досліджуваних об'єктів, незалежно від сьогоднішніх можливостей їхнього масового практичного освоєння, виступає її системоутворюючою ознакою.

Буденне, повсякденне пізнання створює конгломерат знань, відомостей, приписів і вірувань, в котрому лише окремі фрагменти є пов'язаними між собою. Істинність знань перевіряється тут безпосередньо в буденній практиці, тому що знання будуються щодо об'єктів, які включені в процеси виробництва та буденного соціального досвіду. Але оскільки наука постійно виходить за ці рамки, вона лише частково може спертися на буденні форми масового практичного освоєння об'єктів. Науці потрібна особлива практика, за допомогою якої перевіряється істинність її знань. Такою практикою стає *науковий експеримент*. Частина знань безпосередньо перевіряється в експерименті. Решта пов'язуються між собою логічними зв'язками, що забезпечує перенесення істинності з одного висловлювання на інше. В результаті виникають властиві науці характеристики її знань – їхня системна організація, обґрунтованість і доведеність.

Науці, на відміну від буденного пізнання, необхідні особливі засоби діяльності – спеціальна мова (емпірична і теоретична) та особливі комплекси приладів. Саме постійний розвиток цих засобів забезпечує дослідження все більш нових об'єктів. Метод в науці часто виступає умовою фіксації об'єкта дослідження.

Існують також специфічні особливості суб'єкта наукової діяльності. Суб'єкт буденного пізнання формується в самому процесі соціалізації. Для науки ж цього недостатньо. Тут потрібне особливе навчання суб'єкта, який пізнає, що забезпечує його вміння застосовувати властиві науці засоби і методи при вирішенні її завдань і проблем.

Систематичні заняття наукою припускають засвоєння суб'єктом особливої, властивої їй системи цінностей. Два головних принципи характеризують наукову етику. Перший з них забороняє навмисне перекручування істини для задоволення тих чи інших соціальних цілей, другий – вимагає постійної інноваційної діяльності, зростання істинного знання і вводить заборони на плагіат. Вчений може помилятися, але не має права підтасовувати результати, він може повторити вже зроблене відкриття, але не має права займатися плагіатом.

Перехід від преднауки до власне науки був пов'язаний з новим способом формування ідеальних об'єктів та їхніх зв'язків, що моделюють практику. У розвиненій науці вони черпаються не тільки безпосередньо з практики, але переважно створюються в якості абстракцій, на основі раніше створених ідеальних об'єктів. Побудовані з їхніх зв'язків моделі виступають як гіпотези, які потім, отримавши обґрунтування, перетворюються на теоретичні схеми досліджуваної предметної області. Так виникає особливий рух у сфері теоретичного знання, що розвивається моделі досліджуваної реальності будуються наче б то зверху по відношенню до практики, з їх подальшою прямою або непрямою практичною перевіркою. Завдяки новому методу побудови знань наука отримує можливість вивчити не тільки ті предметні зв'язки, які можуть зустрітися в сформованих стереотипах практики, а й дослідити зміни об'єктів, які в принципі могла б освоїти цивілізація, що розвивається.

У розвитку науки (починаючи з XVII ст.) можна виділити три основних типи наукової раціональності: класичну (XVII – початок XX ст.), некласичну (перша половина XX ст.), постнекласичну (з кінця XX ст.).

Класична наука припускала, що суб'єкт є віддаленим від об'єкта, наче б то з боку пізнає світ, а умовою об'єктивно-істинного знання вважала елімінацію з пояснення й опису всього, що має відношення до суб'єкта і засобів діяльності. Для *некласичної раціональності* характерною є ідея залежності об'єкта до засобів і операцій діяльності; експлікація цих засобів і операцій виступає умовою отримання істинного знання про об'єкт. Зразком реалізації цього підходу виступила квантово-релятивістська фізика. *Постнекласична раціональність* враховує співвідношення знань про об'єкт не лише із засобами, але і з ціннісно-цільовими структурами діяльності, припускаючи експлікацію внутрішньонаукових цінностей і їхнє співвідношення із соціальними цілями та цінностями. Поява кожного нового типу раціональності не усуває попереднього, а обмежує простір його дії. Кожен з них розширює поле досліджуваних об'єктів (від домінування в XVII-XVIII ст. досліджень простих, механічних систем до включення в якості головних об'єктів вивчення складних, саморегулятивних, а потім і систем, що історично розвиваються).

В сучасній, *постнекласичній* науці все більш значне місце займає особливий тип систем, що історично розвиваються, так званих – *людинорозмірних систем*, які включають людину і її діяльність в якості складового компонента. До них належать об'єкти сучасних біотехнологій, в першу чергу – генної інженерії, медико-біологічні об'єкти, великі екосистеми і біосфера в цілому, людино-машинні системи і складні інформаційні комплекси (включаючи системи штучного інтелекту), соціальні об'єкти тощо.

При вивченні "людинорозмірних" об'єктів пошук істини виявляється пов'язаним з визначенням стратегії і можливих напрямків перетворення об'єкта. З системами такого типу *не можна вільно експериментувати*. У процесі їхнього дослідження та практичного освоєння особливу роль починає грати знання заборон на деякі стратегії взаємодії, що потенційно містять в собі катастрофічні наслідки для людини. У зв'язку з цим трансформується *ідеал ціннісно-нейтрального дослідження*. Об'єктивно істинне пояснення і опис стосовно "людинорозмірних" об'єктів не тільки допускає, але й передбачає включення аксіологічних факторів до складу пояснювальних положень. Виникає необхідність експлікації зв'язків фундаментальних внутрішньонаукових цінностей (пошук істини, зростання знань) з *позанауковими цінностями загальносоціального*

характеру. У сучасних програмно-орієнтованих дослідженнях ця експлікація здійснюється при соціальній експертизі програм. Разом з тим в ході самої дослідницької діяльності з людинорозмірними об'єктами досліднику доводиться вирішувати *ряд проблем етичного характеру*, визначаючи межі можливого втручання в об'єкт. Внутрішня етика науки, що стимулює пошук істини і орієнтацію на збільшення нового знання, постійно співвідноситься в цих умовах із загальногуманістичними принципами і цінностями. Методологія дослідження людинорозмірних систем, що історично розвиваються, зближує природниче і гуманітарне пізнання, складаючи основу для їхньої глибокої інтеграції.

Культура (у перекладі з лат. – "вирощувати, виховувати, створювати") – специфічно людський спосіб організації і розвитку життєдіяльності, представлений у продуктах матеріального і духовного виробництва, системі соціальних норм і закладів, цінностях і відносинах людей один з одним.

Поняття культури багатопланове. Насамперед, у ньому зафіксована унікальна здатність людини створювати штучне середовище свого існування, що відрізняє його від усіх інших біологічних форм життя. Дане поняття включає форми суспільної свідомості, що формуються і реалізуються в процесі суспільного розвитку, а також конкретно-історичні способи організації людей, що виражають особливості соціокультурного буття людських спільнот. Воно вказує на досягнутий ними рівень розвитку, певне ставлення людини до природи, суспільства, стан творчих сил і здібностей особистості.

Прийнято ділити культуру на матеріальну і духовну. Проте їхнє розмежування тільки функціональне, оскільки будь-який предмет культури є втіленою єдністю матеріального і духовного.

Наука – це частина культури, спосіб пізнання світу, в якому виробляються і теоретично систематизуються знання про дійсність; знання, що допускають доведення або емпіричну перевірку. Наука містить знання об'єктивні, істинні. Об'єктивними є всі три її елементи: факти, сума понять, тлумачення. Наукове знання відрізняється від повсякденного, яке обслуговує повсякденність. Конкретною формою буденного знання є здоровий ґлузд. Це знання неспеціалізоване, непрофесійне. Воно складається під впливом реального досвіду людей. На його основі виникають погляди на світ і самих себе, правила поведінки і ставлення до них. Це інформованість людини про різні

факти і події, які так чи інакше стосуються її життя і життя близьких людей. Здоровий ґлузд не являє собою будь-якої суворої концепції або системи. Його узагальнення і спадкоємність здійснюються швидше стихійно, ніж за заздалегідь поставленою метою. Достовірність буденної свідомості лежить на "поверхні" існуючої дійсності, обґрунтовується особистим досвідом, посиланням на авторитети, цитатами популярних творів, але не спеціальними методами.

Буденна свідомість дозволяє людині орієнтуватися у навколишньому світі. Представляючи собою частинку масової свідомості, вона "підказує" їй найчастіше діяти "як усі", а не "проти всіх". Розгляд буденної свідомості в аспекті історичного розвитку призводить до думки про те, що вона має безперечну цінність, забезпечуючи виживаність людського роду, і таким чином містить в собі суттєві елементи істини. У цьому сенсі вона служить *своєрідним інформаційним базисом*, який годує сучасну науку. В даний час все більш усвідомлюється те, що наука зовсім не вичерпує всі форми знання, які містяться в духовній культурі, і, будучи самостійною цінністю, виступає тільки однією з багатьох складових культурного цілого.

Гносеологічний образ науки є раціональним (понятійним, логічним), його зміст є об'єктивним, відповідає дійсності. Суб'єкт в логічному образі не присутній, його немає в формулах Ньютона й Ейнштейна. У науці "популярними" є знакові системи, штучні мови та умовні позначення, все це – спеціалізоване і доступно тільки вузькому колу дослідників.

Наука як частина культури функціонує в системі форм суспільної свідомості та відповідних діяльностей. Володіючи специфікою, маючи свій особливий об'єкт і спосіб відображення, виникнувши в певний час на підставі актуальної соціальної потреби, вона в кожну історичну епоху мала своє місце і грала свою роль в розвитку культури і цивілізації. Можна сказати, що зараз ця роль лідирує, бо чинить істотний вплив на всі інші форми духовного освоєння світу. Водночас наука покликана осмислювати свою єдність з політикою, моральністю, релігією, філософією. Так, маючи різні джерела з мораллю, наукова діяльність завжди стикається з необхідністю врахування моральних наслідків своїх пошуків і відкриттів (наприклад, в генній інженерії) . Моральна нейтральність науки виражена в об'єктивності її предмета і результатів, та робить особливо актуальною створення специфічного "кодексу честі" вченого, бо його моральні якості чи-

нять не менший, якщо й не більший вплив на подальший розвиток людської свідомості.

Наука де в чому протилежна релігії. Вона займається природним, а релігія – ставленням до надприродного. Буття науки – об'єктивні закони, виражені в логіці, формулах, поняттях і числах, пояснювальних принципах і доказах. Буття релігії – догмати, які не можна критикувати, яким потрібно вірити. Тим часом віра як феномен і вираз ставлення до якогось предмета використовується не тільки в релігійному сенсі. Так, І. Кант розглядав її як особливий спосіб визнання істинності судження. Згідно його поглядів, визнання істинності судження має три ступені – думка, віра і знання. Віра, за Кантом, висловлює момент прагнення до істини, певний крок на шляху до неї. Як специфічне соціально-психологічне явище, віра є наслідком досвіду людини, який виступає підставою цієї суб'єктивної впевненості в предметі.

Незважаючи на містичний характер системи Гегеля, він, так само як і Кант, пов'язував віру з мисленням, пізнанням та істиною. За Гегелем, віра – це те саме знання, тільки у своєрідній формі. Це – наївно-реалістичне знання. Можна сказати, що гегелівська "віра" може грати важливу роль у недопущенні, подоланні різного роду ірраціональних, ілюзорних уявлень, що спотворюють сприйняття об'єктивного світу. Будучи специфічною формою чуттєвого ставлення до дійсності, віра не може бути беззмістовною і рухається по історичному шляху пізнання разом із мисленням.

У нерелігійній свідомості предметом віри виступають ті чи інші елементи структури наукового пізнання, які існують в формі гіпотези або теоретичної концепції, доказ яких відноситься до майбутнього. Віра в гіпотезу відіграє велику роль у науковому пізнанні. Це – зацікавлене ставлення до предмета пізнання, яке активізує пошук, стимулює сам процес, психологічно визначає вибір напрямку дослідження. Хоча віра і відрізняється від знання в гносеологічному сенсі, вона виступає необхідним компонентом розвитку наукового пізнання, глибинним джерелом знання.

Складний характер має взаємозв'язок між наукою і філософією. Їхня відмінність обумовлена насамперед предметом відображення. Наука відображає якісну різноманітність світу. Вона вивчає окремі сторони буття і в даному сенсі характеризується фрагментарністю. Кожна наукова дисципліна має специфічні предмет, межі застосов-

ності, методи дослідження. Єдність світу проявляється в міждисциплінарних зв'язках в процесі інтеграції наукового знання. Взаємодія наук – складна проблема, яка потребує особливого розгляду. Межі приватних законів довільно розширювати, а тим більше абсолютизувати, не можна. Механізми екстраполяції (перенесення висновків, отриманих в результаті спостереження над однією частиною явища на іншу частину) у науковому пізнанні вимагають ретельного контролю, логічних і практичних обґрунтувань.

Предмет філософії – універсальний. Різні філософські вчення часто акцентують дослідження на вирішенні приватних проблем, але вони завжди мисляться (позитивно або негативно) в контексті універсальних. Різні філософські напрямки по-різному відносяться до науки. Деякі намагаються ліквідувати філософію в якості самостійної дисципліни (логічний позитивізм), зняти всю світоглядну і навіть гносеологічну проблематику. Інші виступають проти науки як базису філософствування (екзистенціалізм). Як показує історія, філософія та наука завжди були міцно взаємопов'язані. Наука відчувала на собі вплив філософської методології і служила підтвердженням її адекватності. Вона завжди була змушена використовувати філософські теоретичні принципи для інтерпретації своїх відкриттів, для побудови структури наукового знання. Філософські ідеї завжди, нехай не прямо, чинили прогностичну і стимулюючу дію на характер і напрям наукових досліджень.

Науці властиві критичність, спадкоємність, певний рівень узагальнення. Необхідною її ознакою є наявність теоретичного базису і спрямованого систематичного експерименту. Саме ці ознаки відрізняють науку в сучасному розумінні слова.

За рівнями розрізняють фундаментальне знання, що відповідає теоретичному рівню, та емпіричне, прикладне. Фундаментальний і емпіричний рівні наукового пізнання розрізняються насамперед ступенем узагальнення, "віддаленістю" від реальності. Але не тільки. Важливою є ознака "цінності науки". Більшість вважає цінною саме прикладну науку, бо вона найбільш динамічно реагує на потреби людей і сприяє поліпшенню їхнього життя. Фундаментальне дослідження, навпаки, не має негайного практичного значення, та не пов'язане з якимось кінцевим результатом. Це знання є пошуковим, отримання якого не можна планувати.

Завдання прикладного характеру ставляться перед вченими ззовні. Фундаментальні проблеми виникають всередині самої науки, тому їхнє рішення не можна прогнозувати виходячи із зовнішніх чинників розвитку суспільства. І незважаючи на те, що фундаментальні дослідження повсякденною свідомістю сприймаються як менш цінні або зовсім даремні, суспільство змушене підтримувати високий науковий рівень, обумовлений такого роду знанням, оскільки воно "працює" задля майбутнього. А майбутнє повинно бути забезпеченим в сьогоденні.

Взаємовідносини науки і суспільства є досить складними. Наука виконує первинні та вторинні функції. До первинних належать когнітивні та соціальні функції наступного порядку. Це, насамперед, створення нового знання, пояснення світу, створення наукової картини світу. Деякі видатні вчені, наприклад Анрі Пуанкаре, взагалі вважають, що наукою можна називати знання, яке розкриває нам істину про влаштування світу. Наука вчить нас створювати машини, але вона корисна не стільки цим, скільки тим, що, створюючи машини, ми створюємо умови для того, аби більше часу займатися наукою, відзначає вчений. До первинних соціокультурних функцій можна віднести зміцнення оборони, забезпечення ідеологічної позиції, підтримку престижності держави, прискорення науково-технічного прогресу, сприяння соціальному прогресу, обслуговування ринкових відносин тощо. До вторинних соціокультурних функцій відносяться підживлення системи вищої освіти, інтелектуалізація суспільства, забезпечення інших сфер діяльності.

Вся вироблена суспільством інформація, ділиться на два великі розділи: *природниче знання* (знання про те, що існує незалежно від людини, на противагу штучному – створеному людиною) і *гуманітарне знання* (знання про людину). Розходження цих типів знання полягає в тому, що перші зосереджені на вивченні об'єкта (що розуміється як частина об'єктивної реальності), природи, а другі, що мають відношення перш за все до самого суб'єкту, виступають самопізнанням. Насьогодні дані види культури далеко розділені, однак більш часто з'являється необхідність цілісного розвитку культури, розвитку природничої науки про людину в її індивідуальному та соціальному вимірах.

Розвиток науки – суперечливий, і не тільки в пізнавальному плані, а і в соціокультурному. З одного боку, відомо, що наука є

безпосередньою продуктивною силою і демонструє небачені успіхи в справі освоєння природи. З іншого – вона поставила людину і суспільство на межу можливої катастрофи (створення ядерної, хімічної і біологічної зброї, екологічної кризи). Надії на загальний добробут і досягнення за допомогою науки щасливого майбутнього зруйнувалися. Розвалилася функція "дива", яка особливо проявлялася в гаслах XVII ст. (на кшталт "знання – це сила").

Суперечливі наслідки науково-технічного прогресу породили дві протилежні ідеології щодо цінності науки: сцієнтизм і антисцієнтизм. Згідно сцієнтизму, природознавство є вищою цінністю всієї культури та сприяє вирішенню всіх проблем, включаючи досягнення особистого безсмертя. Для сцієнтизму характерними є абсолютизація стилю і методів точних наук, оголошення їх вершиною знання, заперечення соціально-гуманітарної проблематики, яка не має пізнавального значення. Наука тут розглядається як єдина в майбутньому сфера духовної культури.

Протилежна ідеологія (антисцієнтизм) виходить з положення про принципову обмеженість можливостей науки у вирішенні корінних людських проблем. Наука в даній ідеології оцінюється як ворожа людині сила, що негативно впливає на культуру. Звідси виникнення і поширення різного роду містики, яка й зовсім не сприяє подальшому розвитку культурних процесів. Але, незважаючи на ці протилежні ідеології, всі розуміють, що існування сучасного суспільства без науки немислимо. Проблема в тому, що розвиток самої науки виявив гостру потребу в її гуманізації, зміні політичної стратегії з урахуванням даного напрямку, в суспільній увазі до етичних питань у використанні досягнень наукової творчості.

Розділ 1.

ІСТОРІЯ НАУКИ: ОСНОВНІ ЕТАПИ

1.1. Від міфу до логосу: пранаука в давніх цивілізаціях

Накопичення донаукових раціональних знань про природу почалося ще в первісну епоху. Пізнавальна діяльність, духовне освоєння світу, духовна творчість – найважливіші обставини, які остаточно вирвали людину з-під впливу біологічних факторів еволюції, з біологічного світу. Про величезну жадобу пізнання первісних людей свідчать археологічні та етнографічні дані.

Для того щоб уявити собі картину первісного пізнання, необхідно перш за все врахувати, що духовний світ первісної людини, первісна свідомість, тобто свідомість людини епохи первісної родової громади, була дворівневою: 1) рівень повсякденного, стихійно накопичуваного знання, 2) рівень міфотворчості (міфології) як деякої "дотеоретичної" форми систематизації буденного, повсякденного знання.

Первісна буденна, повсякденна свідомість була достатньо ємною за змістом. Вона включала дуже багато конкретних знань про те середовище, в якому людина жила, боролася за своє існування, удосконалювала (хоча й повільно) знаряддя праці.

Первісна людина тонко знала оточуючу місцевість. Так, приморські народи – сміливі мореплавці, прекрасно знали морські течії та напрямки вітрів, розташування островів і архіпелагів, чудово орієнтувалися за зоряним небом, знаходячи свій шлях в океані. Люди, що жили в тайзі, відмінно знали її закони, природу, звички тварин, могли йти на промисел звіра в тайгу на довгий час, безпомилково орієнтуватися в ній тощо.

У практичній повсякденній діяльності людина поступово накопичувала різноманітні знання не тільки про географічну місцевість, в якій вона проживала, а й про тварин, рослини, про саму себе. Наскальні і печерні малюнки верхнього палеоліту дозволяють зробити висновок, що в ті далекі часи люди не тільки добре розрізняли велику кількість видів тварин, але й були добре знайомі з їхньою анатомією. Первісна людина також добре знала звички тварин, їхній спосіб життя, маршрути міграцій, що дозволило їй пізніше перейти до одомашнення (доместикації) тварин. Першою такою твариною була собака, що суттєво допомогала на полюванні. (Розвиток доместикації пізніше призвів до переходу від привласнюючого господарства до виробничого.)

Первісна людина добре орієнтувалася у властивостях рослин, особливо лікувальних і токсичних. На основі вікового досвіду народів були накопичені досить точні й глибокі знання про лікарські властивості рослин. Первісна людина не просто накопичувала знання про флору і фауну – вона намагалася їх класифікувати. Первісна людина добре знала анатомію людини. У далекій давнині зародилася прамедицина, з'явилися різноманітні засоби лікування і самолікування, навіть прийоми примітивної хірургії: перев'язка, лікування ран і переломів, вивихів, аж до хірургічних операцій на черепі.

Багаття первісної людини було першою "хімічною лабораторією". У полум'ї вогню здійснювалися перетворення речовин, одні речовини зникали, інші змінювали свої властивості (сира глина набувала міцність, з руд виплавлялися метали, а різні метали утворювали сплави та ін.). Тисячоліттями такий досвід накопичувався й узагальнювався, щоб виникло гончарне ремесло і з'явилася металургія.

Одна з особливостей розвитку первісної свідомості − формування здатності відображати і висловлювати кількісні характеристики дійсності. Становлення категорії кількості, здатності кількісного обчислення предметів було найважливішою рисою у розвитку первісної свідомості. І це є так насправді, адже рахунок виступає, по суті, першою теоретичною діяльністю розуму, абстрактною здатністю мислення. Розвиток здатності рахунку − головний показник рівня розвитку абстрагуючої, узагальнюючої, теоретичної сторони людської свідомості.

Вельми цікавим є питання про зародження астрономічних знань. Ще в епоху мустьє (близько 100-40 тис. років тому) зародилася

традиція спостереження за небесними явищами, породжена практикою сезонних промислів. На стоянках неандертальців (у печерах) результати цих спостережень фіксувалися в різного роду астральних малюнках (коло, хрест, групи ямок тощо). Вражаюче, що неандертальці близько 100 тис. років тому зафіксували добове обертання Землі, полюс світу, виділили напрямки простору (північ, південь, схід і захід).

Велике значення у фіксації регулярно повторюваних небесних явищ мав збіг ритмів природних процесів і суспільного життя, ритмів природи і фізіології людського організму. При цьому зачатки біологічних, астрономічних і математичних знань виникали в синкретичній єдності.

Так, календар для людей верхнього палеоліту був не самоціллю, а засобом вирішення практичних завдань, що концентрувалися навколо промислу, побуту та відтворення родової громади. Ритміка природи (астрономічних явищ), ритміка організму людини і ритміка виробничої діяльності первісного соціального колективу пов'язувалися між собою.

В системі свідомості первісної родової громади на рівні повсякденного стихійно-емпіричного знання був накопичений значний масив первинних відомостей про світ, сформувалися важливі вихідні абстракції (і серед них − абстракція кількості), були розроблені системи рахунку, календарі, зафіксовані найпростіші біологічні, астрономічні, медичні та інші закономірності. Раціональне знання, накопичене в епоху первісної родової громади, було тим фундаментом, на якому надбудовувалася і розвивалася протонаука стародавнього світу.

Вищим рівнем первісної свідомості була міфологія. Міфологія − це деякий "до теоретичний" спосіб узагальнення, систематизації стихійно-емпіричних, повсякденних знань.

Міф є насамперед спосіб узагальнення світу у формі наочних образів. У первісності окремі сторони, аспекти світу узагальнювались не в поняттях, як зараз, а в чуттєво-конкретних, наочних образах. Сукупність пов'язаних між собою таких наочних образів висловлювала міфологічну картину світу.

В якості підстав, що пов'язують наочні образи в міфології, виступали аналогії з самою людиною, з кровно-родинними зв'язками первісної общини. Людина переносила на навколишню дійсність

власні риси. У міфі олюднюється природа. Для міфу природа є полем дії людських сил (антропоморфізм). У міфологічній свідомості світ мислився як жива, одухотворена істота, яка живе за законами родової громади; світ видавався деякою общинно-родовою організацією. Картина світу виступала аналогією картини того роду, в якому склався даний міф.

У міфологічній свідомості людина не виокремлює себе з навколишнього середовища. Для міфу характерним є нерозрізнення об'єкта і думки про нього; речі і слова; вимислу, фантазії і реальності; речі і властивостей; просторових і часових відносин; правди і "поезії" тощо. Міф ніс у собі не тільки певне узагальнення і розуміння світу, але й переживання світу, деяке світовідчуття. Міф завжди супроводжується переживаннями, відкритими чуттєво-емоційними станами. У міфі узагальнювались і виражалися бажання, очікування, страждання людини, її емоційні пориви. Для міфу властиві і висока емоційно-афективна напруженість, і значний динамізм уяви, іконічна повнота відтворення змісту пам'яті, синкретичність і поліфункціональність наочно-чуттєвих образів.

Своєрідність міфу в тому, що він не націлений на виявлення об'єктивних закономірностей світу. Міф виконує функцію встановлення ідеальної (але усвідомлюваної як реальна) рівноваги між родовим колективом і природою. У міфі немає відмінності між реальним і надприродним. Тому міф наче б то добудовує реальні родові відносини в громаді ідеальними міфологічними образами, заповнюючи ними "прірву" між людиною і природою. Цим самим між природою і людиною підтримується деяка гармонія, рівноважне відношення.

В міфологічному розумінні світу випадкове, хаотичне, одиничне, неповторне не протистоїть необхідному, закономірному, повторюваному. У міфі виділення рис предмета визначається не його об'єктивними характеристиками, а суб'єктивною позицією зберігача міфу (шамана, чаклуна та ін.), в руслі його індивідуальних асоціацій. Спосіб узагальнення будується на основі наслідування побаченого. Головним засобом узагальнення виступають умовиводи за аналогією, які не поділяють закономірні і випадкові риси предмета.

Таким чином, розумова діяльність на рівні міфологічної свідомості якісно відмінна від понятійно-розумової діяльності епохи цивілізації. Основні риси наочно-образного міфологічного мислення:

- переважання умовиводів за аналогією;
- узагальнення на основі наслідування;
- недецентрованість (або егоцентризм) відображення;
- неповнота оборотності логічних операцій і нечутливість до логічного протиріччя;
- нерозрізнення випадкового, одиничного, неповторного і необхідного, загального, повторюваного.

Етнографічні дослідження показали, що в системі міфологічного мислення предмети класифікувалися не на основі логічних операцій, а через наочні уявлення про участь предметів у практичній ситуації. Міфологічне мислення ще не може забезпечувати логіко-понятійне освоєння об'єктивних зв'язків світу.

Але в той же час міф є і деяким своєрідним поясненням світу. Воно визначається насамперед особливими трактуваннями причинності, простору і часу. Пояснити яку-небудь подію з точки зору міфології – означає розповісти про те, як вона сталася, як вона була зроблена, створена в минулому. Причинні зв'язки (як і всі інші) первісна людина виділяла у своїй діяльності, але фіксувала їх як зв'язки між цілями і результатами своєї діяльності. Тому і саму причинність вона представляла спочатку лише як вольову дію, акт деякого творення.

У міфі існують також свій, особливий міфологічний час і міфологічний простір. Міфологічний час – це якесь далеке минуле, час Творіння Світу богами. Міфологічний простір – це простір родового життя, частина світу, в якій з'явився і функціонує даний рід зі своїм певним тотемом, тобто родоначальником, в якості якого виступає якась річ – тварина, рослина чи навіть неорганічний предмет. Час життя роду і його тотем визначають міфологічний простір роду. У цьому просторі можна легко перейти з минулого в сьогодення, і навпаки – із сьогодення в минуле.

Таким чином, вся система міфологічного пояснення побудована на переконанні в реальності міфу, подій міфологічного часу і простору. Звідси безпроблемність міфологічного пояснення: міф як деяке світорозуміння не потребував перевірки та обґрунтування.

Міфи начебто накладали на речі соціальні характеристики. Усі значимі для людини речі були реалізацією деякого міфічного задуму. Міф виступав і як сукупність чуттєвих образів, і як нерозривно пов'язана з такими образами система цінностей. Міфологічна система цінностей визначала знаково-символічний статус речей, вчинків людей. У міфі була закладена деяка система протоморальних регулятивів, норм і цінностей.

Міф, як і саме первісне суспільство, історично змінювався. Первісна міфологія розвивалася в напрямку розгортання, ускладнення міфологічних сюжетів, збагачення набору вихідних образів, більш явного виявлення логічних зв'язків, переходів, а також поступової заміни образів тварин і світового дерева образами людей. Однією зі сторін історичного розвитку міфу був процес антропоморфізації міфології, тобто на зміну Всесвіту в образі тварини або світового дерева поступово приходить Всесвіт в образі людини. В цілому світобудову набуває людський вигляд.

Для міфологічної свідомості характерним є перенесення общинно-родових відносин на природні процеси. Тому пошуки відповідей на питання про те, як утворився світ, лежали в площині проблеми походження громади, роду. А відповіді, які шукали, зводилися в кінцевому рахунку до аналогій зі зміною поколінь у межах роду, племені. В образах богів, героїв воєн, праці та ремесел, інших чуттєво-образних персоніфікацій узагальнювались окремі сторони життєдіяльності родової громади. Змістом космогонічних міфів виступали картини походження богів, зміна поколінь богів і їхня боротьба між собою. Міфологічна космогонія виступала як родоплеменна теогонія.

Первісна свідомість найтісніше пов'язана з *обрядом, ритуалом і магією*. Магія – важлива складова частина духовної культури первісного суспільства. Магія – це спроба впливати на світ (на природу, на людину, на богів-духів) за допомогою певних ритуальних дій, обряду. Все життя первісної людини було найтіснішим чином пов'язане з магічними діями. Первісна людина вважала, що успіх будь-якої її справи залежить не стільки від об'єктивних умов, її особистої майстерності, скільки від того, в якому відношенні вона перебуває з тими божественними силами, духами, які лежать в основі світу, які породили його і керують ним.

Для первісної людини походження Космосу з Хаосу – це не лише (і не стільки) "теоретична" проблема, а й проблема повсякденної життєдіяльності громади, роду. Інакше кажучи, це проблема їхньої реальної соціальної практики. У магії первісна людина бачила найважливіший засіб вирішення тих проблем, з якими вона повсякденно і повсюдно стикалася.

З розпадом первісно-общинного ладу магія не зникла повністю. Вона послужила ґрунтом для виникнення в подальшому різних рітуалізованих дій на кшталт чаклунства, чарівництва, ворожіння (хіромантія, астрологія, каббала тощо), магічних замовлянь й ін. Значний магічний компонент є в будь-якій релігії. Магія послужила також одним із джерел середньовічної алхімії. В епоху Відродження магія справила певний вплив на генезу класичного природознавства. Згодом шляхи магії і науки розходяться остаточно.

Науковим пізнання світу стає на новому рівні історичного розвитку, що прийшов на зміну епохи первісної родової громади, – на рівні цивілізації. Перехід від міфологічного до наукового пізнання був складним, різноманітним, суперечливим процесом, що розтягнувся на багато тисячоліть.

Вже наприкінці верхнього палеоліту значно зріс антропогенний тиск на природу. Заганяючо-облавне полювання на великих тварин призвело до винищення багатьох видів тварин (печерний ведмідь, печерний лев, мамонт, шерстистий носоріг тощо) і до значного зменшення кількості інших (зубр, дикий кінь тощо), а, зрештою, і до першої в історії екологічної та економічної криз. І хоча в мезоліті були винайдені лук і стріли, збиральництво стало більш інтенсивним і були освоєні прийоми спеціалізованого полювання (чому відповідав, зокрема, і новий побут, що дозволяв створювати сезонні поселення, що заселялися періодично), проте криза подолана не була. Полювання і збирання поступово вичерпували свої можливості – на їхню зміну мав прийти новий тип господарства. Всі ці та інші пов'язані з ними обставини, включаючи і такий важливий фактор, як накопичення досвіду і знань, призвели до кардинального перевороту в системі матеріального виробництва – неолітичної революції.

У X-IX тисячолітті до н.е. почався перехід до якісно нового етапу розвитку кам'яного віку, що отримав назву неоліту – нового кам'яного віку. Неоліт характеризується насамперед значним удосконаленням техніки обробки каменю. Ускладнилися операції з обробки каменю – з'явилися свердління, шліфування, розпилювання та інші операції. З їхнім використанням створювалися зовсім нові спеціалізовані і високопродуктивні види кам'яних знарядь, а також знарядь з дерева і кістки. Була винайдена технологія виробництва тканин і глиняного посуду. З'явилися й удосконалювалися первісні транспортні засоби (сани, лижі, човни). Значно підвищилася продуктивність праці.

Неолітична революція була першою ланкою послідовних перетворень системи суспільного життя, в результаті яких виникла цивілізація, а разом з нею і наука. Сенс цієї революції в системі матеріального виробництва полягав у переході від загарбницької економіки до виробничої, тобто від полювання і збирання до землеробства і скотарства. Перехід первісних громад до землеробства і скотарства – це досить тривалий процес, пов'язаний зі значними змінами способу життя – переходом до осілості.

Поява надлишкового продукту була найбільшим революційним актом у розвитку продуктивних сил; вона створило передумови для корінного перетворення всієї системи суспільного життя, переходу до цивілізації на основі суспільного розділення праці, експлуатації, виникнення приватної власності, класів, відділення духовного виробництва від матеріального, становлення основних форм духовної культури, в тому числі й науки, природознавства.

Демографічна революція, суттєве розширення ойкумени, освоєння металургії стали потужними факторами розвитку продуктивних сил, що дозволили зміцнити, закріпити і розвинути ті соціально-економічні зрушення, які були досягнуті в ході неолітичної революції, і насамперед становлення ремесла.

Перехід до виробничого господарства – це необхідна умова відокремлення людини як самостійної створюючої сили, яка формує своє культурно-історичне середовище існування, "чуттєво-надчуттєву" природу.

Базою для подолання первісного традиціоналізму, консервативності міфологічної свідомості, розвитку раціональної складової в діяльності виступала необхідність у більш великих масштабах контролювати і коригувати різноманітні умови, процеси і результати нових типів діяльності та форм спілкування. Кожен новий крок у розвитку форм обміну супроводжувався і кардинальними перетвореннями системи свідомості: вдосконалювались ланки ідеального цілепокладання, розділялися цілепокладання та цілереалізації, ускладнювалися способи вироблення абстракцій; самі абстракції ставали все більш і більш стійкими, незалежно від ситуацій безпосереднього сприйняття.

Поступово на зміну первісному типу безпосереднього спілкування приходять нові типи спілкування, нові соціальні відносини – ті, які притаманні цивілізації. Людина, перш ніж стати цивілізованою, мала

навчитися спілкуватися не просто з іншими, чужими їй людьми, а й вільно почувати себе в ситуації спілкування з уявним партнером, з його знаково-символічними, образними проявами. Знак речі, її образ і сама річ повинні були відділитися настільки, щоб вони сприймалися як окремі, хоча й пов'язані між собою, сутності.

Необхідною стороною становлення цивілізації виступав розвиток форм поділу праці: поділу трудового процесу на окремі операції (технологічний розподіл праці), а також закріплення певних видів діяльності за окремими особами або групами людей (природний і суспільний поділи праці).

Таким чином, розвиток в неолітичну епоху виробничих сил, створення виробничого господарства, землеробства і скотарства, поява надлишкового продукту, розвиток обміну і формування суспільного розподілу праці створили абсолютно нову ситуацію в суспільстві. Склалися умови для якісного ускладнення структури суспільства, для його нового структурування, встановлення не лише нового типу організації виробництва, а й нових типів зв'язків між людьми у всіх сферах суспільної життєдіяльності. Основні напрями перебудови суспільства в цю епоху − встановлення і розвиток соціальної і майнової нерівності, відокремлення власності, виникнення класів, політогенез, якісна перебудова суспільної свідомості, раціоналізація духовного життя як домінанта його розвитку.

Виникнення суспільного розподілу праці мало найглибші наслідки для становлення людської індивідуальності, розвитку духовного світу особистості. Єдина, цілісна, синкретична первісна міфологічна свідомість диференціюється на відносно самостійні форми суспільної свідомості (основні компоненти духовної культури) − релігію, мораль, мистецтво, філософію, політичну ідеологію, правосвідомість і, нарешті, науку. Історично процес такої диференціації був вельми тривалим.

Грандіозною за своєю історичною значимістю та наслідками подією було виникнення писемності. Писемність у порівнянні з мовленням − принципово новий спосіб спілкування, що дозволяє закріплювати, зберігати і передавати мовну інформацію за допомогою накреслених знаків. Письмові знаки − це матеріальні предмети-посередники у спілкуванні людей між собою. Вищою формою писемності, що склалася в II тис. до н. е., було фонетичне письмо, буквене, в якому знаки позначають не предмети, а склади, звуки, в якому графічно передаються окремі звукові позначення. Завдяки можливості зберігання, накопичення і передачі знань писемність виявилася найважливішим стимулом для прискорення розвитку духовної культури, стала найважливішою передумовою становлення науки.

Невід'ємною рисою цивілізації є урбанізація. Давньосхідне місто – це, як правило, відкритий "соціальний простір", в якому є місце людям різних національностей, етносів, де змішуються різні культури, традиції, де долається консерватизм, традиційність психології сільського общинника, де швидко розвиваються і змінюються цінності, де потрібен високий рівень критицизму, самоаналізу, інтелекту. Разом з тим особливості "культурного простору" ранніх східних цивілізацій обумовлені наявністю ще значимих слідів міфологічної свідомості, для якої характерною є образність, слабкий розвиток абстрактних понять, категорій, розрізнення закономірного і необхідного, причинно-наслідкових зв'язків, домінування асоціативного мислення за аналогією, орієнтація на традиційність, а не на новації, антропоморфізм. Основна тенденція розвитку духовної культури давніх цивілізацій – зростання індивідуалізації свідомості, наростання антропоцентризму духовної культури, що проявлялося в поглибленні інтересу до людини, її свідомості, психології, внутрішнього світу, до людського тіла.

Міфологічна свідомість поступово і повільно перетворювалась і поглиналася раціональними формами. Розвиток критичної функції мислення, самосвідомості, спрямованості на обґрунтування знання, становлення загальних понять, категорій мислення ("буття", "ніщо", "простір", "суще" тощо) виступили пізнавальними передумовами генезису природознавства.

У руслі цих перетворень складалися і відповідні пізнавальні передумови становлення науки. Перші три з них (систематизація міфів, накопичення та узагальнення раціональних знань, розвиток категоріального апарату свідомості) склалися вже в перших цивілізаціях Стародавнього Сходу – Стародавньому Єгипті і Стародавньому Вавилоні. Четверта передумова (ідея раціонального обґрунтування знання як найважливіша умова виникнення теоретичної самосвідомості) формується в давньогрецькій цивілізації.

Зростання населення, його рухливості, динамізму способу життя, зміцнення племінних союзів, розвиток військової справи, політичний і військовий експансіонізм, розвиток обміну, торгівлі – все

це сприяло значному розширенню географічного світогляду людини. Поряд з освоєнням нових просторів, розвитком уявлень про кордони ойкумени (заселеної частини планети) вдосконалювались форми картографії, створювались карти – схеми місцевості, способи орієнтації за зірками, особливо у народів, які опановували океанські простори, народів-мореплавців (наприклад, у народів Океанії).

Новий додатковий імпульс розвитку картографії був одержаний разом із розширенням торгівельної діяльності, появою класу купців, що опановували далекі й незвідані торгові шляхи. Найбільш поширені і важкі маршрути забезпечувалися певними вказівними знаками (на деревах, на каменях, на скелях тощо), включаючи знаки, що попереджають про можливість нападу (так зароджувалося те, що на сучасній мові називається "служба експлуатації доріг"). Вказівні знаки також відзначалися на картах-схемах маршрутів.

Становлення виробничого господарства (землеробства і скотарства) стимулювало і розвиток біологічних знань. Насамперед це пов'язано з доместикацією, що мала колосальне значення для долі цивілізації. Одомашнення тварин і рослин за самою своєю суттю припускає використання такого фундаментального біологічного явища, як штучний добір (селекція). Завдяки селекції було виведено багато нових порід тварин і видів рослин, була закладена база сучасної аграрної культури. Розвиток скотарства дозволив освоїти нові масиви зоологічних, ветеринарних знань і навичок, а розвиток землеробства сприяв накопиченню ботанічних, агрохімічних і гідротехнічних (у зв'язку з меліорацією та іригацією) знань. Ще в Стародавній Месопотамії було відкрито штучне запилення фінікової пальми, яке призвело до отримання численного сортового різноманіття цього дерева.

В епоху класоутворення від системи біологічних знань поступово відгалужується медицина як відносно самостійна галузь знань і практичних навичок. Глибинною основою цього процесу є зміна ставлення до людини.

Первинне накопичення хімічних знань здійснювалося в галузі ремісничої прикладної хімії. Основні види такої діяльності: високотемпературні процеси (металургія, скляне виробництво, кераміка); отримання барвників, косметичних засобів, ліків, отрут, освоєння бальзамування, використання бродіння для переробки органічних речовин. Значне поширення отримала обробка і підробка дорогоцінних каменів. Окрім міді, бронзи й заліза наші пращури знали такі метали, як свинець, олово, ртуть та їхні сплави.

Розвиток астрономічних знань у розглянуту епоху визначався в першу чергу потребами вдосконалення календаря, відліку часу. Найважливішою умовою зародження наукової астрономії було усвідомлення зв'язку небесних явищ і сезонів року, яке, мабуть, формувалося ще в мезоліті.

Важливою умовою переходу від місячного календаря до сонячного було відділення спостережень за інтервалами часу від їхньої прив'язки до біологічних ритмів (пов'язаних з людиною і домашніми тваринами) та виділення деяких позабіологічних сутностей "систем відліку" для вимірювання інтервалів часу.

В давнину астрономічні знання накопичувалися в системі астрології. Астрологія – це діяльність, що походить від магії та полягає у передбаченні майбутнього (долі людей, подій різного роду) за поводженням, розташуванням небесних тіл (зірок, планет тощо) у формі гороскопів.

Математичні знання розвивалися в наступних основних напрямках. Розширюються межі рахувальних предметів, з'являються словесні позначення для чисел понад 100 одиниць – спочатку до 1000, а потім аж до 10 000. Закладаються передумови позиційної системі числення. Вони полягали в удосконаленні вміння рахувати не одиницями, а відразу деяким набором одиниць (4, 5, найчастіше 10). Коли потрібно було перерахувати велику кількість однакових предметів (наприклад, стадо худоби), застосовувався так званий груповий рахунок. Такий рахунок вели кілька людей: один – вів рахунок одиницям, другий – десяткам, третій – сотням. Розвиток господарства, торгівлі вимагав не просто вміння рахувати, а й уміння зберігати на тривалий час або передавати на відстані результати рахунку (дуже часто – великі числа). Формуються найпростіші геометричні абстракції – прямі лінії, кути, об'єми тощо. Розвиток землеробства, відносин земельної власності вимагають уміння вимірювати відстані, площі земельних ділянок (звідси й походження слова "геометрія" – від давньогрецького "землевимірювання"). Розвиток будівельної справи, гончарного виробництва, розподіл врожаю зернових та інших вимагав уміння визначати об'єми тіл. У будівництві було необхідно вміти проводити прямі горизонтальні і вертикальні лінії, будувати прямі кути і тощо.

Вавилонська математика піднялася до алгебраїчного рівня, оперуючи не кількістю конкретних предметів (людей, худоби, каменів тощо), а числом взагалі, числом як абстракцією.

1.2. Створення першої наукової картини світу в античній цивілізації

Стародавні греки органічно ввібрали в себе досягнення азіатських (ассиро-вавилонської, єгипетської, хетської, фінікійської тощо) та егейських (крито-мінойської й мікенської) цивілізацій, творчо переробили їх і підняли на якісно новий рівень.

Велична грецька колонізація здійснювалася в трьох напрямках: у західному (Південна Італія, Сицилія, Сардинія, Корсика, південне узбережжя Франції та східне узбережжя Іспанії), північно-східному (чорноморські протоки, узбережжя нинішньої Болгарії та Румунії, береги Чорного моря), південно-східному (східне узбережжя Середземного моря, Мала Азія, Північна Африка). Колонія ґрунтувалася як самостійний поліс, але зберігала тісні економічні та культурні зв'язки з метрополією. Одні колонії мали переважно землеробську орієнтацію, інші – торгівельну.

Різко зростає роль праці рабів, і у незайнятих продуктивною працею громадян з'являється надлишок вільного часу. Це нове дозвілля присвячували духовній діяльності – для занять наукою, мистецтвом, філософією, політикою, спортом тощо. Поліс поступово перетворюється із сільського поселення в місто і стає політичним (адміністративним), торговим, ремісничим, військовим і духовним (релігійним) центром.

Колонізаційний рух остаточно розірвав родові, патріархальні зв'язки. Освоєння нових земель на околицях ойкумени стимулювало розвиток таких якостей особистості, як ініціативність, підприємливість, енергійність, динамічність, демократичність, раціональність, розсудливість, звільнення від рамок старої родової моралі тощо. В цих умовах формується духовна індивідуальність особистості.

Демократичний характер поліса проявився в таких рисах:

- відносна політична рівність вільних громадян, наявність політичних прав і особистих свобод;
- розвинене почуття громадянської відповідальності і критичного мислення, коли кожен грек вважав себе відповідальним не лише за свою долю, а й за долю всього поліса;

- наявність досконалої системи писемності (фонетичне, буквене письмо), тобто найдосконалішої на ті часи системи засобів фіксації, збереження і передачі інформації;
- поширення публічних дискусій, що вимагало вміння переконливо, логічно, обґрунтовано захищати свою точку зору; розробляються прийоми логічного доказу; система навчання і освіти набуває характеру соціального інституту;
- індивідуалізація духовного світу особистості, формування самосвідомості та самооцінки;
- формування громадської думки, яке сприяло творчим особистим досягненням (дух змагальності у всіх сферах діяльності – у виробництві, спорті, політичному житті, культурі).

Всі ці фактори в тісній єдності, у взаємодії між собою зумовили остаточне розкладання основ міфологічної свідомості, раціоналізацію форм культури, категоризацію розумової діяльності, можливість теоретичного протиставлення у свідомості людини суб'єкта та об'єкта, світу і людини, предмета і його образу, речі та її імені тощо.

Найхактерніша риса античної цивілізації – *дух раціоналізму*, таке ставлення до буття, в якому переважає переконання, що *світ (як природний, так і людський) складається з речей і процесів, що взаємодіють між собою і змінюються з природних, не залежних від волі, свідомості і бажань людини закономірностей*. Освоєння світу можливе лише за його власними законами.

Світ постає, з одного боку, як певний об'єкт, що володіє своїми власними, незалежними від людини закономірностями, а з іншого – ніби універсальна цілісність (макрокосм), що знаходиться в певному зв'язку зі своєю невід'ємною частиною – людиною (мікрокосмом).

У цих умовах стає можливим поява найважливіших світоглядних установок:

- установки на отримання нового знання;
- уявлення про те, що пізнання є деякою самостійною цінністю;
- установки на виявлення природних, а не надприродних причин різних явищ;
- уявлення про систематичність знання, послідовність його накопичення;
- ідеї про необхідність обгрунтування істинності нового знання.

Саме ці установки сприяють розриву з міфологією і створенню підстав *нового, раціоналістичного, наукового способу мислення*.

Космос усвідомлювався древніми греками як матеріальне, організоване і в той же час одухотворене, живе ціле, що утворилося зі стихії неорганізованого Хаосу. Космос, або Всесвіт, увлялися як гармонійне, симетричне, ритмічно влаштоване ціле, що перебуває в стані постійного становлення, зміни. Космос періодично здатний перетворюватися в Хаос і знову відроджуватися. Кожна частина Космосу відтворює структуру Космосу в цілому.

Формування такого пластичного образу Космосу вело до розділення об'єкта і суб'єкта, виникає теоретична проблема відношення людини і світу, шляхів пізнання природи, її законів, організації буття. Хоча ще протягом кількох наступних століть абстрактно-понятійне, наукове знання нерідко перепліталося з міфологічною образністю.

На рівні чуттєвого сприйняття люди усвідомлюють, що навколишній світ являє собою багатоманіття найрізноманітніших речей – дерева, поля, річки, озера, самі люди, зоряне небо і т. д. Природознавство починається тоді, коли свідомість людини піднімається до рівня вироблення високої абстракції субстанції, що дозволяє сформулювати питання, чи існує за різноманіттям речей якесь єдине начало. Або, іншими словами, "що є все?" В свою чергу питання про субстанцію, першооснову світу стало можливим тоді, коли рівень розумового абстрагування дозволив сформулювати уявлення про *процедуру обґрунтування знання*. Формою такого подання стала ідея математичного доведення.

Важливий крок був здійснений піфагорійцями: "світ є число", це сприяло перекладу математики з області практично-прикладної, обчислювальної в сферу теоретичну, в систему понять, логічно пов'язаних між собою процедурою доведення. Світ цілісний, гармонійний, у ньому все взаємопов'язане. Піфагорійська школа зробила найбільший внесок у розвиток конкретно-наукового пізнання і насамперед математики.

Піфагорійці заклали основи такого уявлення про світ і його пізнання, відповідно до якого математичні знання (про числа та їхні відносини) являються ключем до пізнання природи.

Особливе місце в історії античної культури займає елейска школа (м. Елея на півдні Італії). Представникам її належить велике відкриття – наявність протиріччя між двома картинами світу в свідомості людини; одна з них – це та, яка отримана за допомогою органів почуттів, через спостереження; інша – та, яка отримана за допомогою розуму, логіки, раціонального мислення.

Парменід і його послідовники переконливо показали, що результатом людського пізнання є не одна, а дві різні картини світу – *почуття дають одну картину світу, а розум – іншу, причому ці картини світу можуть бути принципово протилежними*.

Самі елеати вважали, що з двох картин світу справжня та, яка осягається розумом. На цій основі вони ввели якісно нове уявлення про першооснову світу, про його субстанцію – це буття як таке, це специфічний теоретичний об'єкт, предмет філософського і ніякого іншого пізнання. На думку елеатів, такий об'єкт (буття) ніколи не виникав, він не є схильним до загибелі, він – єдиний, нерухомий, закінчений і досконалий. А найголовніше, що буття осягається лише розумом і, ні в якому разі, не почуттями.

За Парменідом, є *два шляхи пізнання – шлях істини і шлях точки зору*. Шлях істини – це пізнання розумом єдиного буття, виділення його з нескінченного якісного різноманіття речей, яким є небуття. *Шлях істини* – це шлях відділення буття від небуття. Шлях *точки зору* – це пізнання на рівні почуттів, образів, яке не дає знання буття, а лише рухається на рівні поверхневих властивостей речей, на *рівні явища*, *небуття*. Шлях точки зору – це шлях нефілософського, оманливого пізнання.

Атомістична програма. Демокріт поставив перед собою завдання створити таке вчення, яке змогло б подолати протиріччя, зафіксовані елеатами. Він здійснив *перехід від континуального до дискретного бачення світу*. Демокріт виходив із беззастережного визнання істинного буття існуючим та існуючим як множинне. Він переконливо показав, що осмислювати буття як множинне, осмислювати рух можливо, якщо ввести поняття про неподільність елементарних основ цього буття – атомів. Буття – це атоми, які рухаються в порожнечі (небутті).

На противагу елеатам Демокріт учив, що реально існує не лише буття, але й небуття. Буття – це атоми, небуття – порожнеча, порожній простір. Порожнеча нерухома і безмежна; вона не чинить ніякого впливу на тіла, що перебувають в ній, на буття.

Атом – це неподільна, абсолютно щільна, непроникна, несприйнятна почуттями (внаслідок своєї, як правило, малої величини),

самостійна частинка речовини, атом – неподільний, вічний, незмінний. Атоми ніколи не виникають і ніколи не гинуть. Вони бувають найрізноманітнішої форми – кулясті, незграбні, гачкоподібні, увігнуті, опуклі тощо. Атоми різні за розмірами. Вони невидимі, їх можна тільки мислити. У процесі руху в порожнечі атоми стикаються один з одним і зчеплюються. *Зчеплення великої кількості атомів становить речі*. Атоми вічні і незмінні, речі минущі і мінливі. Таким чином, атомізм поєднав в одній картині раціональні моменти двох протилежних концепцій – Геракліта і Парменіда: *світ речей плинний, мінливий, а світ атомів, з яких складаються речі, незмінний, вічний*.

Концепція атомізму – одна з найбільш евристичних, найбільш плідних і перспективних науково-дослідних програм в історії науки. *Концепція атомізму відіграла видатну роль у розвитку уявлень про структуру матерії*, в орієнтації руху природничої думки на пізнання все більш глибоких структурних рівнів організації матерії.

Математична програма. Якщо Демокріт вирішує сформульоване елеатами протиріччя в дусі первинності та єдиності чуттєвої реальності, то Платон вважає логічно допустимим інший шлях. Протиріччя між знаннями, отриманими органами почуттів, і знаннями, отриманими логікою, мисленням, *Платон пояснює можливою наявністю двох реальностей, двох світів*. Перший світ – це світ безлічі одиничних, мінливих, рухливих речей, що відображаються почуттями людини; це – матеріальний світ. Другий світ – це світ вічних, загальних і незмінних сутностей; світ загальних ідей, понять; він осягається не почуттями, а розумом.

Вчення Арістотеля про матерію і форму. Це був перший синтез всіх знань про світ: філософії (насамперед, арістотелізму); математики; астрономії (космології); вчення про рух (механіка). Природознавство − це рідна стихія арістотелівської думки, а Арістотель − перший визначний натураліст. На відміну від Платона Арістотель вважає, що *світ мінливих, індивідуалізованих природних речей (також як і світ ідей) може бути предметом достовірного пізнання, науки*. Основу природничих поглядів Арістотеля складає його вчення про матерію і форму.

Світ складається з речей, кожна окрема річ є з'єднанням матерії і форми. Матерія сама по собі − це безформне, хаотичне, пасивне начало: це матеріал, тобто то, з чого виникає річ, її субстрат. Щоб стати

річчю, матерія повинна прийняти *форму, якийсь ідеальний, конструюючий, моделюючий початок, який надає речам визначеність і конкретність*. Як матерія, так і форма вічні. За Арістотелем, кожна річ − це з'єднання матерії і форми.

Першоматерія позбавлена всякої форми, всіляких властивостей і якостей. Це − субстанція, яка не має визначеності. З'єднуючись з найпростішими формами, вона утворює перші елементи, з яких складаються всі речі.

Історична заслуга Арістотеля перед природознавством полягає також у тому, що він став засновником системи знань про природу − фізики. Центральне поняття арістотелівської фізики − це *поняття руху*. Арістотель розробив *першу історичну форму вчення про рух − механіку*.

Становлення спостережницької, а згодом математичної астрономії в Стародавній Греції. У платонівській Академії були сформульовані філософські основи математизації астрономії. Найбільш сконцентроване вираження вони знайшли у вимозі "*порятунку явищ*". Суть його в наступному. Планети ("блукаючі світила") рухаються надзвичайно складними траєкторіями, які включають в себе коливальні рухи, поступальний петлеподібний рух та ін. Такі складні мінливі руху − *видимість*, за якою прихована якась незмінна єдина сутність, *якісь ідеальні геометричні рухи* (рівномірні, кругові в одному і тому ж напрямку). Тому *вимога "порятунку явищ" означало уявлення про те, що справжній рух носить ідеальний геометричний характер*.

Птолемей вивчав рухомі небесні світила. Його теорія спиралася на наступні постулати: шароподібність Землі; колосальна віддаленість від сфери зірок; рівномірність і круговий характер рухів небесних тіл; нерухомість Землі; центральне положення Землі у Всесвіті.

Античні тлумачення проблеми походження та розвитку живого. Досягнення в розвитку біологічних знань в античності не були настільки видатними, як в астрономії та математиці, але і тут спостерігався значний прогрес. Два протилежні підходи до вирішення питання про походження життя. Перший, релігійно-ідеалістичний, виходив з того, що виникнення життя не могло здійснитися природним, об'єктивним, закономірним чином на Землі: життя є наслідком божественного творчого акту (креаціонізм), і тому всім істотам влас-

тива особлива, незалежна від матеріального світу "життєва сила" (vis vitalis), яка і направляє всі процеси життя (віталізм).

Поряд з таким ідеалістичним підходом ще в давнину склався і матеріалістичний підхід, в основі якого лежало уявлення про те, що під впливом природних факторів живе може виникнути з неживого, органічне з неорганічного. Так склалася *концепція самозародження живого з неживого*. Виникнення живих істот Емпедокл уявляв собі так: життя почалося на нашій планеті ще до того, як народилось Сонце; в ту досонячну пору Землю безперервно зрошували рясні дощі; поверхня Землі перетворилася на тіноподібну масу; з надр Землі, яка містить внутрішній вогонь, назовні періодично проривався вогонь, який піднімав вгору грудки твані, яка приймала різні форми; у взаємодії землі, води, повітря і вогню утворювалися спершу рослини – попередники і предтечі справжніх живих істот, а з часом стали з'являтися і самі тваринні форми, але це були химерні істоти, по суті, це були навіть не тваринні істоти, які ми знаємо, а лише їхні окремі уривки, частини, органи.

Арістотель, безперечно, був найвеличнішим біологом свого часу. Якщо в області астрономії, фізики, механіки Арістотель багато в чому залишався спекулятивним мислителем, то до живої природи він ставився з винятковою спостережливістю, проникливістю, прагнув осягнути найдрібніші деталі. Він розкривав трупи тварин, роблячи при цьому висновки і про анатомічну будову людини; він вивчив близько 500 видів тварин, описав їхній зовнішній вигляд і, де міг, – будову; розповів про їхній спосіб життя, поведінку та інстинкти, зробив безліч більш глибоких відкриттів. Альбоми малюнків результатів анатомічного розчленування тварин та їхніх органів, що іменувалися "Анатомія", служили додатками до "Історії тварин"; на жаль, ці альбоми пізніше були загублені.

Біологічні погляди Арістотеля. Арістотель не визнавав уявлень Емпедокла про органічний світ і його походження. Світогляд Арістотеля був пронизаний телеологізмом і запереченням еволюціонізму.

Арістотель заклав традицію систематизації видів тварин. Він перший поставив класифікацію тварин на наукову основу, групуючи види не лише за подібністю, а й за спорідненістю. Усіх тварин Арістотель поділяв на кровних і безкровних. Такий поділ приблизно відповідає сучасному поділу на хребетних і безхребетних.

1.3. Наука в епоху Середньовіччя

Середньовіччя в Європі – епоха одночасно і похмура, і яскрава. Вона насичена драматичними епізодами багатовікової боротьби держав і народів, церкви та світської влади, пап й імператорів, Сходу і Заходу, ортодоксії та еретизму, класовими й національно-визвольними повстаннями. Вона повна бузувірства, багать для найменших проявів вільної людської думки; жахливих пам'ятників людському безумству начебто хрестових походів (вершини середньовічного експансіонізму), у тому числі дитячих. У той же час вона несла з собою виключно самобутній, що має деяку особливу чарівність, неповторний і навіть зараз не в усьому нами зрозумілий тип культури. Але Середньовіччя – це ще й епоха високого злету раціональної думки, логіко-теоретичного пошуку, успіхів наукової, правової, моральної та політичної думки, видатного прориву філософського розуму в сферу універсальних законів буття.

Особливості середньовічної духовної культури

Домінування ціннісного над пізнавальним. Епоха феодального Середньовіччя якісно відрізняється від античної.

Значні зміни відбулися у сферах діяльності, спілкуванні людей, в системі духовної культури.

Діяльність стала складнішою, опосередкованою, багатогранною, багатоступінчастою; ускладнилася система її цілей, засобів і результатів. Технічно Середньовіччя більш оснащено, аніж античність. Все ширше використовуються залізні знаряддя праці. Значно поширюється господарсько-культурний тип ораючих хліборобів, які поєднують ручне землеробство і тваринництво. Різноманітяться галузі домашнього виробництва, ремесел, лісових промислів і т. п. Демографічне зростання є видимим результатом економічного прогресу (наприклад, населення Західної Європи з 27 млн. осіб в 700 р. зросло до 42 млн. в 1000 р. і до 73 млн. в 1300 р.).

Разом з тим прогрес Середньовіччя в характері і формах діяльності не слід переоцінювати. Перетворюючий вплив людини на природу залишався незначним. Становлення матеріальної культури

йшло повільно й суперечливо, з безліччю відступів, періодами деградації, занепаду.

Соціальні зв'язки будувалися на особистій залежності й позаекономічному примусі. Все суспільство, знизу доверху, від селянина до короля, пронизане відносинами особистої взаємозалежності, становим характером феодального суспільства.

Духовна культура ще несе в собі риси первісного міфологізму. Як і раніше людина у своїй свідомості наділяла себе природними якостями, а природу – людськими.

Стрижнем середньовічної свідомості був релігійний світогляд.

Виділяючи себе з природи, але не протиставляючи себе їй, *середньовічна людина не ставилася до природи як до самостійної сутності*. Природа – це провідник впливу божої волі на людей, навіть те, що вона є й засобом їхнього покарання. Природа – це насамперед арсенал символів. Значення будь-якої речі вбачалося не в її безпосередній функції, а в тих сенсах і цілях, які їй надані Богом.

У середньовічній культурі були слабко розвинені пізнавальні методи взагалі, і пізнавальні засоби вираження нового зокрема.

Система середньовічної свідомості була раціоналізованою лише частково. Її концептуально-понятійний апарат не дозволяв відтворювати об'єкти природи в їх закономірних конкретних зв'язках і відносинах. "Теоретичний компонент" тут був представлений набором слабко концептуалізуваних чуттєвих образів і небагатьма абстрактними поняттями (ідеями), що позначають найпростіші абстрактні відносини і зв'язки.

Разом з тим середньовічна свідомість історично розвивалося і зазнавала якісних змін.

Дослідно-емпірична традиція. Особистий досвід був і точкою відліку, і критерієм істинності, і основою композиційної структури тексту. Традиція стихійно-емпіричного пізнання природи, починаючи з XIII ст., поступово розвивається в систему природничого пізнання під впливом, зокрема, природничих творів Арістотеля. Філософським обґрунтуванням цієї традиції виступав номіналізм (від лат. nomen – ім'я), який, постулюючи в якості єдиної реальності одиничні, індивідуальні речі, бачив саме в чуттєвому пізнанні вірний шлях до істини. Причому, з точки зору номіналізму, людина своїм суб'єктивним розумом здатна пізнавати чуттєві форми нескінченно різноманітних індивідуальних речей.

Досягнення середньовічної арабської культури

Арабомовна математика. Середньовіччя органічно поєднувало в собі властиві східній математиці алгоритмічно-обчислювальні підходи з теоретичними підходами, що походять від грецької математики. Їй вдалося піднятися до рівня фундаментальних проблем і отримати найважливіші наукові результати.

Розвивалися методи наближеного вилучення коренів. Не обмежуючись методами геометричної алгебри, арабомовні математики сміливо переходять до операцій над алгебраїчними ірраціональностями, створюють єдину концепцію дійсних чисел шляхом об'єднання раціональних чисел і відношень та поступово стирають грань між раціональними числами та ірраціональними. Середньовічні математики країн ісламу вдосконалювали методи розв'язання рівнянь 2-го і 3-го ступенів; вирішували окремі типи рівнянь 4-го ступеня. У систематичному вигляді тригонометрія створена арабомовними математиками. Історична заслуга середньовічних математиків країн ісламу полягала і в тому, що вони почали глибокі дослідження з основ геометрії. Зароджувалася передісторія неевклідової геометрії.

Фізика і астрономія. З розділів механіки найбільший розвиток отримала статика, чому сприяли умови економічного життя середньовічного Сходу. Інтенсивний грошовий обіг і торгівля, як внутрішня, так і міжнародна, вимагали постійного вдосконалення методів зважування, а також системи мір і ваг. Це визначило розвиток вчення про зважування та теоретичної основи зважування – науки про рівновагу, створення численних конструкцій різних видів ваг. Необхідність вдосконалення техніки переміщення вантажів та іригаційної техніки, в свою чергу, сприяла розвитку науки про "прості машини", конструювання пристроїв для потреб іригації. Арабомовні вчені широко використовували поняття питомої ваги, удосконалюючи методи визначення питомих ваг різних металів і мінералів. Динаміка розвивалася на основі коментування та осмислення творів Арістотеля. Середньовічними вченими країн ісламу обговорювалася проблема існування порожнечі й можливості руху в порожнечі, характер руху в середовищі з опором, механізм передачі руху, вільне падіння тіл, рух тіл, кинутих під кутом до горизонту. Розвиток кінематики був пов'язаний з потребами астрономії в точних методах для опису руху небесних тіл.

Істотний внесок був зроблений арабомовними вченими країн Сходу і в астрономію. Вони вдосконалили техніку астрономічних вимірів, значно доповнили й уточнили дані про рух небесних тіл.

Медико-біологічні знання. Значний і своєрідний розвиток отримують на середньовічному арабомовному Сході й медико-біологічні знання. Їхня своєрідність пояснюється рядом обставин. По-перше, багатими традиціями народної медицини країн Сходу. По-друге, так само, як і в області фізико-математичного знання та астрономії, вони спиралися на давньогрецькі й давньоримські джерела, а також на Звід Гіппократа, праці Арістотеля, Галена та ін. По-третє, високою оцінкою в ісламі професії медика, лікаря. (Аллах не допускає існування самої хвороби, поки сам не створить засоби для її лікування; завдання й обов'язок лікаря ці методи знайти.) Детальне вивчення ліків рослинного, тваринного і мінерального походження, діагностика (систематизація симптомів хвороб та ін.), вчення про причини хвороб, про принципи лікування, профілактика захворювань, токсикологія, особливості інфекційних захворювань, дієтологія, гігієна, косметологія та ін. Було описане мале коло кровообігу. Відпрацьовувалися профілактичні методи, карантинні методи, різні заходи боротьби з інфекціями. Середньовічна східна народна медицина – грандіозний резервуар, джерело ідей і лікарських засобів навіть для сучасної медицини, фармакології.

Становлення науки в середньовічній Європі

До кінця XII – початку XIII ст. країни Західної Європи стали "переганяти" мусульманський Схід і Візантійську імперію. Відбувається технологічна революція в агротехніці, впроваджується трипільна система землеробства, створюється земельно-господарська кооперація, освоюються нові джерела енергії – сила води і вітру (поширюються водяні й вітряні млини) та ін. Завдяки винаходу кривошипа й маховика було механізовано багато ручних операцій. Формується шанобливе ставлення до фізичної праці, до діяльності винахідників, інженерів. Дух винахідливості та підприємливості все більшою мірою пронизує культурну атмосферу суспільства.

В цих умовах відбувається підйом у духовній сфері. Одним з найбільш яскравих його виразів стало виникнення нових світських освітніх установ – університетів. Середньовічні університети мали

чотири факультети. Перший – підготовчий; він був найчисленнішим та іменувався факультетом вільних мистецтв. Тут викладали сім вільних мистецтв – граматику, риторику, діалектику (мистецтво вести диспути), геометрію, арифметику, астрономію і музику. Згодом цей факультет стали називати філософським, а отримані знання підрозділяли на філософію натуральну, раціональну та моральну. Основними факультетами були медичний, юридичний і теологічний. Теологічний факультет вважався вищим факультетом, але зазвичай він був найменш численним.

У XIII-XV ст. через засвоєння спадщини арабомовної і давньогрецької математики (частково з Візантії) формується *західноєвропейська математика*. У XIV-XV ст. головні напрямки розвитку європейської математики – розширення поняття числа, вдосконалення алгебраїчної символіки, формування тригонометрії як особливої галузі математики.

Фізичні ідеї Середньовіччя. У період пізнього Середньовіччя (XIV-XV ст.) поступово здійснюється перегляд основних уявлень античної природничої картини світу і формуються передумови для створення нового природознавства, нової фізики, нової астрономії, виникнення наукової біології. Такий перегляд пов'язаний, з одного боку, з посиленням критичного ставлення до арістотелізму, а з іншого боку, з труднощами у вирішенні тих протиріч, з якими зіткнулася схоластика в логічній інтерпретації основних релігійних положень і догматів.

Якісні зрушення відбуваються також і в кінематиці та динаміці. У кінематиці середньовічні схоласти вводять поняття "середня швидкість", "миттєва швидкість", "рівноприскорений рух". Поступово визріває поняття прискорення.

Алхімія як феномен середньовічної культури. Алхімія – це затята спроба знайти спосіб отримання благородних металів. У середньовічній алхімії (її розквіт припав на XIII-XV ст.) виділялися дві тенденції. *Перша – це містифікована алхімія*, орієнтована на хімічні перетворення (зокрема, ртуті в золото) і, врешті-решт, на доказ можливості людськими зусиллями здійснювати космічні перетворення (давати людині владу над духами, воскрешати мертвих (палінгенезія) і, нарешті, штучно створити одухотворенну істоту – андроїда або гомункула). У руслі цієї тенденції арабські алхіміки сформулювали ідею "філософського каменя" – гіпотетичної речови-

ни, яка прискорює "дозрівання" золота в надрах землі; ця речовина заодно трактувалася і як еліксир життя, зцілення хвороб і засіб для безсмертя. Друга тенденція була більше орієнтована на конкретну практичну технохімію. У цій області досягнення алхімії безперечні. До них слід віднести: відкриття способів отримання сірчаної, соляної, азотної кислот, селітри, сплавів ртуті з металами, багатьох лікарських речовин, створення хімічного посуду та ін.

В області біології Середньовіччя не дало нових ідей. Панувала релігійне трактування походження людини.

1.4. Наукове пізнання в епоху Відродження

Епоха Відродження XV-XVШ ст. – це період ранньої стадії кризи феодалізму і зародження буржуазних відносин. Термін "Відродження" позначає прагнення відродити цінності та ідеали античності. Але це – у вузькомі плані. Насправді Відродження означало пошук нового, а не реставрацію старого. Хоча Відродження і протиставляє себе середньовічному християнству, але воно виникло як результат розвитку середньовічної культури. Відродження – це епоха переходу, міст до системи суспільних відносин і культури Нового часу. В цю епоху закладаються основи буржуазних суспільних відносин, виникає розвиток науки, змінюються відносини церкви і держави, формується ідеологія гуманізму.

Найважливіша світоглядна риса цієї епохи – це орієнтація на людину. Якщо в центрі уваги філософії античності було природно-космічне життя, в середні віки – релігійне життя, проблема "порятунку", то в епоху Відродження на передній план виходить світське життя, діяльність людини в світі, досягнення щастя на Землі. Філософія розуміється як наука, зобов'язана допомогти людині знайти своє місце в житті. Філософське мислення цього періоду – антропоцентричне. Центральна фігура не Бог, а людина. Епоха Відродження характеризується новим рівнем самосвідомості людини, тому вона дала сузір'я яскравих індивідуальностей в культурі. Світогляд людей епохи Відродження носить яскраво виражений гуманістичний характер. Людина – це вільна істота, творець самого себе й навколишнього світу. Мислителі Відродження, звичайно, не могли бути атеїстами

або матеріалістами. Вони вірили в Бога, визнавали його першотворцем світу і людини. Але Бог дав людині вільну волю і тепер вона має діяти сама, визначаючи свою долю і своє місце у світі. У філософії значно приглушені мотиви гріховної сутності людини, зіпсованості її природи, і ставка робиться не на Божу благодать, а на власні сили людини. Культ творчої діяльності.

Соціально-історичною передумовою культури Відродження стало становлення буржуазного індивідуалізму. Ренесанс приносить із собою новий тип особистості. Це – впевнена у собі, заповзятлива, енергійна, повна планів і надій, не позбавлена егоїзму, самостійно і критично мисляча, владна, вольова людина, яка твердо стоїть на ногах та не боїться ніяких перешкод, бо вміє їх долати. Вона переймається виключно земними проблемами, на проблеми "потойбічні" у неї не залишається ані часу, ані сил. Ренесансний індивід нікого і нічого не боїться. Для нього немає моральних авторитетів. Така особистість вимагає для себе права вільно мислити і влаштовувати життя згідно своїх потреб.

Такий індивідуалізм неминуче спричинив гносеологічний плюралізм: кожна особистість має право на свою точку зору, всі точки зору про предмет мають право на існування.

Індивідуалізація особистості є разом з тим і атомізацією суспільства, яке стає однорідним та анізотропним полем індивідуальних бажань, ареною їхньої діяльності та спілкування.

В епоху Ренесансу відбувається світоглядна переорієнтація суб'єкта, і на перший план поступово висуваються зв'язки людини з природою, а зв'язки з Богом виступають як похідні. Головними цінностями стають природа і сама людина. Людина є насамперед не божественною, а природною істотою, вона – "дитя природи", а природа – "колиска людини". Для гуманістів людина – це "земний Бог", "священна жива істота", яка гострим розумом схоплює сутність всього створеного природою і Богом.

Одухотворений новаторством, Ренесанс висуває на перший план пізнавальну, логіко-раціональну активність свідомості, розум виходить "з вигнання", куди був заточений середньовічньою спрямованістю на верховенство віри над почуттями, а почуттів над розумом.

Перетворення системи свідомості є радикальним лише тоді, коли воно зачіпає його глибинні релігійні пласти, підстави релігійного світовідчуття. Тому світоглядна революція епохи Відродження неминуче повинна була стати і релігійною революцією. Такою була

Реформація, яка виробила подібні ціннісні установки, які прославляли роль розуму і тим самим забезпечили можливості науково-раціонального пізнання природи, становлення і розвиток класичного природознавства.

В епоху Відродження філософія знову звертається до вивчення природи. Це обумовлено розвитком виробництва і науки. Філософія природи (натурфілософія) в епоху Відродження не означала повернення до античного космоцентризму і була пов'язана із середньовічною філософією. Центральним для неї залишається трактування питання про взаємовідносини Бога зі світом, але зі своєю специфікою. Відбувається відмова від арістотелівської схоластики і повернення до ідей платонізму. На зміну теїзму приходить пантеїзм ("Бог у всьому"). Християнський Бог тут втрачає трансцендентний, надприродний характер і начебто зливається з природою.

Зародження наукової біології. Особливості розвитку біології в XVI-XVII ст. багато в чому визначалися практичними потребами капіталістичного господарства, що розвивалося, насамперед, його аграрного сектору, зміною способу життя, інтересів, запитів особистості, зростанням впливу матеріалістичної філософії на природознавство в цілому і біологію зокрема, інституціоналізацією наукової діяльності. Ботаніка, зоологія, селекція почали швидко розвиватися.

Значні зміни відбуваються у способі біологічного пізнання – виникають стандарти, критерії і норми дослідження органічного світу. Величезна описова накопичувальна робота, проведена в XVI-XVII ст. в біології, мала важливі наслідки. По-перше, вона розкрила реальне різноманіття рослинних і тваринних форм і намітила загальні шляхи їхньої систематизації. Найсильніший імпульс розвитку зоології був наданий винаходом мікроскопа. Виявлення світу мікроорганізмів А. ван Левенгуком зробило воістину революціонізуючий вплив на розвиток біології, а Ф. Стелутті одним з перших застосував мікроскоп для вивчення анатомії тварин, зокрема комах.

Важливим наслідком розвитку біології явилося формування наукової методології та методики дослідження живого. Пошуки раціональної, ефективної методології призвели до прагнення використовувати в біології методи точних наук – математики, механіки, фізики та хімії.

Наслідком накопичувальної роботи є розвиток теоретичного компонента біологічного пізнання – вироблення понять, категорій,

методологічних установок, створення перших теоретичних концепцій, покликаних пояснити фундаментальні характеристики живого. Насамперед це стосувалося природи індивідуального розвитку організму, в поясненні якої склалося два протилежних напрямки – преформізм і епігенез.

Коперниканська революція

Система Коперника була простішою і точнішою від системи Птолемея, і її відразу ж почали використовувати в практичних цілях. На відміну від своїх попередників, Коперник намагався створити логічно просту і струнку планетну теорію. Революційне значення геліоцентричного принципу полягало в тому, що він представив рух всіх планет як єдину систему, пояснив багато раніше незрозумілих ефектів.

Теорія Коперника містила в собі колосальний творчий, світоглядний і теоретико-методологічний потенціал. Її історичне значення важко переоцінити:

- теорія Коперника підірвала ядро (геоцентричну систему) релігійно- феодального світогляду, підстави старої (першої) наукової картини світу;
- стала базою революційного становлення нового наукового світогляду, нової (другої) механістичної картини світу;
- стала однією з найважливіших передумов революції у фізиці (так званої ньютоніанской революції) і створення першої природничої фундаментальної теорії – класичної механіки;
- визначила розробку нової наукової методології пізнання природи.

Наступний крок у світоглядних висновках був цілком закономірний. Він був зроблений колишнім ченцем одного з неаполітанських монастирів Джордано Бруно. Бруно прийшов до *концепції множинності планетних систем* у нескінченному Всесвіті. Саме Бруно належить перший і досить чіткий ескіз картини вічного, ніким не створеного, речового, єдиного нескінченного та безмежного Всесвіту з нескінченним числом джерел Розуму в ньому. У світлі вчення Бруно теорія Коперника знижує свій ранг: вона виявляється не теорією Всесвіту, а теорією лише однієї з безлічі планетних систем Всесвіту, і, можливо, не найвидатнішою системою.

1.5. Наукова революція XVII ст.

Розвиток машинного виробництва, гірничої справи, суднобудування, гідротехнічного будівництва, вдосконалення військової техніки, включаючи фортифікаційні споруди, створення точних годинників, хронометрів і т. п. породжували інженерно-технічні проблеми, вирішення яких вимагало знання законів природних явищ, насамперед механічних, пов'язаних із законами руху. Вирішення цих проблем, а також запити астрономії, навігації, картографії, балістики, гідравліки вимагали вдосконалення математичних методів.

Отримання об'єктивного знання про світ – завдання мислення, розуму. Не випадково, що саме в цей час формуються *ідеали раціоналізму*, проголошується панування Розуму і відповідно змінюються (у порівнянні з античністю й Середньовіччям) уявлення про цілі, завдання, методи природничого пізнання. Формується переконання, що предмет природничого пізнання – природні явища, повністю підкоряються механічним закономірностям. Природа при цьому постає як своєрідна велетенська машина, взаємодія між частинами якої здійснюється на основі причинно-наслідкових зв'язків. Завданням природознавства стає визначення лише кількісно вимірюваних параметрів природних явищ і встановлення між ними функціональних залежностей, які можуть (і повинні бути) виражені суворою математичною мовою. В цих умовах механіка виходить на перше місце серед природничих наук.

Створення першої фундаментальної природничої теорії – класичної механіки стало можливим завдяки впровадженню методу експерименту в природниче пізнання, встановленню найтіснішого зв'язку природничих і математичних досліджень – виникненню математичного природознавства. Математика стає найважливішим універсальним засобом пошуку, формулювання і пояснення законів природи.

Сама математика зазнає значних змін: вона стає математикою змінних величин. Від вивчення чисел і їх відношень, постійних величин, геометричних фігур, властивого математиці XV-XVI ст., математика переходить до вивчення рухів і перетворень, змінних

величин і функціональних залежностей. На перший план висувається поняття функції. У працях Р. Декарта закладаються підстави аналітичної геометрії, що дозволяє переводити завдання геометрії на мову алгебри, вирішувати їх аналітичними методами, і навпаки, геометрично ілюструвати алгебраїчні закономірності.

Вивчення функціональних залежностей підводить до основних понять математичного аналізу (ідеї нескінченності, межі, похідної, диференціала, інтеграла та ін.). І. Ньютон і Г. В. Лейбніц розробляють диференціальне та інтегральне числення. Це мало грандіозні наслідки для природознавства – переважна більшість механічних і фізичних задач стали записувати у формі диференціальних рівнянь, а їхнє вирішення – інтегрування – стає найважливішим завданням математики впродовж найближчих століть.

У XVII ст. зароджується проективна геометрія і з'являються перші роботи з теорії ймовірностей.

Однак, оригінальна наукова діяльність творців класичного природознавства відрізнялась від університетської атмосфери того часу. До XVII ст. університети, що, як правило, контролювалися церковними колами, стали вельми консервативною силою, новаторство в них не заохочувалося, панував дух схоластики, старі застиглі форми викладу знання. У XVII ст. наукова діяльність стала розвиватися незалежно від них – в особистому листуванні вчених, у роботі численних дискусійних гуртків. Адже наукова діяльність за самою своєю суттю носить колективний характер, припускаючи обмін отриманими результатами, їхнє обговорення, наукові дискусії, накопичення знань. Наукова істина є результатом колективних зусиль багатьох вчених, а нерідко й цілих поколінь дослідників. Розвиток науки неминуче веде до її інституціоналізації – становленню оптимальних форм громадської організації наукової діяльності, об'єднання колективних зусиль, взаємодії науковців.

У другій половині XVI ст. і, особливо, у XVII ст. з дискусійних гуртків (певною мірою як опозиції схоластичним університетам) сформувалися наукові академії, яким був властивий дух новаторства, наукового пошуку, відмова від традицій, що перешкоджають безкорисливому пізнанню істини.

Починаючи із середини XVII ст. наука ставала важливим і динамічним соціальним інститутом, роль якого в суспільстві безперервно зростає аж до теперішнього часу.

Після робіт Коперника подальший розвиток астрономії вимагав значного розширення й уточнення емпіричного матеріалу, спостережуваних даних про небесні тіла. Європейські астрономи продовжували користуватися античними результатами спостережень. Але вони застаріли і часто були неточними. Проведені в ті ж часи європейськими астрономами спостереження характеризувалися суттєвими похибками.

Кардинальні зміни намітилися тільки в останній чверті XVI ст., коли в 1580 р. в Данії на острівці Вен (в 20 км від Копенґаґена) побудували астрономічну обсерваторію, названу Небесним замком (Ураніборг). Ініціатором і організатором будівництва обсерваторії і нових величезних інструментів для астрономічних спостережень був Тихо Браге. Перше видатне відкриття Браге зробив ще в 1572 р., коли, спостерігаючи за спалахуючою яскравою зіркою в сузір'ї Кассіопеї, показав, що це зовсім не атмосферне явище (як це випливало з арістотелівської картини світу), а дивовижна зміна в сфері зірок.

Браге був блискучим астрономом-спостерігачем, але не теоретиком. На щастя, на своєму життєвому шляху Браге зустрів Йоганна Кеплера. На смертному одрі він заповідав Кеплеру всі свої рукописи, що містили результати багаторічних астрономічних спостережень, з тим щоб Кеплер довів справедливість його, Браге, гіпотези про будову планетної системи. Цей заповіт не був і не міг бути виконаним. Але Кеплер зробив незрівнянно більш значне відкриття – він розкрив головну таємницю планетних орбіт. Цей великий німецький вчений (з дивовижною долею, життя якого було сповнене злигоднів і поневірянь) здійснив науковий подвиг – заклав фундамент нової теоретичної астрономії. Він показав, що закони треба шукати в природі, а не вигадувати їх як штучні схеми і підганяти під них явища природи. Багаторічні пошуки числової гармонії Всесвіту, простих числових відношень у світі завершилися відкриттям дійсних законів планетарних рухів, які Кеплер виклав у творах "Нова, вишукуюча причини астрономія, або Фізика неба" (1609) і "Гармонія світу" (1619).

Після п'яти років трудомісткої математичної обробки великої кількості матеріалу спостережень Т. Браге за рухом Марса Кеплер в 1605 р. відкрив і в 1609 р. опублікував перші два закони планетарних рухів (спочатку для Марса, потім розповсюдив їх на інші планети та їхні супутники). *Перший закон* стверджував еліптичну форму орбіт і тим руйнував принцип кругових рухів у Космосі. *Другий закон* постулював, що планети не лише рухаються по еліптичних орбітах, але й рухаються по них нерівномірно.

Кеплер встановив (1619) універсальну залежність між періодами обертання планет і середніми віддаленостями їх від Сонця – *третій закон Кеплера*, квадрати часів обертання планет навколо Сонця відносяться як куби середніх відстаней цих планет від Сонця. Це остаточно переконало його в тому, що рухом планет управляє саме Сонце. Для встановлення істинного складного характеру причин орбітального руху планети були потрібні уточнення основних фізичних понять і створення основ механіки. Це було справою майбутнього. Таким чином, у дослідженнях механіки неба Кеплер повністю використав можливості сучасної йому фізики.

У формуванні класичної механіки і затвердження нового світогляду значна заслуга належить Галілео Галілею. Галілей – це видатна особистість перехідної епохи від Відродження до Нового часу. Він був упевнений, що "закони природи написані мовою математики"; його стихія – це уявні кінематичні і динамічні експерименти, логічні конструкції; головний пафос його творчості – можливість раціонального осягнення законів природи. Сенс своєї творчості він бачить у фізичному обґрунтуванні геліоцентризму, вчення Коперника. Галілей закладає основи експериментального природознавства, показуючи, що природознавство вимагає вміння робити наукові узагальнення з досвіду, а експеримент – це найважливіший метод наукового пізнання.

Історичний внесок Галілея в механіку полягає в наступному:

- він розмежував поняття рівномірного і нерівномірного, прискореного рухів;
- сформулював поняття прискорення (швидкість зміни швидкості);
- показав, що результатом дії сили на рухоме тіло є не швидкість, а прискорення;
- вивів формулу, що пов'язує прискорення, шлях і час;
- сформулював принцип інерції (якщо на тіло не діє сила, то тіло знаходиться або в стані спокою, або в стані прямолінійного рівномірного руху);
- виробив поняття інерціальної системи;
- сформулював принцип відносності руху (всі системи, які рухаються прямолінійно і рівномірно одна щодо одної (тобто

інерціальні системи) рівноправні між собою у відношенні опису механічних процесів);

- відкрив закон незалежності дії сил (принцип суперпозиції).

На підставі цих законів з'явилася можливість вирішення найпростіших динамічних задач. Дослідження Галілея заклали надійний фундамент динаміки, а також методології класичного природознавства.

Значний вплив на розвиток теоретичної думки у фізиці XVII ст. надав великий французький мислитель і вчений Рене Декарт (Картезій). Критично переглянувши стару схоластичну філософію, він розробив раціоналістичну методологію теоретичного природознавства. Вимога простоти та ясності – основний принцип методології Декарта. Тому в науковій системі Декарта першочергову роль відіграють простота й очевидність математичних аксіом і принципів. Висновки з аксіом (простих, очевидних положень) виходять логічним шляхом, шляхом математичних міркувань. У перевірці результатів важливу роль відіграє досвід.

Раціоналістична методологія цілком природно приводить Декарта до аналітичної геометрії та геометризації фізики. Декарт створює аналітичну геометрію.

Декарт закладає основи механістичного світогляду, центральна ідея якого − це ідея тотожності матеріальності і просторовості. Світ Декарта − це однорідний простір, або, що те ж саме, просторова матерія. Матерія Декарта − це суто просторовість, яка суцільно заповнює увесь Всесвіт, а частини матерії знаходяться в безперервному русі і взаємодіють одна з одною при контакті (тиск і удар). У фізиці Декарта немає місця силам, тим більше таким, що діють на відстані через порожнечу. Всі зміни, які спостерігаються в матеріальному просторі, зводяться до єдиної найпростішої зміни − механічного переміщення тіл.

Декарт − основоположник наукової космогонії. Він − автор першої новоєвропейської теорії походження світу, Всесвіту. Декарт припускає, що природа була створена Богом у вигляді первісного матеріального хаосу. Хоча початковий матеріальний хаос і створений Богом, Бог не приймає участі у його подальшому розвитку. Світ розвивається за природними законами. Законів природи достатньо для того, щоб зрозуміти не тільки функціонуючі природні явища, але й її еволюцію.

На думку Декарта, закони природи є такими, що можуть змусити частини матерії розташуватися у вельми стрункому порядку. Серед цих законів природи − принцип інерції і закон збереження кількості руху.

Космогонічна теорія Декарта пояснювала добовий рух Землі навколо своєї осі та її річний рух навколо Сонця. Але вона не могла пояснити інших особливостей Сонячної системи, у тому числі законів Кеплера. Це була умоглядна космогонія, натурфілософська схема, яка не обґрунтована математично. Разом з тим їй притаманна велична гідність − ідея розвитку, вражаюче смілива для тієї епохи.

Еволюційна картина світу швидко поширювалася в науці. Величчю відкривалися горизонти вчення Декарта, захопилюючи кращі уми. Вони надовго визначили подальший розвиток фізики і всього природознавства. Значна частина XVIII ст. в історії природознавства пройшла під знаком боротьби картезіанства і ньютоніанства. Незважаючи на те, що ньютонівський напрямок на тому етапі розвитку науки був більш прогресивним, загальні ідеї Декарта продовжували серйозно впливати на формування наукових поглядів XVIII і навіть XIX ст., а розроблена ним ідея космічного вихрового руху не раз відроджувалася в астрономії та космогонії аж до XX ст.

Результати природознавства XVII ст. узагальнив Ісаак Ньютон. Саме він завершив будівлю фундаменту нового класичного природознавства. Врозріз із багатовіковими традиціями в науці Ньютон вперше свідомо відмовився від пошуків "кінцевих причин" явищ і законів, на противагу картезіанцям обмежився вивченням точних кількісних проявів цих закономірностей у природі. Узагальнивши результати своїх попередників, що існували незалежно один від одного, у струнку теоретичну систему знання (ньютонівську механіку), Ньютон став родоначальником класичної теоретичної фізики.

Серед його відкриттів: закони динаміки, закон всесвітнього тяжіння, створення (одночасно з Г. Лейбніцем) нових математичних методів − диференціального та інтегрального числень, які стали фундаментом вищої математики; винахід телескопа-рефлектора, відкриття спектрального складу білого світла тощо.

Вершиною наукової творчості Ньютона стала його теорія тяжіння і проголошення першого справді універсального закону природи − закону всесвітнього тяжіння.

Ньютон зробив висновок, що для всіх планет має місце притягання до Сонця, що всі планети притягаються одна до одної з силою, обернено пропорційною квадрату відстані між ними. У теорії Ньютона тяжіння постало як універсальна взаємодія, що проявляється між будь-якими матеріальними частинками незалежно від їхніх конкретних якостей і складу. Сила цієї взаємодії завжди пропорційна їх масам і обернено пропорційна квадрату відстані між ними. Оскільки в закон всесвітнього тяжіння час не входить і сила тяжіння визначається лише положеннями частинок в даний момент часу, то Ньютон і його послідовники виходили з того, що гравітаційна взаємодія поширюється миттєво.

Розроблений Ньютоном спосіб вивчення явищ природи виявився виключно плідним. Його вчення про тяжіння – це не загальне натурфілософське міркування й умоглядна схема, а логічно сувора, точна (і більш ніж на два століття єдина) фундаментальна теорія, яка стала робочим інструментом дослідження навколишнього світу, перш за все руху небесних тіл. Фізичний фундамент небесної механіки – це закон всесвітнього тяжіння.

Формування основ класичної механіки – найбільше досягнення природознавства XVII ст. Класична механіка була першою фундаментальною природничою теорією. Протягом трьох століть (з XVII ст. до початку XX ст.) вона виступала єдиним теоретичним підґрунтям фізичного пізнання, а також ядром другої природничої картини світу – механістичної. Ньютонівська теорія тяжіння і в даний час є важливим знаряддям пізнання природи. З її допомогою дуже точно описується рух природних (планет, їхніх супутників, комет, астероїдів тощо) і штучних (супутників, космічних апаратів тощо) тіл у Сонячній системі, в зоряних системах, галактиках та ін., визначаються маси тіл тощо.

Другим великим досягненням Ньютона було відкриття того, що біле світло складається зі світла різних кольорів (1666) і, отже, кольорове світло має більш просту природу, ніж біле.

Значна частина неосяжної наукової спадщини Ньютона стала фундаментом створення фізичної оптики та подальшого розвитку спостерігаючої астрономії. Ньютон був витонченим експериментатором-універсалом: металургом, хіміком і, головним чином, оптиком. Він, як і багато його сучасників, займався шліфуванням лінз

для рефракторів і наполегливо шукав форму об'єктива, вільного від аберацій, особливо ахроматичної.

Він винайшов у 1668 р. відбивний дзеркальний телескоп – рефлектор. У 1672 р. він побудував перший у світі рефлектор. Це був за нинішніми мірками дуже маленький інструмент: з трубою довжиною всього 15 см і об'єктивом діаметром 2,5 см. Проте він дозволив спостерігати супутники Юпітера і став прабатьком майбутніх могутніх знарядь зондування глибин Всесвіту.

У 1672 р. Ньютон виклав перед членами Лондонського королівського товариства і свою нову корпускулярну концепцію світла. У відповідності з цією концепцією світло являє собою потік "світлових частинок", наділених початковими незмінними властивостями і взаємодіючих з тілами. Корпускули поширюються в ефірі і взаємодіють з ним, згущуючи або розріджуючи його. Колір – це не результат заломлення або відбиття світла в середовищі. Колір властивий світлу спочатку і пов'язаний із властивостями корпускул. Корпускулярна теорія добре пояснювала аберацію і дисперсію світла, але погано пояснювала інтерференцію, дифракцію і поляризацію світла.

Незважаючи на свій знаменитий девіз "Гіпотез не вигадую!", Ньютон, як мислитель найвищого рівня, не міг не замислюватися і над загальними проблемами світобудови. Так, зокрема, він поширив свою теорію тяжіння на проблеми космології. Він дійшов висновку, що лише у випадку нескінченності й статичності Всесвіту матерія може існувати у вигляді безлічі космічних об'єктів – центрів гравітації. У кінцевому Всесвіті матеріальні тіла рано чи пізно злилися в єдине тіло в центрі світу. Це було перше фізико-теоретичне обґрунтування нескінченності світу. З цього часу в новоєвропейській космології затверджується образ Всесвіту як нескінченного і безмежного вмістилища тіл – "безодні". Цей образ визначав світорозуміння аж до початку XX ст., до створення загальної теорії відносності.

Ньютон замислювався і над проблемою походження впорядкованого Всесвіту. Однак тут він зіткнувся із завданням, для вирішення якого ще не мав у своєму розпорядженні наукових фактів. Він першим чітко усвідомив, що одних лише механічних властивостей матерії для цього недостатньо. Ньютон критикував концепції атомістів і картезіанців, справедливо стверджуючи, що лише з одних невпорядкованих механічних рухів частинок не могла виникнути

вся складна організація світу. Він вважав, що матерія сама по собі пасивна і не здатна до руху. І тому, наприклад, для нього був таємницею початок орбітального руху планет. Для розкриття цієї таємниці лишалося вдатися лише до якоїсь більш могутньої, аніж тяжіння, сили – до Бога. Тому Ньютон змушений був допустити божественний "перший поштовх", завдяки якому планети набули орбітального руху, а не впали на Сонце.

Знадобилося всього півстоліття для того, щоб в природознавстві сформувалася ідея природної еволюції матерії, яка спростовує божественний "першопоштовх". Заслуга формування цієї ідеї належить І. Канту.

У XVII ст. починається систематичне вивчення магнітних і електричних явищ. Для пояснення природи електричних явищ Гільберт запропонував теорію, згідно з якою навколо кожного наелектризованого тіла існують невидимі випаровування, котрим притаманне прагнення до возз'єднання з тими, від яких вони відійшли. Ця теорія панувала протягом усього XVII ст.

1.6. Наука XVIII – першої половини XIX ст.

XVIII ст. – вік Просвітництва. Його називають також "золотим віком" історії культури. Це – вік розквіту ідеалів раціоналізму, матеріалістичного світогляду, видатних успіхів класичного природознавства. Промисловий переворот, перехід від мануфактурного до машинного виробництва революціонізує продуктивні сили.

Становлення основних галузей класичної фізики.

На розвиток фізики в XVIII ст. істотно вплинула спадщина попереднього, XVII ст., а особливо вчення Ньютона. Ньютоніанство остаточно перемагає картезіанство. Особливо швидкими темпами і в тісному зв'язку з розвитком математики розвивається механіка. Працями так званих континентальних математиків закладаються основи аналітичної механіки. Роботами Л. Ейлера, Ж. Д'Аламбера, Ж. Лагранжа, П. Лапласа та ін. створюється аналітичний апарат механіки, розвивається математичний аналіз, теорія диференціальних рівнянь, теорія рядів, варіаційне числення, теорія ймовірності, накреслювальна геометрія та ін.

Дослідження законів теплоти – це одна з центральних тем фізики XVIII ст. Термометрія, калориметрія, плавлення, випаровування, горіння – всі ці питання стають особливо актуальними. Проводяться серйозні дослідження з теплофізики, електрики і магнетизму. Ці розділи фізики оформлюються в самостійні галузі фізичної науки і досягають перших успіхів. Таким чином, у XVIII ст. в якості самостійних складаються усі основні розділи класичної фізики.

Характерною особливістю фізики на цьому етапі є відокремленість механіки, оптики, теплових, електричних і магнітних явищ. Перед фізикою ще не постало питання про дослідження закономірностей перетворень різних фізичних форм руху. Поки що фізика, виділившись з натурфілософії, не прагне до побудови єдиної фізичної картини світу. Послідовники Ньютона намагалися пояснити різні фізичні явища, ввівши *поняття про різного роду сили*: магнітні, електричні, хімічні та ін., що діють на відстані так само, як і сила тяжіння. Носії сил – тонкі невагомі "матерії", що визначають ті чи інші властивості тіл. Так з'являється характерне для фізики XVIII ст. вчення про "невагомі".

Теорія теплороду. Нагрівання тіла пов'язували з присутністю якоїсь рідини – теплороду, частинам якого також притаманні певні сили. Наприклад, між частинками теплороду діють відштовхуючі сили, а між частинками теплороду і частинками матеріальних тіл – сили тяжіння. Вважали, що теплота переходить від одного тіла до іншого подібно рідині, що переливається з однієї посудини в іншу. Теорія теплороду, будучи вельми простою, задовольняла емпіричні і формалістичні традиції науки того часу.

Розвиток вчення про електрику і магнетизм в XVIII ст. У першій половині XVIII ст. були отримані якісно нові результати в галузі вивчення електричних явищ. *Відкриття існування негативної та позитивної електрики*. Важливим кроком у вивченні електричних явищ став винахід в 1745 р. лейденської банки, завдяки якому фізики могли отримувати значні електричні заряди й експериментувати з ними. У другій половині XVIII ст. вчення про електрику і магнетизм розвивається більш швидкими темпами. Серед багатьох яскравих відкриттів цього часу – винахід А. Вольтом джерела постійного струму (вольтів стовп). Було виявлено здатність електрики викликати хімічні дії, зароджується електрохімія. Закон Кулона: електричні

сили слабшають обернено пропорційно квадрату відстані, тобто так само, як гравітаційна сила.

Фізика першої половини XIX ст. Значний розвиток отримує нова галузь – теплотехніка. Її виникнення було безпосередньою реакцією на промисловий переворот, енергетичною основою якого була парова машина. Електротехніка вивчала закономірності застосування електрики в техніці. Насамперед електрику використовують для зв'язку. Незабаром після відкриття Г. Х. Ерстедом в 1819 р. дії електричного струму на магнітну стрілку виникає ідея побудувати електромагнітний телеграф. У першій половині XIX ст. швидко розвиваються всі розділи фізики, особливо оптика. Виникає новий розділ, що швидко розвивається, – вчення про електромагнетизм. У цей період закладаються основи хвильової оптики, теорії дифракції, інтерференції й поляризації. У 1840-х рр. весь хід розвитку фізичних наук шляхом вивчення зв'язків між різними фізичними явищами, взаємних перетворень різних форм енергії завершується встановленням закону збереження і перетворення енергії.

Хвильова теорія світла. На початку XIX ст. в поле зору фізиків потрапляють питання інтерференції, дифракції і поляризації світла, що незадовільно пояснювалися корпускулярної теорією. Це призводить до відродження, здавалося б, забутих ідей хвильової оптики. В оптиці відбувається справжня наукова революція, що закінчилася перемогою хвильової теорії світла над корпускулярною (О. Френель).

Проблема ефіру. Будь-яка нова теорія, вирішуючи одні проблеми, разом з тим породжує ряд нових. Так трапилося і з хвильовою теорією світла. На відміну від корпускулярної хвильова теорія світла мала вирішити питання про властивості *середовища – носія світлової хвилі*. Таке середовище ще з часів Декарта назвали ефіром. Проблема ефіру протягом усього XIX ст., аж до виникнення спеціальної теорії відносності, визначала розвиток фундаментальних проблем теоретичної фізики. Особливо вона загострилася після створення Дж. К. Максвеллом теорії електромагнітного поля.

Виникнення польової концепції. Для фізика початку XIX ст. не існувало поняття про поле як про реальне середовище, що є носієм певних сил. Але в першій половині XIX ст. почалося становлення континуальної, польової фізики. Одночасно з виникненням хвильової теорії світла формувалася абсолютно нова парадигма фізичного дослідження – польова концепція у фізиці. Особлива заслуга тут

належить великому англійському фізику М. Фарадею. Виникнення польової концепції в працях Фарадея стало початком становлення сучасної континуальної фізики.

Запроваджене в оптиці поняття "ефір" і сформульоване в теорії електричних і магнітних явищ поняття "електромагнітне поле" (Максвелл) спочатку зближуються, а потім, вже на початку XX ст., із створенням спеціальної теорії відносності, повністю ототожнюються. Таким чином, поняття поля виявилося дуже корисним. Будучи спочатку лише допоміжною моделлю, це поняття стає у фізиці XIX ст. все більш і більш конструктивною абстракцією.

Закон збереження і перетворення енергії. У першій половині XIX ст. поступово визріває і затверджується ідея єдності різних типів фізичних процесів, їхнього взаємного перетворення. Вивчення процесу перетворення теплоти в роботу і назад, встановлення механічного еквівалента теплоти зіграли основну роль у відкритті закону збереження і перетворення енергії. Все більшу частку у фізичних дослідженнях займало вивчення взаємоперетворення різних форм руху. Основну роль у встановленні закону збереження і перетворення енергії відіграли: німецький лікар Р. Майер, німецький вчений Г. Гельмгольц і англієць Дж. Джоуль.

Концепції простору і часу. В обґрунтуванні класичної механіки велику роль грали введені І. Ньютоном поняття абсолютного простору і абсолютного часу. Ці поняття лежать в основі *субстанціальної концепції простору і часу*, відповідно до якої матерія, абсолютний простір і абсолютний час – це три незалежні одна від одної субстанції, початки світу. Г. В. Лейбніц, "вічний опонент" Ньютона, виступив з критикою субстанціальної концепції і відстоював принципи реляційної теорії простору і часу, вважаючи "простір, так само як і час, чимось суто відносним: простір – порядком існувань, а час – порядком послідовностей. Проблема простору – це особлива проблема, яка об'єднує фізику й геометрію. Вперше питання про властивості простору по-новому було поставлене у зв'язку з відкриттям неевклідової геометрії.

Розвиток астрономічної картини світу. Створення позагалактичної астрономії. Протягом століть астрономія розвивалася як наука про Сонячну систему, а світ зірок залишався цілком загадковим. Лише у XVIII ст. виникає перехід астрономії до вивчення світу зірок і галактик.

Формування ідеї розвитку природи. Кантівська теорія походження Всесвіту була найбільшим досягненням астрономії з часів Коперника. Як Коперник зруйнував геоцентризм – ядро арістотелівської картини світу, так Кант зруйнував ядро метафізичного світогляду – уявлення про те, що природа не має історії в часі.

Сформульована в космогонії ідея розвитку природи у другій половині XVIII – першій половині XIX ст. поступово переходить в геологію й біологію.

Виникнення і розвиток наукової хімії. Від алхімії до наукової хімії. Новому розумінню предмета хімічного пізнання сприяло відродження античного атомізму. Розвиток і конкретний додаток ідей атомізму до хімії здійснив Р. Бойль, який вважав, що хімія повинна бути не служницею ремесла або медицини, а самостійною наукою). Бойль розробляє не лише теоретичні, а й експериментальні основи хімії, обґрунтовує метод хімічного експерименту. У хімічному експерименті, з точки зору Бойля, головне те, що дослідник не може передбачити заздалегідь, як поведуть себе речовини в тій чи іншій хімічній реакції.

Розроблена німецьким хіміком Г. Е. Шталем система поглядів, заснована на сформованих до кінця XVII ст. уявленнях про складові частини тіл і явища горіння, а також явища кальцинації металів (теорія флогістону), отримала незабаром повне і безроздільне визнання хіміків і на багато десятиліть утвердилася в якості теоретичної основи хімії. Вчення Шталя про флогістон засноване на абсолютно помилкових уявленнях не лише щодо процесів горіння та кальцинації металів, а й стосовно простих, елементарних речовин, з яких складаються тіла. У понятті "флогістон" не можна не бачити узагальнення вчень про арістотелівські стихії – якості та алхімічні принципи тіл. Флогістон більшою мірою абстрактне поняття, ніж матеріальне тіло. Однак теорія флогістону принесла безсумнівну користь для подальшого розвитку хімії. Ця теорія дозволила розглядати з єдиної точки зору різні хімічні процеси, які раніше вважалися абсолютно різнорідними і пояснювалися в кожному випадку особливими причинами.

Французький хімік А. Л. Лавуазьє в кінці XVIII ст. розробив кисневу теорію горіння. Лавуазьє здійснив наукову революцію в хімії: він перетворив хімію із сукупності безлічі не пов'язаних один з одним рецептів, що підлягали вивченню, в загальну теорію, ґрунтуючись на якій можна було не тільки пояснювати всі відомі явища, а й передбачати нові.

Особливе місце займає XVIII ст. в історії біології. Саме у XVIII ст. в біологічному пізнанні відбувається корінний перелом у напрямку систематичної розробки наукових методів пізнання і формування передумови першої фундаментальної біологічної теорії – теорії природного відбору. Загальна спрямованість розвитку біології XVIII ст. – від концепцій трансформації видів до ідеї еволюції. Значний внесок у проведенні матеріалізму під оболонкою деїзму в методологію біологічного пізнання вніс французький натураліст Ж. Б. Ламарк. Він вважав абсолютно різними два процеси: створення і виробництво. Створення нового – це божественний акт, виробництво – природний закономірний процес породження природою нових форм. Ламарк підкреслює важливість часу як чинника еволюції органічних форм. По-друге, він послідовно поширює уявлення про розвиток органічних форм як про природний процес сходження їх від вищих до нижчих. По-третє, включає в своє вчення якісно нові моменти у розумінні ролі середовища в розвитку органічних форм. Якщо до Ламарка панувало уявлення про те, що середовище – це або шкідливий для організму фактор, або, в кращому випадку, нейтральний, то завдяки Ламарку середовище стали розуміти як умову еволюції органічних форм.

Катастрофізм. Іншим чином конкретизувалася ідея розвитку у вченні катастрофізму (Ж. Кюв'є, Л. Агассіс, А. Седжвік, У. Букланд, А. Мільн-Едвардс, Р. І. Мурчисон, Р. Оуен та ін.). Тут ідея біологічної еволюції виступала як похідна від більш загальної ідеї розвитку глобальних геологічних процесів. У далекі часи діяли потужні, вибухові, катастрофічні сили, які переривали спокійний плин геологічних і біологічних процесів. Головний принцип катастрофізму розкривався в уявленнях про раптовість катастроф, про вкрай нерівномірну швидкість процесів перетворення поверхні Землі, про те, що історія Землі є процесом періодичної зміни одного типу геологічних змін іншими, причому між змінюючими один одного періодами немає ніякого закономірного, спадкового зв'язку, як немає її між чинниками, що викликають ці процеси.

Уніформізм. Актуалістичний метод. У XVIII – першій половині XIX ст. була ґрунтовно розроблена концепція уніформізму (Дж. Геттон, Ч. Лайель, М. В.Ломоносов, К. Гофф та ін.). Уніформісти виступали проти катастрофізму, критикуючи насамперед невизначеність

уявлення про причини катастроф. Ядром уніформізму був актуалістичний метод, який, за задумом його основоположників (насамперед Ч. Лайеля), повинен був стати ключем для пізнання давніх геологічних процесів для встановлення зв'язку, наступності космології та геології. Актуалістичний метод передбачав спадкоємність минулого і сьогодення, тотожність сучасних і давніх геологічних процесів.

Дарвінівська революція. І ламаркізм, і катастрофізм, і уніформізм – гіпотези, які були необхідними ланками в ланцюзі розвитку передумов теорії природного добору, проміжними формами конкретизації ідеї еволюції. Дарвінівська теорії еволюції спирається на наступні принципи: боротьби за існування; спадковості і мінливості; природного добору. Ці принципи є наріжною основою наукової біології.

1.7. Природознавство другої половини XIX ст.: на шляху до нової наукової революції

Друга половина XIX ст. у розвитку природознавства займає особливе місце. Цей період знаменує одночасно і завершення старого, класичного природознавства, і зародження нового, некласичного. З одного боку, велике наукове досягнення, закладене генієм Ньютоном, – класична механіка – отримує в цей час можливість повною мірою розгорнути свої потенційні можливості. А з іншого боку, в надрах класичного природознавства вже визрівають передумови нової наукової революції: механістичної методології недостатньо для пояснення складних об'єктів, які потрапили в поле зору науки. Лідером природознавства як і раніше залишалася фізика.

Фізика: основні риси. Друга половина XIX ст. характеризується високими темпами розвитку всіх сформованих раніше і виникненням нових розділів фізики. Особливо швидко розвиваються теорія теплоти й електродинаміка. Теорія теплоти розробляється в двох напрямках: вдосконалення термодинаміки, безпосередньо пов'язаної з теплотехнікою, і розвиток кінетичної теорії газів, який призвів до виникнення статистичної фізики. В галузі електродинаміки найважливішою подією стало створення теорії електромагнітного поля.

Характерна особливість фізики цього періоду – посилення протиріччя між старими механістичними методологічними установками

і новим змістом фізичної науки. Закон збереження і перетворення енергії, поняття теорії електромагнітного поля, кінетичної теорії теплоти для своєї інтерпретації потребували нової методології. Але фізики в основному продовжують залишатися в полоні старої механістичної методології. І теорія електромагнітного поля, і кінетична теорія теплоти розвиваються на основі механістичних уявлень. Панує думка, що до остаточного створення абсолютної механістичної картини світу залишилося зовсім небагато. І тому у багатьох фізиків міцніє надія на побудову механістичної теорії теплоти, механістичної теорії електричних і магнітних явищ тощо.

Результати фізичних досліджень все частіше стають умовою подальшого технічного прогресу. Причому не лише розвиток вже існуючих, але й виникнення нових галузей техніки був неможливим без попередніх наукових досліджень, наукових відкриттів. Так, без досліджень з термодинаміки не могло бути й мови про вдосконалення парової машини, або створення нових типів теплових двигунів – двигуна внутрішнього згоряння, парової турбіни. Тільки на основі результатів наукових досліджень у галузі електрики і магнетизму могла виникнути електротехніка.

Принципи термодинаміки. Від термодинаміки до статистичної фізики: вивчення необоротних систем. Класична механіка довгий час займалася виключно моделюванням оборотних систем. Механічні процеси – оборотні. Лише з виникненням термодинаміки, з вивченням теорії теплоти і молекулярних процесів фізика перейшла до пізнання закономірностей необоротних систем.

У XIX ст. термодинаміка розвивається як теоретична база теплотехніки і як важлива галузь теоретичної фізики, що пояснює сутність теплової енергії. Основи термодинаміки закладалися ще на початку XIX ст., коли конструкторів парових машин цікавило важливе в теорії теплових двигунів питання: чи існує межа послідовного поліпшення двигунів? Це і ряд інших питань поставив перед собою французький інженер Саді Карно.

С. Карно показав, що *теплота створює механічну роботу лише при тепловому "перепаді"*, тобто наявності різниці температур нагрівача (T_1) і охолоджувача (T_2). Свої теоретичні міркування Карно зрештою обґрунтовує неможливістю вічного двигуна, розглядаючи це положення в якості вихідної аксіоми фізики – *першого закону термодинаміки*. Відповідно до першого закону термодинаміки є не-

можливим двигун, який би здійснював роботу, не отримуючи енергії з якого-небудь джерела. Перший закон термодинаміки випливає із закону збереження енергії: в замкнутій системі енергія зберігається, хоча й може набувати різні форми.

Р. Клаузіус ставить завдання зв'язати перехід теплоти від одного тіла до іншого з перетворенням теплоти в роботу і встановити кількісні співвідношення між цими процесами. У реальних теплових двигунах процес перетворення теплоти в роботу неминуче супроводжується передачею певної кількості теплоти зовнішньому середовищу. В результаті нагрівач охолоджується, а зовнішнє середовище нагрівається. Це означає, що термодинамічні процеси мають незворотній характер, тобто можуть протікати лише в одному напрямку. Інакше кажучи, процес, при якому теплота переходила б мимовільно від холодних тіл до тіл нагрітих є неможливим. Це і є одне з формулювань другого закону термодинаміки. Вирішуючи це завдання, Клаузіус вводить поняття ентропії – функції стану системи.

Поняття ентропії є центральним в термодинаміці. Ентропія – це міра здатності теплоти до перетворення. Другий закон термодинаміки говорить, що в замкнутій системі ентропія не може спадати, а лише зростає до тих пір, поки не досягне максимуму. Пізніше, на початку XX ст. (В. Нернст, 1906) було сформульовано третій закон термодинаміки: в жодному кінцевому процесі, пов'язаному зі зміною ентропії, досягнення абсолютного нуля не є можливим; до нього можна лише нескінченно наближатися.

Але у разі, якщо теплота є рухом, то закономірно виникає завдання дослідити природу і закономірності цього руху. Вирішення цього завдання привело до виникнення і розвитку кінетичної теорії газів, яка в подальшому перетворилася в нову галузь фізики – статистичну фізику. В рамках кінетичної теорії газів були отримані важливі результати: розроблена кінетична модель ідеального газу (Р. Клаузіус), закон розподілу швидкостей молекул газу (Дж. К. Максвелл), теорія реальних газів (Й. Д. Ван-дер-Ваальс), були визначені реальні розміри молекул, знайдено число молекул в одиниці об'єму газу за нормальних умов (число Лошмідта), число молекул в одній грам-молекулі (число Авогадро) тощо.

Якщо система складається з невеликого числа частинок, для яких у певний момент часу відомі їхні координати, швидкості, закони взаємодії, то поведінку такої системи можна описати рівняннями кла-

сичної механіки. Але якщо система складається з величезного числа частинок і отримати інформацію про їхні координати і швидкості в якийсь момент часу неможливо, то опис поведінки такої системи рівняннями класичної механіки також не є можливим. Необхідний принципово інший підхід – *статистичний*. Він описує в поведінці таких систем статистичні закономірності, що не залежать від конкретних початкових умов (координат, швидкостей частинок). Так зароджувалися принципи статистичної фізики, насамперед статистичної термодинаміки.

Тут найбільш цікаві та значні результати були отримані Л. Больцманом, який показав, що ідеальний газ, що знаходиться спочатку в нестаціонарному стані, з плином часу сам собою повинен переходити в стан статистичної рівноваги. Цю теорему Больцман витлумачив як доказ статистичного характеру другого закону термодинаміки. З принципів статистичної термодинаміки Больцман безпосередньо виводить ідею незворотності молекулярних процесів.

Дж.У. Гіббс розглядає статистичну механіку як теорію ансамблів (уявна сукупність невзаємодіючих систем), що не залежать від конкретного складу і будови тих систем, з яких вони складаються. Статистична механіка Гіббса виявилася здатною обґрунтувати всі три принципи термодинаміки, обчислювати термодинамічні величини для конкретних систем, вирішувати будь-яке завдання щодо рівноважної системи, яка складається з довільного числа незалежних компонентів і фаз, що співіснують. Але питання про співвідношення оборотності і незворотності Гіббсом було по суті знехтуване. У 1906 р. М. Смолуховський розробляє теорію флуктуацій (безладних коливань щодо деякого середнього значення) і застосовує її до аналізу явищ, в яких може безпосередньо спостерігатися антієнтропійна поведінка. Смолуховський приходить до думки щодо відносності оборотності і незворотності, їхньої залежності від часу, протягом якого спостерігається процес.

Розвиток уявлень про простір і час. У другій половині XIX ст. фізики все частіше аналізують фундаментальні підстави класичної механіки. Насамперед це стосується понять простору і часу, їхнього ньютонівського трактування. Замість поняття абсолютної системи відліку стали пропонувати більш загальне поняття інерціальної системи відліку (координат), не пов'язане з поняттям абсолютного простору. З цього випливало, що поняття абсолютної системи коор-

динат також стає беззмістовним. Інерційні системи – це системи, які рухаються прямолінійно і рівномірно відносно одна одної.

Наприкінці XIX ст. з різкою критикою ньютонівського уявлення про абсолютний простір виступив німецький фізик і філософ Е. Мах. З точки зору Маха, всякий рух відносно простору не має ніякого сенсу, про рух можна говорити тільки по відношенню до тіл, а значить, усі величини, що визначають стан руху, є відносними. Отже, і прискорення теж є відносною величиною. До того ж досвід не може дати відомостей про абсолютний простір. Раціональне зерно принципу Маха полягало в тому, що властивості простору-часу обумовлені *гравітуючою матерією*.

Теорія електромагнітного поля. До середини XIX ст. в тих галузях фізики, де вивчалися електричні та магнітні явища, був накопичений великий емпіричний матеріал, було сформульовано цілий ряд важливих закономірностей: закон Кулона, закон Ампера, закон електромагнітної індукції, закони постійного струму та ін. Складніше було з теоретичними уявленнями. Польовий підхід виявився найбільш плідним у створенні єдиної теорії електричних і магнітних явищ. Це була революційна за своїм значенням теорія Максвелла. Максвелл поставив перед собою завдання, ґрунтуючись на уявленнях Фарадея, побудувати сувору математичну теорію, отримати рівняння, з яких можна було б вивести, наприклад, закони Кулона, Ампера та ін., тобто перевести ідеї та погляди Фарадея на сувору математичну мову і вирішив цю задачу. Максвелл сформулював фундаментальні рівняння класичної електродинаміки, названі його ім'ям, які пов'язують величини, що характеризують електромагнітне поле (напруженість електричного і магнітного полів, електрична і магнітна індукція), з його джерелами, тобто розподіленими в просторі електричними зарядами і струмами. Ця теорія істотно змінила уявлення про картину електричних і магнітних явищ, об'єднавши їх в єдине ціле. Експериментальне підтвердження теорії Максвелла в 1888 р. дослідами Г. Герца, що виявив існування електромагнітних хвиль, справило велике враження на фізиків. І з цього часу теорія Максвелла отримує визнання переважної більшості вчених.

Після створення теорії електромагнітного поля стало зрозуміло, що існує лише одне середовище – ефір, за яким поширюються електричні, магнітні і світлові хвилі. Отже, робити висновок щодо природи ефіру можна на основі вивчення закономірностей поширення електромагнітних хвиль. Але цим проблема ефіру не була вирішена.

Величні відкриття. Кінець XIX ст. в історії фізики відзначено рядом принципових відкриттів, які призвели до наукової революції на рубежі XIX-XX ст.: *відкриття рентгенівських променів, відкриття електрона і встановлення залежності його маси від швидкості, відкриття радіоактивності, фотоефекту і його законів* тощо. До величних відкриттів другої половини XIX ст. слід також віднести створення Періодичної системи хімічних елементів Д. І. Менделєєва, експериментальне виявлення електромагнітних хвиль Г. Герцем, відкриття явища фотоефекту, ретельно проаналізоване О. Г. Столєтовим.

У цьому ж ряду стоїть виявлення того, що відношення заряду електрона до його маси не є постійною величиною, а залежить від швидкості електрона. Розвиток цієї гіпотези приводило до висновку, що взагалі усяка маса (а значить, матерія) має електромагнітну природу. Такий висновок революційним чином міняв погляди фізиків на природу матерії і її пізнання.

Криза у фізиці на рубежі століть. Відкриття залежності маси електрона від його швидкості, гіпотеза про суто електромагнітну природу маси начебто позбавляли тіла матеріальності. Виникло питання про зникнення маси і матерії взагалі, оскільки маса розумілася як основна ознака матеріальності тіла. Деякі фізики й філософи висловлювали думку про те, що "матерія зникла". Ситуація погіршувалася відкриттям радіоактивності. Адже не було відповіді на питання про джерело енергії, яку несе з собою радіоактивне випромінювання. У зв'язку з цим висловлювався сумнів і у загальності закону збереження енергії. Ситуацію, що склалася у фізичній науці на рубежі XIX-XX ст., А. Пуанкаре назвав кризою фізики. Закон збереження маси, закон збереження кількості руху, закон збереження енергії – всі ці фундаментальні принципи, які довгий час вважалися непорушними, тепер ставлять під сумнів.

Насправді ж проблема полягала в тому, що до кінця XIX ст. методологічні установки класичної фізики вже вичерпали себе і необхідно було змінювати теоретико-методологічний каркас природничого пізнання. До кінця XIX ст. механістична, метафізична, предметоцентрична методологія себе вичерпала.

Відкриття в 1846 р. восьмої великої планети Сонячної системи – Урана – можна назвати тріумфом ньютонівської теорії і картини світу. Відкриття було здійснене буквально "на кінчику пера". Блискуче,

виключно точне передбачення було ще одним видатним досягненням класичної механіки. Разом з тим підвищення точності розрахунків в теорії руху Сонця і планет призвело до відкриття нового ефекту, яке мало далекосяжні наслідки. Відкриття аномалій у русі перигелію Меркурія було першим проломом в ньютонівській астрономічній картині світу, першим в астрономії передвісником майбутньої революції в природознавстві.

Формування астрофізики: проблема внутрішньої будови зірок. Астрофізика формувалася в руслі вирішення ключової астрономічної проблеми – проблеми будови зірок і джерел їхньої енергії. У другій половині XIX ст. остаточно утвердилося уявлення про зірки як про колосальні газові кулі, щільні й гарячі в центрі та розріджені на периферії. Ледве виникнувши, астрофізика зайшла в глухий кут. Стало ясно, що потрібні принципово нові фізичні уявлення для вирішення ключової астрономічної проблеми – *джерела енергії зірок*. Такі уявлення з'явилися вже зі створенням нових фундаментальних фізичних теорій – релятивістської та квантової фізики.

Затвердження теорії еволюції Ч. Дарвіна. Еволюційна теорія Ч. Дарвіна – складний синтез найрізноманітніших біологічних знань, у тому числі й *досвіду практичної селекції*. Тому процес затвердження теорії торкався найрізноманітніших галузей біологічної науки і носив складний, часом драматичний характер. Проти теорії природного відбору виступили не лише прихильники креаціоністських поглядів і антиеволюціоністи, а й натуралісти, які висували та обґрунтовували інші еволюційні концепції, побудовані на відмінних від дарвінівської теорії принципах: неоламаркізмі, мутаціонізмі, неокатастрофізмі. Більше того, в самому дарвінівському вченні виділилися три відносно самостійні напрямки, кожен з яких по-своєму трактував, доповнював і вдосконалював погляди Ч. Дарвіна. Навколо ролі, змісту, інтерпретації принципів дарвінівської теорії велася гостра і тривала боротьба, *особливо навколо принципу природного відбору*. Найважливішими тут були два питання. Перше полягало у тому, чи може природний відбір, виконуючи функцію відсіву нежиттєздатних особин, поряд зі стабілізуючою, виконувати і творчу роль, забезпечувати поступальність еволюції. Узагальнення принципів еволюційної теорії, виявлення меж, за яких вони не втрачають свого значення, проявилося в інтенсивному формуванні комплексу еволюційної біології (тобто еволюційних напрямів у системі біологічного знання – систематики,

палеонтології, морфології, ембріології, біогеографії тощо), який мав місце у другій половині XIX ст. Так виникли еволюційна морфологія, еволюційна палеонтологія, еволюційна ембріологія, історична біогеографія та ін. Завершення утвердження принципів дарвінівської теорії відбувається вже на початку XX ст., коли сформувалася синтетична теорія еволюції, внутрішній інтегрований дарвінізм, генетика й екологія.

Таким чином, на межі XIX-XX ст. біологія, як і фізика, опинилася в стані глибокої кризи, викликаної в першу чергу застарілим вмістом методологічних установок класичної біології. Криза проявилася насамперед у різноманітті і суперечності оцінок та інтерпретацій сутності еволюційної теорії та інтенсивно накопичуваних даних у галузі генетики.

Становлення вчення про спадковість (генетики). Створення клітинної теорії було найважливішим кроком на шляху розробки наукових поглядів на спадковість і мінливість. Найближчим наслідком до основ клітинної теорії стало уявлення, відповідно до якого процес клітиноутворення регулюється якимось єдиним, універсальним механізмом, за яким ховається загадка спадковості і мінливості. У другій половині XIX ст. був корінним чином вдосконалений мікроскоп, розроблені нові методи гістологічних та цитологічних спостережень. Це дозволило значно просунутися у вивченні структури клітини та її функцій. Найважливіша подія в генетиці XIX ст. – формулювання Г.Менделем його знаменитих законів. Відкриття Менделя випередило свій час. Новаторське значення відкритих ним законів спадковості не було оцінене сучасниками: у свідомості біологів ще не дозріли необхідні передумови наукового вчення про спадковість; вони склалися лише на самому початку XX ст.

Становлення концепцій антропосоціогенезу. Антропосоціогенез – процес становлення людини як суспільної істоти. Після створення Дарвіном еволюційної теорії набула поширення *трудова теорія походження людини*. Прихильники цієї теорії наполягали на тому, що саме праця створює людину. У ході трудової діяльності рука стає більш гнучкою і вільною. Одночасно розвивається мозок, досягається повне згуртування людей, виникає потреба щось сказати один одному. Але чому наші предки почали трудитися? У популярній літературі можна зустріти відповідь: щоб підтримати своє існування, люди повинні їсти, захищатися і т.д. Однак у природі тварини не

виробляють, не відчувають такої потреби, але здатні підтримувати своє існування. Хід антропосоціогенезу можна пояснити виникненням принципово нової форми спадкування. Суттєвою рисою антропосоціогенезу є саме те, що в процесі виготовлення предмета йому надається доцільна форма. Оскільки людина в одному зі своїх визначень є сукупність здібностей і потягів, їх придбання і вдосконалення є розвиток людини, і це складає зміст антропосоціогенезу. Антропосоціогенез і є, в кінцевому разунку, становлення живої, постійно пульсуючої системи, що конденсує в собі способи діяльності, способи ставлення людей до світу, один до одного і до самого себе. На думку американського філософа Мемфорда, перевага людини полягала в тому, що вона володіла рухомим розумом, тілом, самовдосконалювалася, на противагу тваринам, які використовують головним чином свій розум.

До питання про походження життя людини антропологи і філософи підходять з різних позицій, які в чомусь суперечать одна одної. Антропологи стурбовані пошуками відсутньої ланки в біологічній еволюції від мавподібних предків людини. Філософи прагнуть виявити і змалювати саме перерву «поступовості» – революційний стрибок, який мав місце в процесі людського становлення.

Давно визнано, що перетворення тварин (гомінідів) в людей не могло бути такою собі миттєвою, одноактною подією. З неминучістю повинен був існувати тривалий перехід і період становлення людини (антропогенезу) і становлення суспільства (соціогенезу). Як показують сучасні дослідження, вони являють собою дві нерозривно пов'язані сторони єдиного за своєю природою процесу – антропосоціогенезу, що тривав протягом 3-4 млн. років, тобто майже в тисячу разів довше, ніж вся писана історія.

Найважливіша риса антросоціогенезу – його комплексний характер, тому принципово невірно було б стверджувати, що спочатку виникла праця, потім суспільство, а пізніше – мова, мислення і свідомість. Теза про визначальне значення праці виділяє останню в якості центрального антропогенетичного чинника, у зв'язку з яким формується і суспільство, і членороздільна мова, і початок раціонального мислення. Але праця і сама має генезис, перетворюючись в повноцінну предметно-практичну діяльність лише у взаємодії з такими факторами соціалізації, як мова, свідомість, моральність, міфологія, ритуальна практика.

Одним з найважливіших факторів антропосоціогенезу був розвиток мови. У самому широкому сенсі *мова – це вся система культури*, оскільки за допомогою неї встановлюються міжлюдські зв'язки. Мова в більш вузькому сенсі – *це спеціалізована інформаційно-знакова діяльність*. За допомогою мови процес спілкування між людьми досягає максимуму ефективності. Мова бере участь в самому породженні нашого предметного середовища, так само як і соціальної єдності людських індивідів. У примітивних суспільствах один з найбільш простих мовленнєвих актів – називання – був священним, ритуальною дією, учасники якого ніби гуртувалися в тотожньому розумінні речі. Тим самим за допомогою мови конструювалася сама соціальність. Лише за допомогою мови первинні матеріальні умови існування палеантропа могли підрозділятися на категорії «житло, одяг, начиння» Це означає, що предметно-практична діяльність змогла формуватися не раніше, ніж з'явилася мова.

Розділ 2.

ЕТАПИ ПОСТУПУ НАУКИ УКРАЇНИ

Наука інтернаціональна за своєю природою, але формування її структур и професійного співтовариства завжди здійснюється в національному середовіщі и несе на собі відбіток національного. Перш за все національне виявляється в тих наукових напрямках, які безпосередньо орієнтовані на вивчення, розробку і продукування національної культури.

Драматична історія України, періоди бездержавності наклали свій відбиток на розвиток науки і формування національного наукового співтовариства. Особливу увагу при аналізі історичного руху української науки привертають аспекти культурно-етнічної, соціально-політичної (коли мова йде про сутність національної науки) й методологічної орієнтації. "Національна наука" постає в характеристиках прояву ментальності народу в науковій творчості, впливу культури на науку.

Кожна країна, яка розвиває науку, утворює відповідний науковий простір – відносно замкнену систему функціонування науки як частини культури. Цей простір певним чином кореспондує з державним національним простором – у цьому і виявляється національний характер науки. Структура наукового простору може бути різною. Сьогодні її вирішальні складники – фундаментальна, прикладна і технічна сфери. Взаємодія цих складових у процесі їхнього функціонування забезпечує цілісність і розвиток національної науки.

Враховуючи ці особливості, є сенс розглянути розвиток української науки як процес формування національних професійних співтовариств учених в різних галузях.

2.1. Доінституційний період розвитку української науки

Найстаріші письмові пам'ятки України-Русі свідчать про високий рівень культури давньоруської держави. Сягаючи своїм корінням у глибину культури східного слов'янства, вона збагатилася досягненнями візантійської культури. Поряд із перекладною літературою, через яку потрапило багато відомостей античної науки, тут рано з'явилися й оригінальні праці з різних галузей знання. Важливу роль у культурі княжої доби відіграла поява писемності, яка виникла ще у IX ст., до створення слов'янської азбуки – кирилиці.

Письмові пам'ятки відмічені пошуками істини, основ буття і громадського правопорядку. Спочатку в них переважає вплив спекулятивної думки, наслідування Візантії. У центрі тодішньої науки стоїть теологія, часто забарвлена філософським змістом. Відповідні твори пов'язані не лише з думками отців церкви та античної філософії, але й з народною мудрістю та її оригінальним світоглядом. Спираючись на теологію й філософію, тогочасна наука опрацьовувала на рівні Візантії та Західної Європи також інші галузі знання: історію, право, природознавство, математику, астрономію.

Природознавству присвячений "Шестиднев", що характеризує окремі царства природи відповідно до днів їхнього творення за біблією. Про різних тварин, рослини і камені оповідає "Фізіолог". "Космографія" Козьми Індикоплова дає загальну характеристику світобудови. Церковне право опрацьовується в багатьох "кормчих" книгах. Дуже поширені були збірки статей енциклопедичного характеру ("Ізборники князя Святослава", 1073, 1076 рр.), збірки афоризмів ("Бджола", "Ізмарагд" та ін.). Знання-мудрість було у великій пошані не лише в духовних колах. Князі цікавляться досягненнями культури і сприяють її розвиткові. Невипадково кафедральний собор Києва присвячений святій Софії-мудрості. При ньому створена перша публічна бібліотека. Другий відомий культурний осередок – Києво-Печерська лавра, далі – інші монастирі та княжі двори.

Поруч із духовними, що присвятили своє життя науці, з'являється багато і світських осіб. З перших найбільше вславилися як "книжники

і філософи" київські митрополити Іларіон та Клим Смолятич. У відомому "Слові про закон і благодать" (близько 1050 р.) митрополит Іларіон, окрім церковної проповіді до Ярослава, дає характеристику всім київським князям, починаючи від Ігоря. У полеміці Клима Смолятича з Хомою (близько 1147 р.) використовується аргументація з філософсько-теологічних творів Гомера, Платона, Арістотеля. Зі світських широко відомі своїми знаннями князь Всеволод, який говорив п'ятьма мовами, його син Володимир Мономах, автор твору педагогічного змісту "Повчання дітям", філософ – волинський князь Володимир Василькович.

Основою освіти того часу були переклади з візантійських, грецьких, пізніше єврейських, арабських, латинських джерел. Переклади не лише збагачували фактичні знання, але й ставали джерелом для розвитку власної думки. З дрібних записів про зміну князів, їхні заповіти, війни, договори, астрономічні явища, стихійні лиха складаються місцеві хроніки-літописи – початок української науки. "Руська правда", найстаріший слов'янський правний кодекс XI-XII ст., свідчить про його підготовку й порівняльний аналіз візантійського, західноєвропейського і староруського звичаєвого права.

Поряд із місцевими оригінальними історичними працями в XI-XII ст. були поширені й перекладні візантійські хроніки (Іоанна Малали, Георгія Амартоли тощо). Автори історичних творів робили спроби пов'язати історію України-Русі зі світовою історією. Точністю географічного опису відзначається опис паломництва Данила Мниха до Святої землі (близько 1106-1108 рр.). Він був перекладений у ті часи на німецьку, французьку й грецьку мови.

Знання з різних галузей природничих і технічних наук (ботаніки, зоології, ґрунтознавства, географії, геометрії, механіки, фізики, геодезії, астрономії, хімії, техніки тощо) були досить поширені, знаходили практичне застосування у спорудженні архітектурних пам'яток і оборонних укріплень, видобуванні сиродутного заліза й перетворенні його на сталь, одержанні різнокольорових перегородчастих емалей на виробах із золота й міді, виготовленні віконного скла, цегли тощо. Про це свідчать численні вироби ремесла, архітектурні й мистецькі пам'ятки Київської Русі, розвиток землеробства й скотарства, військової справи й торгівлі та багато господарських і технічних досягнень.

Зодчі в X-XI ст. побудували Десятинну церкву, Софійський і Успенський собори в Києві, Спаський собор у Чернігові, потужні оборонні земляні вали з дерев'яними конструкціями-клітями всередині тощо. В XII ст. в Києві було споруджено велику кам'яну підпірку-стіну біля Видубицького монастиря (1119 р.) і перший міст через Дніпро (1115 р.).

Як свідчить "Руська правда", в Русі проводилися землемірні роботи. Потреби господарства й торгівлі викликали розвиток математичних знань. Чимало письменних людей було не тільки серед князів, дружинників, духовенства, але й серед міських ремісників та торговців. Вони добре розумілися на всіх правилах арифметики, знали лічбу великих чисел. В старих джерелах збереглися деякі відомості й про розвиток медичної справи.

Розвиток науки цієї доби спинили, знищивши її надбання, набіги кочівників та внутрішні чвари й війни. Якийсь час вона знаходить захист і опіку в галицько-волинських князів (XII-XIV ст.). Тоді стають помітні впливи й активні контакти із західноєвропейськими осередками науки, як це видно з княжих грамот, літописів, із законодавчих актів і їх зведень.

XVI-XVII ст. – це доба українського гуманізму. Із занепадом Візантії нові західні рухи реформації, гуманізму, ренесансу привертають увагу українських освічених кіл. Українська молодь їздить на навчання до університетів у Кракові, Празі, Падуї, Болоньї, до протестантських шкіл Німеччини, до єзуїтських колегій у Польщі. Нові ідеї поширюються в українських культурних осередках і школах. Релігійна боротьба, оборона віри й національної культури вимагають широкої освіти. Навіть у богословській полеміці виникає потреба в знаннях античної філософії, грецької та латинської мов. У полемічних виступах українських гуманістів виявляється різнобічна наукова підготовка. Студії над перекладами та рідною письмовою мовою вимагали філологічних знань, переклади книжок із різних галузей сприяли розробці наукової термінології. В численних друкарнях разом із церковними і полемічними творами друкуються граматики, словники-лексикони (Памви Беринди, Лаврентія Зизанія, Мелетія Смотрицького та ін.), проводяться колективні праці над критичними виданнями Святого Письма, видаються богословські трактати, в яких проглядають філософські мотиви. Закладаються основи української граматики, лексикології, музикознавства. Багато зробив культурний

осередок у Києво-Печерській лаврі, очолюваний архімандритом Єлисеєм Плетенецьким. Виняткова роль у розвитку культури XVI-XVII ст. братств – громадських організацій міського й почасти сільського населення України.

Братства – це релігійно-національні товариства, які утворювалися при церковних парафіях. Члени ремісничих і цехових організацій по містах України продовжували традицію середньовічних релігійних братств Західної та Східної Європи. Братства насамперед виконували релігійно-благодійні функції: дбали про храми та їх обслуговування, влаштовували громадські богослужіння, братські обіди, допомагали бідним і хворим, організовували лікарні та ін. Коло діяльності братств, які набирали дедалі більшого впливу, розширилося у XVI-XVII ст., в добу посиленої латинізації та полонізації в Україні. Допомагаючи зберігати віру, обряди та звичаї, братства ставали активними оборонцями національної самобутності народу.

Братські школи відкрили новий етап розвитку народної освіти в Україні, сприяли поширенню на всіх українських землях шкіл, що утримувалися не церквою чи феодалами, а широкими колами населення міст і сіл. Школи братств безпосередньо передували Київській академії – першому вищому навчальному закладу східнослов'янських народів.

Київська братська школа, об'єднавшись у 1632 р. з Лаврською школою, заснованою 1631 р. київським митрополитом Петром Могилою, стала називатися Київською колегією та 1633 р. офіційно здобула статус вищого навчального закладу. Її фундатор П. Могила власним коштом обновив заклад, вдосконалив систему навчання, допомагав неімущим вихованцям.

Першими ректорами колегії були Трофимович-Козловський і С. Почаський. Ректор І. Гізель запровадив систему класів, за якою здійснювалося навчання. Повний курс навчання тривав 12 років. У класах аналогії й фари вчили читати й писати, в граматиці вивчали повні курси граматик, у синтаксимі – перекладали. Викладалися також катехізис, арифметика, нотний спів, частково – інструментальна музика й малювання. З цих нижчих класів учень переходив у середні – піїтики й риторики. У вищих класах колегії два роки вивчалася філософія, яка поділялася на діалектику, логіку, фізику й метафізику. Польський уряд не дозволяв викладати в колегії богословські науки, інакше заклад мав би право носити титул академії. Студенти діста-

вали ґрунтовну філологічну підготовку, знання слов'янської і старої української літературної, грецької, латинської, польської, згодом російської, французької, німецької, староєврейської мов. Вони оволодівали поетичним і риторичним мистецтвом, вивчали класичну грецьку й римську, частково середньовічну літературу, історію, географію. Пізніше були введені курси математики та медицини. Розширювалося значення художньої і музичної освіти.

Колегія мала велику й ґрунтовно підібрану бібліотеку. В другій половині XVIII ст. вона налічувала 12 тис. томів і безліч рукописної літератури та документів.

Вже в часи митрополита П. Могили колегія була не лише навчальним закладом, але й осередком учених та письменників України. Це так званий Києво-Могилянський атеней, до якого належали визначні культурні діячі: філософ Й. Кононович-Горбацький, письменники А. Кальнофойський, С. Почаський, Й. Калимон, Т. Баєвський, Х. Євлевич та ін. Найдавнішою поетикою, створеною у Київській академії, вважається "Книга про поетичне мистецтво" (1637 р.) А. Стерновецького. Найдавніший курс риторики написаний 1635 р. Й. Кононовичем-Горбацьким. І. Галятовський створив перший вітчизняний курс гоміолетики (теорії проповіді). Ректор колегії Л. Баранович заснував Києво-Чернігівський культурний осередок, діяльність якого пов'язана з друкарнею, яку було відкрито 1674 р. у Новгороді-Сіверському. Усі члени осередку були вихованцями Київської академії та розвивали традиції київської школи поезії.

У 60-ті роки XVII ст. колегія прийшла до занепаду, але наприкінці 60-х років навчання у ній відновлене.

У грудні 1670 р. в універсалі польського короля Міхала Вишневецького заклад визнано академією. В Росії статус академії підтверджено царськими указами 1694 і 1701 рр. У цей час з її стін виходять видатні діячі української культури С. Яворський, Д. Туптало, А. Стаховський, Й. Кроповський, Л. Боболтський та ін. Розквіт закладу припадає на кінець XVII – початок XVIII ст., особливо в час ректорства Й. Кроповського і патронату над Київською академією гетьмана І. Мазепи. У цей час відновилися публічні диспути, для чого видавалися спеціальні тези, проводилися культурно-мистецькі свята на кінець навчального року з виставами, декламаціями, іграми. Навколо В. Ясинського та Й. Кроповського гуртується новий культурний осередок, до якого входять С. Яворський, І. Мигура, І. Ярошевський,

Л. Горка, Г. Бужинський, Г. Вишневський, І. Горленко, Ф. Лопатинський. Феофан Прокопович у 1704-1705 рр. викладав в академії поетику, яка вплинула на українське і російське книжне віршування. Він створив трагікомедію "Володимир" – перший український драматичний твір на теми з рідної історії.

Новий етап розвитку академії пов'язаний з діяльністю Р. Заборовського, який став київським митрополитом 1731 р. З його ініціативи розширюється навчальна програма, вводиться курс лінгвістики, зростає кількість студентів. В академії навчалась українська молодь усіх станів з Лівобережжя, Західної України, Закарпаття, серби, румуни, болгари, греки та ін. Р. Заборовський згуртував новий культурний осередок – Могиляно-Заборовську академію, до якої входили М. Довгалевський, С. Ляскоронський, П. Конюскевич, Г. Сломинський, Т. Александрович, Г. Кониський, С. Кулябка, С. Тодорський та ін.

В другій половині XVIII ст. Київська академія поступово перетворюється на становий духовний навчальний заклад. Останнім великим ученим академії був І. Фальковський. Він займався географією, астрономією, математикою, історією, архітектурою, викладав в академії арифметику, геометрію, алгебру, вищу математику, німецьку мову, філософію. І. Фальковський заснував культурний осередок "Вільне поетичне товариство".

Академію закрито в 1817 р. Її традиції і функції перейняли Київська духовна академія, яку відкрито 1819 р., та Київський університет, заснований у 1834 р.

Києво-Могилянська академія мала велике й вирішальне значення для становлення й розвитку української науки, культури і літературного процесу в XVII-XVIII ст. У ній сформувався один із центрів філософської думки слов'янського світу. Філософські праці Й. Кононовича-Горбацького, І. Гізеля, Й. Кроповського, Ф. Прокоповича, М. Козачинського, Г. Кониського, Г. Сковороди, Я. Ковельського залишили яскравий слід в українській культурі.

В академії навчалися історики С. Величко, Г. Грабянка, П. Симоновський, В. Рубан, М. Бантиш-Каменський, М. Берлинський.

З неї вийшли державні діячі України і Росії: гетьмани Іван Самойлович, Юрій Хмельницький, Іван Мазепа, полковник Семен Палій, віце-канцлер Олександр Безбородько.

У Київській академії відбувалося становлення української літературної мови, склалася літературна і поетична школа – К. Сакович,

Л. Баранович, І. Максимович, Д. Туптало, Ф. Прокопович, Г. Кониський, М. Довгалевський, І. Некрашевич, Г. Сковорода. Професори академії написали десятки курсів поетик, в яких розроблялася теорія українського поетичного мистецтва – Ф. Прокоповича, П. Конюскевича, М. Довгалевського, Г. Кониського та ін.

Викладачі й вихованці академії видали велику кількість українських поетичних книжок, укладали рукописні збірники, до яких записували пам'ятки літератури. У Київській академії виник і розвинувся український театр, в якому розігрувалися містерії. Для нього писалися драми й діалоги, ставилися інтермедії та інтерлюдії на теми з місцевого життя. Від шкільного театру беруть свій початок вертеп і вертепна драма. Феофан Прокопович започаткував жанр трагікомедії і ввів за античною традицією хор.

У Київській академії навчалися українські художники І. Мигура, Г. Левицький, Д. Гамеховський, Л. Тарасевич, композитори М. Березовський, А. Ведель. Тут виховувалася практично вся творча й наукова українська інтелігенція тих часів. Академія підтримувала наукові зв'язки з відомими освітніми закладами Кракова, Галле, Маґдебурга, Константинополя.

Природничі і технічні знання в Україні до XIX ст. мали здебільшого прикладний характер і тому не знайшли помітного відображення в спеціальних працях. Але про значний обсяг цих знань свідчить високий розвиток багатьох галузей економічного життя України того часу – землеробства і садівництва, ремісничого й мануфактурного виробництва і промислів, будівельної справи (архітектури) й торгівлі тощо.

Вивчення математики – арифметики й геометрії – в XVI-XVII ст. провадилося в братських школах і в Київській академії.

У XVI-XVII ст. було складено перші карти і "чертежі" – дорожні схеми України для військових та інших потреб. Значні геодезичні вимірювання в Україні було здійснено у XVIII ст. у зв'язку з картографуванням, землевпорядкуванням, будівництвом міст, шляхів тощо. Багато різноманітних практичних знань із хімії, насамперед неорганічної, було поширено в Україні, особливо в поліських і лісостепових її районах, у зв'язку з виготовленням і використанням металів, їхніх сплавів, скла, фарб і емалей, паперу й чорнила, поташу й смоли, селітри й пороху.

Геологічні знання були тісно пов'язані з пошуками корисних копалин (залізної руди, шиферних сланців, вапняків, солі, янтарю тощо). В XVI ст. почали добувати сіль на озерах поблизу сучасного м. Слов'янська. На початку XVIII ст. відкрито поклади кам'яного вугілля в Донбасі. З кінця XVIII ст. систематичні геологічні дослідження в Україні розпочали комплексні експедиції Петербурзької академії наук (П. С. Паллас, В. Ф. Зуєв та ін.). З робіт цих комплексних експедицій кінця XVIII ст. починаються й систематичні наукові дослідження в галузі фізичної географії в Україні. Більш-менш систематизовані відомості з питань економічної географії вперше зустрічаються в описах губерній та різних статистичних збірниках другої половини XVIII ст. ("Генеральний опис Лівобережної України 1765- 1769 рр." тощо).

Практичні наукові знання в галузі біології – одні з найдавніших в історії людства. Тваринний і рослинний світ України поряд із економічним і політичним життям, побутом і звичаями її населення завжди цікавили вітчизняних та іноземних дослідників. Про них пишуть мандрівники XVI-XVII ст. М. Кромер, М. Броневський, Г.-Л. Боплан та ін. Відомості про рослинний світ України вміщують так звані лікарські (аптекарські) порадники й зільники XVII ст. До XVIII ст. належать перші рукописні праці українських авторів із цих питань ("Щоденник" Я. А. Маркевича та ін.), друковані праці М. М. Тереховського, а також учасників академічних комплексних експедицій в Україні В. Ф. Зуєва, Й.-А. Гюльденштедта, П. С. Палласа та ін. У 1795 р. вихованець Київської академії Я. М. Амбодик-Максимович опублікував перший вітчизняний підручник із ботаніки, в якому велику увагу приділено вивченню флори України.

Перші палеонтологічні дослідження в Україні проведено в другій половині XVII ст. – розкопки решток мамонта на березі р. Вільшанки (за 30 км від Харкова).

Помітним було поширення в Україні медичних знань, особливо в містах. Вихідцем із Західної України був один із перших українських докторів медицини Г. Дрогобич (Котермак). У 1483 р. у Римі він опублікував книгу "Прогностичне судження" (латинською мовою). В 1481-1482 рр. Г. Дрогобич був ректором Болонського університету (Італія), а потім багато років працював професором Краківського університету.

З 1593 до 1784 р. в м. Замості існувала Замойська академія, в якій у 30-х роках XVII ст. працював відомий український і польський медик Е. Сикст (львів'янин) – один із основоположників водо- і грязелікування. В ряді міст України існували лікарні й госпіталі для хворих та інвалідів. Значний вклад у розвиток медичної науки і практики у XVIII ст. внесли видатні вчені й лікарі, українці за походженням, О. М. Шумлянський, М. М. Тереховський, Н. М. Амбодик-Максимович та ін. В 1787 р. в Єлисаветграді (тепер Кіровоград) було створено першу в Україні медичну школу. Досить поширеними в Україні були також знання з ветеринарії, пов'язані з розвитком скотарства і конярства.

Найпоширенішими в Україні у XIV-XVIII ст. були знання в галузі технічних наук. Інтенсивно розвивалося металургійне виробництво – добування й обробка заліза, а також кольорових металів. Середньовічні сиродутні підприємства – рудні України забезпечували кричним залізом не лише власні потреби, а й вивозили його в Росію та Польщу. Окремі рудні XVII-XVIII ст. на Житомирщині, Чернігівщині та в інших місцевостях щороку виробляли сотні й навіть тисячі пудів заліза. В кінці XVIII ст. почала розвиватися чорна металургія на півдні України: в 1797 р. став до ладу Луганський ливарно-гарматний завод.

Чималих технічних та інших наукових знань і великого практичного досвіду потребувало виробництво скла, паперу та ювелірних (золотарських) виробів. Значними центрами золотарського художнього ремесла в XVII-XVIII ст. були Київ, Львів, Чернігів, Кам'янець-Подільський, Переяслав, Ніжин, Ромни, Полтава.

2.2. Наука України в XIX – на початку XX ст.

Розвиток науки в XIX ст. тісно пов'язаний з університетами, заснованими на території України. Вони створили умови для формування професійної спільноти й організованої системи досліджень. Університети і чисельні товариства при них стали центрами розвитку науки і культури.

XIX століття – це період становлення університетської освіти й науки в Україні. Львівський університет заснований австрійським

урядом у 1784 р. з викладанням спочатку – латинською, а з 1817 р. – німецькою мовою. Уже при створенні університету передбачалося, що він дасть можливість для розвитку місцевих духовних сил, зокрема польського й українського населення. У 1787 р. при університеті заснований "Studium Ruthenum" – осередок для розвитку української науки. Перші українські кафедри виникли на богословському факультеті. У 1849 р. почала працювати кафедра української мови й літератури на філософському факультеті. До 60-х років XIX ст. українська і польська інтелігенція виступали разом проти понімечення Львівського університету. Після прийняття Австро-Угорщиною конституції 1867 р. в галицькому сеймі почалася багаторічна боротьба між українцями і поляками за національний вплив у Львівському університеті. У 1871 р. австрійський уряд відмінив усі обмеження відносно викладання українською і польською в університетах, постановивши, що професорами можуть бути особи, що володіють тією чи іншою мовами. Але на практиці університет швидко полонізувався, українців на кафедри обирали з великими труднощами. Навіть після довгої боротьби української інтелігенції напередодні першої світової війни з 80 університетських кафедр лише 8 займали професори-українці.

Чернівецький університет (заснований 1875 р.) закінчили І. Франко, Л. Мартович, Д. Лукіянович. Готувалися в ньому до професури В. Мількович (професор-історик в університеті, 1895-1919 рр.), О. Колесса. Серед ректорів Чернівецького університету українці К. Томащук (1875-1876 рр.), О. Калужняцький (1889-1890 рр.), Є. Козак (1907-1908 рр.). У 1875 р. з 208 студентів – 41 українець, в 1914 р. з 1198 – 303.

Було засновано університети в Харкові (1805 р.), Києві (1834 р.), Одесі (1865 р.), виникли наукові товариства при них, які стали центрами розвитку науки.

В університетах професура поступово почала розвивати дослідження в галузі математики, природознавства і соціогуманітарних наук. Частину професорів, що працювали в університетах на початку XX ст. і мали значний науковий доробок з різних галузей науки, було обрано у різні роки в Українську академію наук, де вони стали фундаторами академічних інституцій, – Д. І. Багалій, С. О. Смаль-Стоцький, П. А. Тутковський, М. І. Туган-Барановський, Й. Й. Косоногов, М. С. Грушевський, С. Н. Бернштейн, О. О. Богомолець, О. І. Бродський, Д. О. Граве, В. Я. Данилевський, Ф. М. Колесса, М. П. Кравчук, А. М. Лобода, В. І. Лучицький, О. В. Палладін, В. М. Перетц, С. Л. Рудницький, А. О. Сапєгін, М. Є. Слабченко, М. Д. Стражеско, К. Й. Студинський, М. Ф. Сумцов, В. П. Філатов, І. І. Шмальгаузен, Ф. І. Шміт, В. Г. Щурат та ін.

Наприкінці XIX ст. один за одним були засновані три вищих технічних навчальних заклади – Харківський технологічний (1885 р.), Київський політехнічний (1898 р.) інститути і Катеринославське вище гірниче училище (1899 р.), яке в 1912 р. перетворили на Гірничий інститут. Ці інститути суттєво розширили спектр досліджень у галузі природничих, прикладних і технічних наук і в короткі строки стали новими центрами науки. Чимало їхніх професорів було обрано в Академію наук і зробило вагомий внесок в її становлення і розвиток – С. П. Тимошенко, В. Г. Шапошніков, В. О. Плотников, О. М. Динник, Г. Ф. Проскура, Є. О. Патон, Є. П. Вотчал, Л. В. Писаржевський, А. В. Думанский та ін.

На початку XX ст. в Україні існували десятки наукових, науково-технічних та краєзнавчих товариств. Цей "суспільний" сектор науки теж зробив внесок у розвиток науки. Наукові товариства стверджували принцип колективної праці вчених над розв'язанням наукових проблем, що сприяв формуванню кваліфікованої спільноти. Суттєвим був пункт у статутах товариств про можливість створення в них тимчасових комісій і комітетів для вивчення тих чи інших питань. Цей пункт давав можливість оперативніше реагувати на появу нових проблем або ситуацій, що потребують дослідження. Товариства рішенням загальних зборів могли міняти кількість секцій і групувати предмети дослідження, чого не могли вузи й Академія наук, і що мало важливе значення в умовах революції в науці і швидкої її диференціації. Все це дозволяло членам товариств бути вільнішими у визначенні напрямів наукового пошуку.

Найстаріші в Україні наукові товариства – Харківське філотехнічне (засноване у 1810 р.) та Товариство наук (1812-1829 рр.). Останнє складалось із двох відділень: природничого і словесного. Формою діяльності Товариства були засідання, на яких робили доповіді його члени. Пізніше почали створюватися спеціалізовані товариства: Товариство сільського господарства Південної Росії в Одесі (1828 р.), Товариство київських лікарів (1840 р.), Одеське товариство лікарів (1849 р.), Харківське медичне товариство (1861 р.), Одеське товариство інженерів і техніків (1864 р.).

Сприятливим фактором пожвавлення діяльності наукових товариств в Україні виявився російський університетський статут 1863 р., який надавав університетам певної самостійності розвитку в залежності від місцевих умов. Одним із напрямів цієї самостійності стала можливість створення наукових товариств в університетських центрах. Особливо значною виявилася діяльність товариств природодослідників, створених при Харківському (1869 р.), Київському (1869 р.) і Новоросійському (1870 р.) університетах. Головною метою товариств природодослідників стало вивчення органічної і неорганічної природи України, її природних ресурсів. З організацією університетських товариств дослідження природи України набули систематичного характеру, розповсюдилися на раніше не вивчені території, сприяли росту наукового і кваліфікаційного рівня природодослідників –співробітників університетів.

У 1872 р. у Харкові засноване Товариство дослідницьких наук, що складалося з двох секцій: фізико-хімічної і медичної. У 1893 р. це Товариство розпалось на Товариство фізико-хімічних наук і Товариство наукової медицини і гігієни. У 1879 р. виникло Харківське математичне товариство. Ці товариства мали свої наукові видання. Серед учених, які активно працювали в харківських наукових товариствах, один із засновників фізичної хімії – М. М. Бекетов, творець електронного осцилографа Д. А. Рожанський, фізик М. Д. Пильчиков, математики С. Н. Бернштейн, О. М. Ляпунов, Д. М. Сінцов, біогеограф А. М. Краснов, біолог Л. С. Ценковський, біохіміки В. І. Палладін і Д. Я. Данилевський, геологи Н. Д. Борисяк і І. Ф. Леваковський, офтальмолог Л. Л. Гіршман.

У 1901 р. було засноване Катеринославське наукове товариство, у 1912 р. – Науково-технічне товариство при Катеринославському гірничому інституті, в яких працювали видатні спеціалісти: Л. В. Писаржевський, М. М. Федоров, Л. Д. Шевяков, О. М. Терпигорев, В. І. Пичета, О. М. Динник, М. 3. Залеський, Д. І. Яворницький, П. Г. Рубін, О. П. Виноградов, Л. М. Фортунатов, Я. І. Грдина та ін.

У 1910 р. організоване Кримське товариство природодослідників і любителів природи, яке випустило 12 томів "Записок", в яких вміщувалися матеріали і статті з ботаніки, зоології, геології, археології Криму. Активними членами Товариства в різні роки були відомі вчені Є. В. Вульф, І. І. Пузанов, Л. С. Берг, М. В. Насонов, Д. І. Белінг,

Г. В. Артоболевський, В. І. Вернадський, О. Є. Ферсман, О. А. Яната, М. І. Андрусов, А. І. Криштофович та ін.

Ряд наукових російських товариств зробили суттєвий внесок у розробку українознавства. У заснованому в 1839 р. в Одесі Товаристві історії та старожитностей цінними для української науки виявилися дослідження грецької колонізації Причорномор'я та історії Запоріжжя. У 1843 р. в Києві заснована Археографічна комісія, яка під керівництвом В. Б. Антоновича зібрала неоціненний документальний матеріал з історії України (4 томи "Памятников", а потім багатотомний "Архив Юго-Западной России"). Комісія і заснований при Київському університеті Центральний архів для актів з історії Правобережної України об'єднали таких видатних дослідників, як О. І. Левицький, М. Ф. Владимирський-Буданов, І. М. Каманін, І. В. Лучицький, М. С. Грушевський, Д. І. Багалій та ін. В "Архиве", крім публікацій цінних джерел і матеріалів з української історії, надруковано багато праць і монографій з політичної історії, соціально-економічних відносин України, історії українського права, церкви, археології.

На початку 1870-х років заходами Старої Громади заснований Південно-Західний відділ Російського географічного товариства, в якому працювали історики В. Б. Антонович і М. П. Драгоманов, антрополог Ф. К. Вовк, соціолог М. І. Зібер, історик права О. Ф. Кістяківський, мовознавці К. П. Михальчук і П. Г. Житецький, статистик О. Русов, етнографи П. П. Чубинський, М. В. Лисенко та ін. Результатом дослідження стали 7 томів "Трудов этнографическо-статистической экспедиции в Западно-Русский край" (1872-1878 рр.). Визначне значення мали видані відділом два томи "Исторических песен малорусского народа" з поясненнями В. Б. Антоновича і М. П. Драгоманова (1874-1875 рр.).

У 1874 р. в Києві був скликаний Археологічний з'їзд, який став демонстрацією наукових досягнень з українознавства. Ця демонстрація стривожила російський уряд. Цар Олександр II наказав закрити Південно-Західний відділ Географічного товариства. У 1876 р. виданий царський указ про заборону українського друкованого слова. Але українські наукові діячі продовжили свою працю в російських наукових осередках: Товаристві Нестора-Літописця, заснованому 1876 р. при Київському університеті і очолюваному В. Б. Антоновичем і М. П. Драгомановим; Історично-філологічному товаристві в

Харкові (1876 р.), де працювали видатні українські вчені Д. І. Багалій, Д. Міллер, О. О. Потебня, М. Ф. Сумцов та ін.

Науковими осередками в українській провінції стали Архіви й комісії в Катеринославі, Чернігові, Полтаві, Харкові, Сімферополі; Церковні археологічні товариства, комітети та комісії в Кам'янці-Подільському, Полтаві, Чернігові. Відроджуються місцеві музеї української старовини й мистецтва. В Катеринославі розгорнув цінні дослідження Запоріжжя Д. І. Яворницький, з Черніговом пов'язана етнографічна діяльність Б. Д. Грінченка.

На початку XX ст. наукове життя в провінції пожвавилося, тут зросла кількість наукових осередків, підвищилася їхня активність. Кінець XIX – початок XX ст. – час зародження нової форми суспільного і наукового руху – краєзнавства. Десятки краєзнавчих осередків виникли в багатьох губернських і повітових містах України. Ці товариства і гуртки були багатогалузевими. Вони прагнули охопити весь комплекс проблем, пов'язаних із дослідженням повіту, губернії, краю. Тут вивчалися природні ресурси, рослинний і тваринний світ, археологія та історія даного району, його фольклор і т. д. Краєзнавчі організації об'єднували не лише учених-дослідників, але й широкі кола місцевої інтелігенції. Існували вони на громадські кошти або підтримувалися земствами. Розвиток краєзнавства не вичерпувався вивченням місцевого краю, але являв собою широкий демократичний рух із науково-просвітницькими цілями.

Видатна роль у формуванні національного наукового співтовариства належить Науковому товариству ім. Шевченка у Львові та Українському науковому товариству в Києві, першим організаціям академічного типу в Україні, які сприяли постановці й вирішенню на високому науковому рівні широкого спектру українознавчих досліджень. Ці наукові товариства, що завоювали міжнародне визнання, слід розглядати як попередників Української академії наук.

Товариство ім. Шевченка у Львові, як культурно-просвітницька організація, виникло в 1873 р. У перші роки діяльності Товариства переважала культурно-просвітницька робота, яка збігалася із спрямованістю організованої у 1868 р. "Просвіти", але широко розгорнулась і видавнича діяльність. Крім української художньої літератури, Товариство видавало українські журнали "Правда" і "Зоря", а з 1897 р. – "Літературно-науковий вісник".

З ініціативою перетворення Товариства ім. Шевченка в наукове виступили О. Кониський, О. Барвінський, В. Б. Антонович. 13 лютого

1892 р. Товариство (воно стало називатися Наукове товариство ім. Шевченка) прийняло новий статут, згідно з яким засновувалися три секції: філологічна, історично-філософська і математико-природничо-медична. Для вирішення конкретних наукових завдань передбачалося створювати комісії.

В організації НТШ велика заслуга О. Кониського, який розробив програму досліджень Товариства з усіх основних галузей українознавства.

Найплідніший період діяльності НТШ пов'язаний із головуванням М. С. Грушевського (1897-1913 рр., у 1895-1913 рр. – редактор "Записок НТШ"). Під його редакцією вийшло 110 томів "Записок..." Товариства, майже 30 томів інших видань, 88 книг "Літературно-наукового вісника" (1898-1905 рр.).

Під керівництвом М. Грушевського особливо розгорнулася робота історично-філософської секції, в якій працювали видатні українські історики С. Томашевський, І. Джиджора, І. Крип'якевич, М. Кордуба, В. Герасимчук, І. Кревецький, О. Терлецький та ін. З ініціативи М. С. Грушевського у 1895 р. виникла Археографічна комісія, задумане видання літописів і хронік, матеріалів юридичного, історико-літературного, історико-статистичного, історико-етнографічного характеру, матеріалів з історії церкви і освіти. При історично-філософській секції працювали археологічна і статистична комісії.

Розквіт філологічної секції НТШ пов'язаний з головуванням Івана Франка. З 1898 р. почав виходити "Збірник філологічної секції НТШ" (до 1938 р. вийшло 23 томи). Був опублікований ряд текстів давньої літератури і історико-літературознавчих досліджень М. Возняка, Я. Гординського, М. Грушевського, В. Доманицького, О. Єнсена, П. Зайцева, О. Лотоцького, М. Павлика, В. Перетца, К. Студинського, І. Франка, В. Щурата, О. Кониського. Робота етнографічної комісії (Ф. Вовк, В. Гнатюк, І. Франко, Ф. Колесса та ін.) дала низку капітальних досліджень. Вийшло 38 томів "Етнографічного збірника" і 20 томів "Матеріалів до української етнології". Комісія здійснила ряд експедицій. Велика роль у постановці і здійсненні антрополого-етнографічних досліджень В. Гнатюка.

Багато зробив для української науки організатор і керівник математико-природничо-медичної секції В. Левицький. 40 років він редагував її видання. Уже в перших томах "Записок НТШ" з'явились праці з фізики, ботаніки, хімії, медицини професорів І. Пулюя,

І. Горбачевского, І. Верхратського, О. Черняхівського та ін. Ця секція знаходилася в більш складному становищі в порівнянні з іншими, позаяк Товариство не мало можливості розгорнути оснащені сучасною технікою лабораторії, проте і тут ряд досліджень одержали європейське визнання.

НТШ стало важливим фактором національно-культурного розвитку українського народу, виступало як ініціатор і організатор багатьох суспільних починань. Велика заслуга НТШ у розвитку української освіти і вищої освіти. Послідовна позиція Товариства з цих питань дала можливість багато зробити для відкриття українських гімназій і шкіл, українізації Львівського університету, самої постановки українознавства у вищих школах.

Протягом своєї історії Товариство також представляло українську науку на міжнародному рівні, ведучи обмін науковою інформацією, беручи участь у міжнародних конгресах, маючи в своєму складі почесними членами видатних учених з інших країн.

Українське наукове товариство у Києві (1907-1921 рр.) – перша національна наукова інституція на території Росії. Незважаючи на короткий строк своєї діяльності, Товариство зробило значний внесок в історію організації науки в Україні. Слідом за НТШ у Львові УНТ внесло вклад у становлення системи українознавчих досліджень, визначило їх структуру і стратегію, які були сприйняті й розвинуті надалі Українською академією наук. Головним підсумком діяльності УНТ стало формування національної спільноти вчених, які зосередили свої зусилля на проведенні досліджень у галузі українознавства. Засноване на демократичних принципах вільної асоціації учених, Товариство заклало фундамент для ефективної розробки українознавчих досліджень в галузі історії, філології, статистики, етнографії, історії українського мистецтва, фольклору, природознавства і техніки.

Серед відомих спеціалістів, які працювали в Товаристві, історики М. С. Грушевський, О. І. Левицький, І. М. Каманін, О. С. Грушевський, М. Ф. Біляшівський, В. Л. Модзалевський, філологи В. М. Перетц, А. Ю. Кримський, Є. К. Тимченко, К. П. Михальчук, Б. Д. Грінченко, М. І. Петров, І. І. Огієнко, С. О. Ефремов, А. М. Лобода, П. І. Зайцев, етнографи Ф. К. Вовк, О. Г. Алешо, мистецтвознавці Г. Г. Павлуцький, Д. М. Щербаківський, К. В. Широцький, С. О. Таранушенко, Ф. Л. Ернст, правознавці Б. О. Кістяківський, М. П. Василенко, геологи та географи П. А. Тутковський, В. І. Вернадський, В. І. Лучицький,

В. В. Дубянський, М. І. Безбородько, В. В. Різниченко, О. В. Красовський, біологи й медики О. А. Яната, О. В. Корчак-Чепурківський, М. А. Галін, О. Г. Черняхівський, інженери С. П. Тимошенко, І. М. Ганицький, І. А. Чопівський та ін.

З УНТ пов'язане становлення вищої національної школи: українських університетів і кафедр українознавства в багатьох університетах та інститутах України. Члени УНТ стали провідними співробітниками, керівниками наукових установ, академіками, професорами університетів. З ініціативи УНТ був скликаний з'їзд природознавців України, розпочата робота зі створення української наукової термінології, організовані наукові центри й філії Товариства в різних містах України і тим самим закладена основа для демократизації наукового процесу і ефективної територіальної його організації.

Для УНТ із самого початку його діяльності була досить характерна орієнтація на наукове обслуговування національно-культурного процесу і тісні зв'язки з суспільно-політичними подіями в Україні. В роки становлення української державності (1917-1918 рр.) УНТ значною мірою забезпечувало кадровий склад вищих представницьких закладів, органів влади й управління і відіграло визначну роль у розгортанні українського культурно-просвітницького руху. З ініціативи Товариства засновані десятки українських гімназій і шкіл, Українська педагогічна академія, Українська академія мистецтв, музеї, газети, журнали, просвітницькі організації. Важливу роль відіграло УНТ у збереженні пам'ятників історії і культури, художніх цінностей, бібліотек, архівів. Видання УНТ – "Записки Українського наукового товариства в Києві", журнал "Україна", "Український науковий збірник", збірники секцій – справили внесок в розвиток національної науки і культури.

В УНТ переважала гуманітарна тематика, яка визначила і наступну структуру українознавчих досліджень, зокрема започаткування у 1920-30-ті роки в Академії наук України комплексних досліджень природи і людини. Гуманітарна тематика досліджень сприяла розвитку національної самосвідомості та обґрунтуванню підвалин української культури. Особливо широкого розвитку набула розробка питань української філології: уніфікація граматики, складання історичних термінологічних і тлумачних словників, дослідження походження і форм української мови, аналіз літературних пам'яток, історико-

літературні та фольклорні роботи. Сформувалися творчі колективи етнографів і мистецтвознавців, які займалися як добором матеріалів, так і їх систематизацією і аналізом. Були розпочаті роботи в галузі природознавства, техніки, статистики й економіки народного господарства України. В УНТ працювала досить сильна медична секція, яка об'єднала професорів-медиків та лікарів-практиків. За Центральної Ради УНТ ініціювало ідеї заснування Української академії наук.

2.3. Заснування і становлення Академії наук України

Ідеї заснування національної академії наук обговорювались провідними українськими вченими протягом багатьох років, перш за все в Науковому товаристві ім. Шевченка та Українському науковому товаристві в Києві. При цьому керівною була ідея, що була висунута М. С. Грушевським та його однодумцями, про перетворення на академію наук саме цих наукових товариств.

Сприятливий момент для розгортання підготовчої роботи по організації Академії наук України виник у 1918 р. за часів Української Держави гетьмана П. Скоропадського. Навесні 1918 р. В. Вернадського, який перебував тоді на Полтавщині, за ініціативою міністра освіти гетьманського уряду М. Василенка було запрошено в Київ для сприяння організації широкої культурної роботи, включаючи активізацію діяльності наукового співтовариства з перспективою організації Української академії наук.

В. Вернадський, який розумів перспективи розвитку науки, прагнув застосувати при створенні Української академії наук найпрогресивніші принципи організації науки, широко залучаючи досвід російської, а також ряду закордонних академій і наукових інститутів.

Указ з приводу першого складу Української академії наук був прийнятий гетьманским урядом 14 листопада 1918 р. В. Вернадського було затверджено головою-президентом УАН. До першого складу Академії наук ввійшли відомі науковці з Києва, Харкова, Петрограда, Москви, Чернівців. Завдяки В. І. Вернадському та першим дійсним членам вдалося сформувати досить досконалу структуру Академії наук, засновану на цілісній концепції, яка акумулювала світовий досвід розвитку фундаментальної науки та досягнення української науки.

Найбільші успіхи і традиції були набуті українською наукою в галузі історії і філології. Історично-філологічний відділ УАН у відповідності з першим академічним статутом повинен був об`єднати 18 наукових напрямків, в тому числі такі історичні дисципліни, як історія загальна, слов'янська, литовська, українська, історична географія і етнографія, а також філософія; філологічні: історія всесвітньої літератури, загальне й українське мовознавство, арабо-іранська філологія, тюркологія, слов`янські мови, українська мова. Особлива увага приділялась науковій постановці досліджень в галузі українознавства у всій їх багатогранності і взаємозв`язках із світовою наукою та культурою.

Оригінальна концепція лежала в основі Соціально-економічного відділу УАН. Вона була запропонована видатним економістом М. І. Туган-Барановським, який вважав, що в Соціально-економічному відділі, як і в Фізично-математичному, повинні бути належно представлені як теоретичні, так і прикладні дисципліни. Відносно становлення в УАН юридичних наук малось на увазі, що вони повинні займатися не стільки самою юриспруденцією, скільки її доктриною, не стільки технікою і практикою права, скільки його теорією. До того ж юридичні дисципліни повинні тісно змикатись з соціологічними дослідженнями.

В цілому концепція організації Академії наук, запропонована В. І. Вернадським і Комісією з вироблення законопроекту по заснуванню Української академії наук, мала системний і оригінальний характер, була новаторською у справі організації науки. З перших днів свого існування Українська академія наук та її установи розпочали активну роботу. Високий ритм їхньої діяльності був заданий самим президентом.

Великого значення В. І. Вернадський надавав Комісії для вивчення природних багатств України, що була організована ним на зразок аналогічної комісії, яку він заснував в Російський академії наук у 1915 р. В. І. Вернадський вважав, що, крім інститутів і кафедр, які об'єднують штатних співробітників Академії наук, слід створити ряд великих комісій, щоб залучити до співробітництва з Академією наук фахівців різного профілю. Такі комісії можна було оперативно створювати, надаючи їм функції своєрідних центрів, навколо яких зосереджувалися б наукові й технічні сили певного наукового напрямку.

Значною мірою завдяки енергії В. І. Вернадського та його сподвижників надзвичайно складний перший рік існування Української академії наук виявився винятково плодотворним і важливим для її становлення. Вона довела свою життєздатність, утвердила своє місце в Україні.

Процес перетворення РАН в АН СРСР, як найвищу наукову установу країни, що розпочався в середині 1920-х років, був наступом на автономію Академії наук України і викликав протести українських учених на чолі з М. С. Грушевським. Він означав наростання тенденції централізації управління науковою сферою, що було дуже характерним для радянської системи управління державою. Ця тенденція, безумовно, наклала жорсткий відбиток на відносини науки й держави та на умови існування наукового співтовариства. Певна підпорядкованість української науки і залежність Академії наук України від АН СРСР залишалась фактичною весь радянський період історії. Разом з тим централізація сприяла подоланню в Академії наук залишків застарілих організаційних форм, які були некритично перенесені при її організації із РАН (кафедри, кабінети тощо), і швидкому, поступовому переходу до створення сучасних науково-дослідних інститутів з розвинутою експериментальною базою. Це сприяло виходу науки на передові рубежі пошуку в різних галузях природознавства і технічних наук.

Централізація в умовах Радянського Союзу означала також ізоляцію від світової науки. В цих умовах наукове співтовариство СРСР стало виконувати для української науки функції світового наукового співтовариства. Нові напрямки досліджень транслювалися в АН України із АН СРСР, а їхні результати проходили апробацію і конституціювались крізь фільтр загальносоюзних норм і критеріїв науковості, що мало як свої недоліки, так і переваги.

Важливим результатом української науки 1920-х років стала активна й багатогранна розробка питань українознавства в широкому розумінні слова. В цьому плані не лише знайшли продовження традиції національної науки, закладені Науковим товариством ім. Шевченка і Українським науковим товариством, але вони були й суттєво розширені й поглиблені як в самій постановці досліджень, так і в одержаних результатах.

Дослідження історії України з кінця минулого століття виконували функцію системоутворюючого ядра в українознавстві.

Центрами їх розробки стали численні академічні установи і наукові товариства, як центральні, на зразок Історичного товариства Нестора Літописця, так і місцеві – в різних містах України. Академічні кафедри і комісії очолювали видатні вчені М. С. Грушевський, Д. І. Багалій, М. Є. Слабченко, М. П. Василенко, О. І. Левицький та молоді талановиті дослідники О. Ю. Гермайзе, В. О. Романовський, М. М. Ткаченко, Ф. Я. Савченко та ін.

Виключне значення мали створені М. С. Грушевським Історичні установи, в яких працювало понад 100 дослідників, штатних і позаштатних. Крім цього, ним була створена мережа науково-дослідних установ по всій Україні та відновлені контакти з Науковим товариством ім. Шевченка та зарубіжними центрами українознавства.

В концептуальному плані серед численних праць істориків, археологів, археографів визначне значення мали праці та ідеї М. С. Грушевського і створена ним у Києві школа істориків. Цю школу кваліфікують як історико-соціологічну школу української історіографії, що об'єднала дослідників для реконструкції історії українського народу і громадсько-державних та культурних інституцій, створених різними верствами українського народу. Характерною особливістю досліджень М. С. Грушевського і його школи був соціологічний аналіз громадсько-економічних і політичних процесів української історії з використанням порівняльно-історичного методу. Дослідження історії України охопили всі періоди, всі суспільні верстви і всю територію України. Досліджувалася політична, соціально-економічна, культурна, релігійна історія українського народу. Історична схема М. С. Грушевського була прийнята і визнана українськими істориками як загальна схема історії України, що встановлювала єдність історичного процесу від князівського часу і до відновлення державності після революції 1917 р.

Особливо важливе значення мало прагнення М. С. Грушевського розгорнути територіальне дослідження історії України, яке він назвав історичним районознавством України. Такий підхід продовжив програму В. Б. Антоновича, але значно розширив і поставив її на національну основу, дав новий імпульс історичним дослідженням.

Характерною рисою досліджень у галузі історії України було те, що вони базувалися на міцних підвалинах документальних матеріалів. Археографічна комісія, Архів давніх актів, Центральний архів у Харкові, обласні архіви, архівосховища Росії дали дослід-

никам багатий матеріал для розвідок і узагальнень. Все це дозволяє цілком визначено окреслити значення досліджень історії України в 20-30-ті роки.

При організації Академії наук до числа першочергових завдань в галузі українознавства перш за все увійшли актуальні питання українського мовознавства: обґрунтування норм літературної мови, вивчення історії української мови, зокрема розробка загальної схеми цієї історії і з'ясування питань української діалектології. Новим стало переосмислення досвіду розвитку провідної в українському мовознавстві етнографічної школи, що шукала чистоту української мови в народній пісні, в фольклорі (Є. Тимченко, А. Кримський, О. Курило, І. Огієнко та ін.). Зусиллями визначних українських мовознавців 20-х років О. Синявського і М. Сулими спадщина етнографічної школи критично переосмислена в світлі традицій літературної мови і логіки подальшого її розвитку. Визначне значення мали "Український правопис" (1928 р.) і "Норми української літературної мови" (1931 р.), в яких синтезовані морфологічні й синтетичні норми української мови, а також другий і третій томи "Академічного словника", підготовленого великим колективом упорядників на чолі з С. Єфремовим, В. Ганцовим, Г. Голоскевичем, Б. Грінченком, А. Ніковським.

Продовженням досліджень етнографічної школи стало вивчення українських діалектів, що одержало широкий розмах.

У 1930-1932 рр. опубліковані дві частини першого тому "Історичного словника української мови" за редакцією Є. Тимченка. Багатотомний словник повинен був стати найважливішим джерелом для історії української лексики і мови, але вже підготовлений другий том був знищений. Кращими на десятиріччя виявилися "Курс історії української мови" Є. Тимченка і "Історія української мови" П. Бузука.

Плідною була діяльність Інституту української наукової мови, який очолював А. Ю. Кримський. П'ять його відділів, 33 секції видали 15 термінологічних словників із різних галузей науки. Через обмаль коштів не вдалося видати всі 34 словники, заплановані випустити до 1929 р.

В галузі літературознавства видані повні або неповні зібрання творів майже всіх визначних українських письменників, починаючи від І. Котляревського, з вступними статтями і коментарями. Видатним досягненням стало академічне повне видання творів Т. Шевченка: в 1927 р. вийшов IV том (щоденник), у 1928 − III том (переписка),

підготовлений VIII том (малярські твори). Академічні, напівакадемічні і популярні видання повних і вибраних творів українських класиків мали сильний вплив на розширення історико-літературних досліджень. Крім колективних збірників, опублікована серія монографій і критично-біографічних нарисів, підготовлених на вперше впроваджених у науковий обіг архівних матеріалах і документах.

Вперше почали розроблятися питання історії української критики, методології і теорії літератури. Багато зроблено у справі вивчення світової літератури (А. Кримський, М. Зеров, П. Филипович та ін.). Величезне значення для розвитку літературознавства мала літературна дискусія 1925-1931 рр.

Переважно археографічною за своїм змістом була діяльність кафедри західноруського і українського права та комісії при ній. Продовжуючи традицію, що йшла від досліджень у галузі історії права в Українському науковому товаристві, кафедра і комісія обґрунтовували концепцію самостійного українського права. Крім археографічних публікацій, у восьми випусках "Праць комісії для виучування західно-руського та українського права" вміщені оригінальні розробки членів комісії, що стосуються проблем державно-правового життя України в XVI-XVIII ст. (аналіз Литовського статуту, інститутів Маґдебурзького права, організації державних установ гетьманської України та ін.). Робота кафедри і комісії західноруського і українського права корелювалася з діяльністю Київського архіву давніх актів, що відобразилось і на тематиці їх досліджень, яка представляє і нині інтерес для історика і правознавця.

Інший характер мала робота ще одної установи Соціально-економічного відділу ВУАН − кафедри звичаєвого права (і комісії при ній). Концепція цієї установи ґрунтувалася на уявленні про особливе значення для України звичаєвого права. На основі розробленої комісією програми для збирання матеріалів звичаєвого права були розгорнуті конкретно-соціологічні дослідження в різних місцевостях України, які дали багатий матеріал, котрий можна оцінити як етнографо-соціальний. Звичаєве право стало розглядатися в тісному зв'язку з нормами місцевого самоуправління. Незважаючи на методологічні недоліки, такий підхід орієнтував на дослідження системи правових норм і регуляторів, що склалися в суспільстві після революційного вибуху. Це було якраз те, чого так завжди не вистачало радянському ладу − самопізнання, вияву реалій, а не утопій, конкретики, а не

лозунгів-ілюзій. У цьому контексті звернення комісії звичаєвого права до дослідження колгоспного ладу, колективізації, практики діяльності профспілок, товариських судів на фабриках і заводах тощо було не просто даниною ідеологічним вимогам. Нову правову ситуацію необхідно було досліджувати. Інша справа, що співробітники комісії перебільшували значення звичаєвого права, часто змішували звичай і звичаєве право. Однак сам підхід був не лише раціональний, але і перспективний.

Суттєво активізувалися дослідження в галузі історії українського мистецтва різних періодів і жанрів, історичного краєзнавства, пам'ятникознавства і музеєзнавства, етнографії і народної художньої творчості. Все це дає можливість стверджувати, що розробка українознавства в другій половині 20-х і на початку 30-х років складає самостійний і багатий у змістовному плані етап розвитку українознавчих досліджень, що співпав із проведенням державної політики "українізації".

Українізація відкрила широкі перспективи для відшкодування тих втрат, яких зазнали українська наука і культура протягом віків залежного існування і гонінь.

Заснування Академії наук в Києві та її розвиток створили принципово нову ситуацію у науковій системі України. Для її утвердження велике значення мали контакти між двома провідними науковими установами: НТШ і ВУАН, які значно розширились після повернення з еміграції до Києва у 1924 р. М. С. Грушевського. У виданнях ВУАН, історичної секції УНТ і ВУАН, у відновленому М. С. Грушевським журналі "Україна" публікувалися статті і матеріали членів НТШ. Останні взяли активну участь у святкуванні в 1926 р. в Києві ювілею М. С. Грушевського, на якому ювіляр визначив НТШ як Західноукраїнську академії наук. Обрано дійсними членами і членами-кореспондентами ВУАН відомих діячів НТШ С. Смаль-Стоцького, В. Гнатюка, К. Студинського, С. Дністрянського, І. Горбачевського, Ф. Колессу, М. Возняка, В. Щурата. НТШ і ВУАН обмінювались виданнями. Було прийнято актуальні програми спільних досліджень.

Найвизначніша з них – робота по впорядкуванню українського правопису, в якій взяли участь провідні наукові сили Західної і Радянської України. Ця робота завершилась дискусією 1926-1927 рр. і конференцією у Харкові в 1927 р., в якій взяли участь мовознавці, літературознавці, письменники, діячі культури з обох частин України і

на якій вироблено на основі компромісу двох тодішніх правописів основи загальноукраїнського правопису, затвердженого ВУАН і НТШ у 1928-1929 рр. На жаль, в результаті боротьби з "націоналізмом" в УРСР основи прийнятого українського правопису було у 1930-і роки відкинуто і в подальшому він зазнав суттєвої русифікації. Після суду над Спілкою визволення України, "чисток" ВУАН, розгрому в ній більшості українознавчих установ НТШ знову довелося стати єдиним репрезентантом українознавчих досліджень.

Політика "українізації", що проводилася у 20-ті роки минулого століття, незважаючи на всі труднощі і суперечності часу, в цілому сприяла подальшому розвитку української науки, дослідженню природних ресурсів України. Українізацію слід розглядати як важливий чинник національного державотворення в умовах союзної держави. Одночасно зростаючі тенденції централізації й бюрократизації суспільного життя неминуче вели до політизації науки, скорочення та заборони різноманітних ініціативних її форм. Українська національна інтелігенція сподівалася на те, що політичні процеси в СРСР йтимуть у напрямі лібералізації і що справа національного відродження України дістане, врешті, державну підтримку.

Однак сталося інакше. Кінець 20-х років став особливо критичним часом для українізації та національно-культурної розбудови республіки. У 1929 р. було покладено край новій економічній політиці і запроваджено нереалістичний п'ятирічний план розвитку народного господарства на 1928-1929 рр. – 1932-1933 рр. господарчі роки, який зовсім не передбачав зміцнення національного суверенітету союзних республік, а, навпаки, посилював єдину центральну владу і формовані адміністративні методи управління. Головним завданням дня стала боротьба з місцевим буржуазним націоналістичним ухилом. Почалося відродження російського великодержавництва і русифікації України. Так закінчився період українського ренесансу.

1929 рік став роком "великого перелому" в українській науці. Проведені в цьому році під тиском партійних органів вибори до Академії наук створили прецедент політичного втручання влади в діяльність наукової спільноти, що мав згубний вплив на долю української науки в 30-ті роки. Влітку 1929 р. у Києві почалися масові арешти у зв'язку з процесом "Спілки визволення України". Серед заарештованих відомі учені С. О. Єфремов, О. Ю. Гермайзе, А. В. Ніковський, В. Ф. Дурдуківський, В. М. Ганцов, Г. Г. Холодний, В. В. Мія-

ківський, А. М. Старицька-Черняхівська, О. Г. Черняхівський, В. Д. Отомановський, М. З. Левченко та ін. 28 листопада 1929 р. сесія Ради ВУАН прийняла резолюцію про засудження СВУ. Процес СВУ став відправною точкою боротьби з "націоналізмом", згортання і зруйнування українознавчих установ і наукових напрямів.

Рішення про вилучення наукових товариств із відання Академії наук, висунення кандидатур у члени Академії наук громадськими організаціями, Рада ВУАН, в якій провідне місце зайняли чиновники Наркомосвіти, відкриті збори академічних установ, на яких розглядалися плани і звіти про наукову роботу, "чистки", коли в присутності людей, далеких від наукової роботи і знання її потреб, виявилося "громадське обличчя" і здібності того чи іншого вченого, перенесення акценту з дослідницької на просвітницьку і популяризаторську діяльність – все це стало важелями перебудови структури наукової спільноти, як її собі уявляли працівники партійного і адміністративного апарату. В кінцевому рахунку цей процес вів до знищення самоврядування в науці, до ліквідації наукової громадськості як суб'єкту такого самоврядування.

Процесові ідеологізації суспільних наук сприяло створення марксистських наукових установ – комуністичних університетів, інститутів, академій. У 1922 р. в Україні було засновано Комуністичний університет ім. Артема, в 1924 р. – Український інститут марксизму-ленінізму, в 1929 р. – Інститут комуністичної освіти, в 30-ті роки існував Інститут червоної професури. В цих установах відбувалося формування марксистського суспільствознавства, яке виявляло все більш активний вплив на всі традиційні галузі гуманітарних наук. Ідеологічний вплив на науку призвів до того, що фактично в усіх академічних установах, не лише гуманітарних, але й природничо-технічних, запроваджувалися теми марксистського напряму. Груба вульгаризація і дискредитація марксизму стала очевидною. Але найбільш головне – відбулося збіднення і спрощення всього спектру досліджень, перш за все в галузі україно- і суспільствознавства. Ідеологізація науки призвела до корінних змін у стилі і змісті наукової полеміки. Все ширше в ній використовуються ненаукові аргументи й апеляція до авторитету ідеологічної влади. Наукові критичні статті починають публікуватися на сторінках партійних видань, а їх висновки розглядаються як вироки вченим, яких критикують. Ненаукові докази стали поширеними в практиці наукової полеміки і мали значний вплив на долю науки.

Внаслідок безцеремонного державного і партійного втручання в структуру наукової творчості суттєвих деформацій зазнали принципи функціонування наукової спільноти, що в свою чергу негативно вплинуло на формування як соціальної інфраструктури науки, так і внутрішніх механізмів відтворення наукового знання. Деформувалася не лише система наукового суспільствознавства, руйнувалось і природознавство, де шляхом директив перекривались одні наукові напрями і стимулювались інші.

Синхронно з побудовою організаційної структури науки в 30-ті роки створена система державного управління науковими організаціями з відповідними інституціями в адміністративно-господарчих і партійних апаратах. Основним інструментом підпорядкування науки структурам влади став державний план, що набув сили закону, і контроль за його виконанням. Мова йде не про планування наукових досліджень, без чого наука не може розвиватися нормально, а саме про підпорядкування досліджень державним планам розвитку народного господарства.

Перша половина 30-х років ознаменована для української науки пошуками нової стратегії розвитку в умовах наближення науки до вирішення конкретних завдань народного господарства. Цей пошук здійснювався емпірично і волюнтаристськи, шляхом постійних реорганізацій, тому що постійно змінювалося саме ставлення держави до науки, йшов процес її політизації та ідеологізації. На етапі індустріалізації країни і створення могутнього промислового потенціалу головними завданнями перед наукою постали прискорена розробка і створення вітчизняних прототипів техніки й обладнання усіх основних галузей промисловості. Особливе становище СРСР у світі, ізоляція від можливості використання нових зарубіжних технологій багато в чому визначили і подальшу орієнтацію як прикладної, так і фундаментальної науки на вирішення завдань і проблем військово-промислового комплексу.

Пріоритет розвитку технічних досліджень викликав створення в структурі ВУАН індустріально-технічного циклу, що став провідним у реорганізованому Першому відділі. Однак при обговоренні планів ВУАН постійно підкреслювалася недостатність розгляду питань техніки лише в рамках індустріально-технічного циклу і необхід-

ність перетворити цю проблематику в наскрізну для всієї Академії наук. Курс на пристосування Академії наук до вирішення завдань індустріалізації проводився твердо і прямолінійно. Директивні органи не турбувало і те, що на початку 30-х років виріс могутній комплекс галузевої науки, створений спеціально для обслуговування промисловості.

З початку 30-х років почався процес перетворення Академії наук у систему науково-дослідних інститутів. Розширення фронту досліджень означало в той же час і дисциплінарну диференціацію – відокремлювалися нові наукові напрями, відгалужувалися нові дисципліни. Інститут як форма організації досліджень краще відповідав цьому процесу. У 1934 р. організовані нові академічні інститути: в галузі технічних наук – електрозварювання і гірничої механіки, в галузі біологічних наук – клінічної фізіології, в галузі фізико-математичних наук – математики, хімічної технології, Геофізична обсерваторія, в галузі суспільних наук – історії матеріальної культури і Рада по вивченню продуктивних сил України. В тому ж році до Академії наук була приєднана Гідробіологічна станція. У 1935 р. Академії наук був переданий Дніпропетровський інститут фізичної хімії. У 1936 р. на базі ВУАМЛІН створено ряд інститутів суспільних наук: історії України, економіки, української літератури, українського фольклору. У 1937 р. передана Карадазька біологічна станція. Таким чином, структура Академії наук набула якісно нового характеру. Якщо в 20-ті роки працювало лише два інститути – демографії і технічної механіки, а у 1927-1928 рр. виникли ще два – ботаніки і мікробіології, то у 1936 р. їх стало вже 26.

У 30-ті роки заходами держави розгорнуте капітальне будівництво наукових закладів, значно покращена експериментально-технічна база інститутів. В інститутах природничого й технічного профілю обладнані нові лабораторії, експериментальні майстерні, по суті, створена лабораторно-експериментальна база, що дозволяла здійснювати дослідження на сучасному рівні. Зросло бюджетне фінансування, кадровий склад наукових працівників, видавнича діяльність наукових установ, почали виходити нові наукові журнали. Разом з тим в умовах перманентних реорганізацій і репресій наука зазнавала постійного дефіциту у кваліфікованих спеціалістах. Ліквідація університетів ускладнювала підготовку наукової молоді.

Процеси інституціалізації сприяли досягненню в 1920-30-ті роки значних результатів у галузі природознавства і техніки.

Так, результати світового рівня були отримані в галузі математичної фізики М. М. Криловим і М. М. Боголюбовим. Роботу М. М. Боголюбова "Про деякі нові методи варіаційного обчислення" (1930 р.) на Міжнародному конгресі із проблем варіаційного обчислення було відзначено премією Болонської академії наук. Починаючи з 1932 р. М. М. Крилов і М. М. Боголюбов розбудували новий напрям математичної фізики – теорію нелінійних коливань. Науковці створили методи асимптотичного інтегрування нелінійних рівнянь, що описують коливальні процеси, і математичне обґрунтування цих методів. Особливо слід відзначити обґрунтування М. М. Криловим і М. М. Боголюбовим загальної теорії динамічних систем, дуже важливої для розвитку багатьох наукових напрямів. У сучасну науку ввійшли запропоновані ними поняття ергодичної множини, нерозкладного розподілу ймовірностей.

О. В. Палладін започаткував новий науковий напрям – дослідження біохімії нервової системи, м'язів, біохімічних процесів у скелетних м'язах як у звичайному стані, так і при захворюваннях.

Науковці України почали працювати в багатьох цілком нових напрямах. Більшість досліджень досягли протягом десятиріччя дійсно академічного рівня завдяки створенню лабораторно-експериментальної бази, якої не мали ані Наукове товариство ім. Шевченка, ані Українське наукове товариство в Києві, ані Академія наук періоду створення і 1920-х років. Таких умов не мали університети і вищі технічні навчальні заклади України дореволюційних часів. Відбувався також поворот до фронтального розвитку технічних і прикладних досліджень, до вирішення питань індустріалізації народного господарства. Для наукового обслуговування індустріалізації створена могутня мережа галузевої науки.

Саме в 1930-ті роки в результаті інституціалізації йшов процес формування в Академії наук України професійних наукових співтовариств в основних напрямках природознавства і технічних наук. Держава доклала багато зусиль для перетворення науки в реальну силу промислово-господарчого розвитку. Академії наук надавалася суттєва фінансова і матеріальна підтримка. Відокремлювалися нові наукові напрями, відгалужувалися нові дисципліни. На етапі індустріалізації країни і створення могутнього промислового потенціалу

головними завданнями перед наукою постали прискорена розробка і створення вітчизняних прототипів техніки і обладнання всіх основних галузей промисловості. Особливе становище СРСР у світі, ізоляція від можливості використання нових зарубіжних технологій багато в чому визначили й подальшу орієнтацію як прикладної, так і фундаментальної науки на вирішення завдань і проблем військово-промислового комплексу.

Вторгнення адміністративно-командного способу управління в науку призвело до значних негативних наслідків як для самої науки, так і для народного господарства. Видавнича діяльність, формування тематики й вибір методики наукового пошуку монополізувалися відомствами, в які поволі перетворилися деякі наукові напрями й установи, зруйнувалося гармонійне співвідношення між периферійною наукою і столичними науковими центрами, що тільки почало встановлюватися в перед- і перші післяреволюційні роки, змінилося положення вченого в співтоваристві – його професійний і соціальний статус все більше реалізується в системі "наука – відомство", яка виключає демократичні форми діяльності, проте встановлює тісні зв'язки між адміністративними органами й науковими установами.

1930-ті роки затьмарені масовими репресіями, в тому числі і в Академії наук. Загальною причиною репресивної політики стосовно науки стала тоталітаризація держави і всього суспільного життя, волюнтаризм в управлінні економікою, безперервні реорганізації і нереальні плани, неможливість виконання яких призводила до того, що треба було шукати винних. В Україні загальна картина репресій ускладнювалася боротьбою з вигаданою загрозою "націоналізму", виявленням серед інтелігенції членів українських націоналістичних партій та рухів і тих, хто їм співчуває. Репресії виявилися не лише в фізичному і моральному знищенні вчених. Завдяки утвердженню ідеології войовничого матеріалізму перекривалися перспективні наукові напрями, руйнувалася система традиційних і перевірених всім ходом історії наукових цінностей, деформувалась етика вченого, відбулися зміни в структурі популяції наукової спільноти. Репресії не обмежились розгромом українознавчих установ Академії наук. Не меншої шкоди було завдано природничим і технічним наукам. В результаті арештів і загибелі визначних учених були знекровлені та занедбані найважливіші наукові напрями, що вперше почали розвиватися в Україні.

Мобілізація зусиль наукових установ України в роки Другої світової війни на вирішення проблем оборони країни різко підсилила прикладну спрямованість досліджень в екстремальних умовах війни, тісно пов'язала установи й дослідників з російськими установами, вищими навчальними закладами, промисловими підприємствами, що мало значення для поновлення і встановлення нових зв'язків у післявоєнні роки, коли Академія наук УРСР вступила у фазу переходу до формування "великої науки", і коли вона знайшла в Росії (а також в інших республіках СРСР) безмежний простір впровадження своїх інновацій.

Спеціалісти Інституту електрозварювання вперше у світі розв'язали найскладніші наукові і технічні проблеми, пов'язані з автоматичним зварюванням броні, розробили досконалу технологію і необхідне устаткування. Були досліджені процеси, які проходили у зварювальній дузі, що горить під флюсом, розроблені нові зварювальні флюси і винайдена місцева сировина для масового виготовлення. Широко проводилися дослідження із винайдення засобів багатодугового і багатоелектродного автоматичного зварювання під флюсом. Була розроблена технологія напівавтоматичного зварювання під флюсом і створені перші зварювальні напівавтомати.

За п'ять місяців 1941 р. героїчними зусиллями співробітників інституту були змонтовані і введені в експлуатацію дев'ять автоматизованих установок для зварювання вузлів танків, розроблений технологічний процес, змонтовані і запущені установки для швидкісного зварювання авіабомб. Автоматичне зварювання під флюсом охопило максимальну кількість вузлів танкового корпусу і башт, різке зростання продуктивності зварювання дозволило скоротити час виготовлення корпусів і башт. Автоматизація процесу зварювання створила можливість перейти на поточну систему зборки танків. Була підвищена якість зварних з'єднань за механічними властивостями металу шва і за стійкістю проти обстрілу, зменшились витрати електродного дроту й електроенергії. Крім танкових заводів, Інститут електрозварювання АН УРСР впровадив автоматичне зварювання і на інших оборонних заводах.

Великим був внесок у справу оборони в роки війни одного з флагманів української науки – Харківського фізико-технічного інституту. В перші місяці війни в інституті була створена перша радянська радіолокаційна станція, випробувана в бойових умовах, винайдений

підпалювач для протитанкових пляшок із легкозаймистою сумішшю. Після евакуації інституту в Алма-Ату його співробітниками були розроблені склад і технологія виготовлення висококалорійного терміту для начинки мін і снарядів, нова конструкція торпеди для військових кораблів, велись роботи із вдосконалення артилерійських оптичних прицілів. Перспективне значення мали роботи колективу інституту в галузі ядерної фізики.

З перших днів війни, приступивши до роботи у фронтових госпіталях, медсанбатах, евакопунктах, українські вчені-медики впроваджували у медичну практику прогресивні методи лікування поранених. Десятки науковців були направлені у військові госпіталі для впровадження нового методу переливання крові, запропонованого О. О. Богомольцем. Колективами інститутів клінічної фізіології на чолі з О. О. Богомольцем і біохімії, керованого О. В. Палладіним, були розроблені антиретикулярна цитотоксична сироватка, яка прискорювала загоєння ран, і вікасол, що сприяв припиненню кровотеч. У лабораторіях інститутів було налагоджено виробництво препаратів. На фронт і в евакогоспіталі було відправлено до 10 млн. доз цих ліків.

2.4. Виклики науково-технічної революції

Відбудова і подальший розвиток зруйнованого німецько-фашистськими загарбниками народного господарства України вимагали значних зусиль і напруги від усього народу, в тому числі і від науковців. Швидкі темпи відбудови й розвитку народного господарства на новій технічній базі ставили великі вимоги до науки. В цей період докорінно змінилося ставлення урядовців апарату державного управління до фундаментальних наукових досліджень. В базові науково-технічні напрями – ядерну енергетику, космічну техніку, квантову електроніку – вкладалися незрівнянно більші матеріально-технічні ресурси, ніж до війни.

В повоєнні роки дуже бурхливо розвивався Харківський фізико-технічний інститут. З 1944 р. його директором був відомий фізик К. Д. Синельников. Багато років його життя і роботи пов'язані з І. В. Курчатовим, який вважав ХФТІ "своїм" і включив його в програ-

му розвитку атомної енергетики, спеціалізувавши на кількох напрямках: металургія атомної енергетики, ядерна фізика, фізика середніх і надвисоких енергій, фізика наднизьких температур. У 50-ті роки минулого століття ХФТІ повністю фінансувався і забезпечувався штатами через Міністерство середнього машинобудування СРСР – одного з найпотужніших міністерств. Фінансування із союзного бюджету дозволило збудувати в інституті унікальні установки і швидко нарощувати кадровий потенціал. Усі дослідження ХФТІ мали кінцевою метою розробку керованого термоядерного реактора на основі замкнутих магнітних пасток стелараторного типу. Роботи інституту в новій науці – фізиці плазми, що проводилася з 1956 р., набули "термоядерний акцент", в ХФТІ розпочалась "епоха термоядра". Будівництво атомного реактора у Києві в Інституті фізики АН УРСР дозволило значно поширити нові методи наукових досліджень в багатьох галузях знань, а також істотно розвивати роботи із мирного використання атомної енергії.

У вітчизняній науці кінця 1950-х – початку 60-х років зростає роль прикладної математики й кібернетики. Прийшло розуміння того, що обчислювальні машини є на диво потужним прискорювачем науково-технічного прогресу. У Києві в грудні 1957 р. засновано другий в СРСР Обчислювальний центр, директором якого став В. М. Глушков. У 1962 р. на базі Обчислювального центру створено Інститут кібернетики АН УРСР, який очолив В. М. Глушков. В. М. Глушков є засновником української кібернетичної школи. Специфічні умови виникнення й успішної роботи школи передусім у тому, що сама галузь її досліджень являла собою своєрідний сплав математики, обчислювальної техніки, управління, економіки, біології та інших наукових дисциплін, причетних до феномену "кібернетика". На початку 50-х років минулого століття ці роботи у колишньому Радянському Союзі тільки розпочались. Тут працювали ентузіасти, багато талановитої молоді.

Післявоєнне десятиліття в житті Академії наук УРСР – це роки створення і швидкого розвитку нових спеціалізованих технічних інститутів – теплоенергетики, спецсплавів, машинознавства, автоматики, використання газу в комунальному господарстві та промисловості, машинознавства і сільськогосподарської механіки. Фундаментальна наука, пов'язана з технікою сучасного виробництва, набувала великого значення. Зміцнювалась експериментально-виробнича і

конструкторська база інститутів. активізувались і розширились творчі зв'язки з науковими установами і підприємствами СРСР.

Організація в післявоєнні роки цілеспрямованих фундаментальних досліджень в різних галузях матеріалознавства призвела до поглиблення наукових знань про складні фізичні, металургійні та зварювальні процеси, викликала появу нових наукових напрямів у галузі технічних наук. В той же час глибоке розуміння їхньої взаємозалежності поглиблення наукових знань в технічних науках і їхнього широкого практичного застосування призвело до розробки нових способів організації наукових досліджень. Ці способи – створення фронтальних наукових досліджень на всіх цих етапах циклу – від наукової ідеї до впровадження і промислової експлуатації.

Період 1960-70-х років був етапом поступового зростання Академії наук України і розширення її впливу на вирішення актуальних проблем суспільства. Так званий "патонівський маневр" – процес фундаменталізації наукового пошуку в академічних установах, де прикладна тематика домінувала, став основою розвитку Академії наук на два десятиліття. Прикладна тематика не заборонялася і частка її зростала, але, разом з тим, повинен був зростати і рівень фундаментальності досліджень. І цю програму вдалося реалізувати. Саме на цій основі у 70-80-ті роки Академія наук різко збільшила ефективність свого впливу на галузі народного господарства, реалізувала численні організаційні новації, які наблизили її до виробництва. З метою здійснення оперативного доведення наукових результатів до стадії промислового освоєння АН УРСР почала створювати науково-технічні комплекси (НТК). Вони складалися з інститутів, конструкторських бюро, дослідних виробництв і заводів. З часом виникли міжгалузеві науково-технічні комплекси (МНТК), два з яких організовано на базі Інституту електрозварювання та Інституту проблем матеріалознавства. Щоб прискорити технологічне впровадження перспективних здобутків наукового пошуку, в деяких НТК АН УРСР з'явилися підрозділи, що дістали назву інженерних центрів. В середині 80-х років діяло дев'ять інженерних центрів – шість в МНТК "Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона", два – в НТК "Інститут кібернетики ім. В. М. Глушкова" і один – в НТК "Інститут надтвердих матеріалів ім. В. Н. Бакуля".

Разом з цим зростала і частка прикладних досліджень для промисловості, військово-промислового комплексу, космічних програм, що сприяло швидкому зростанню Академії наук.

Ще одна організаційна новація політики Академії наук цього періоду – орієнтація на перетворення її з переважно київської установи на всеукраїнську. З 1960-х років почався процес створення наукових центрів в регіонах України. Донецький науковий центр до певної міри створювався 1965 р. за аналогією із Сибірським відділенням Академії наук СРСР: в регіон з розвинутою промисловістю, де науковий потенціал практично був відсутній, були запрошені вчені з Києва, Харкова, деяких інших міст, і на новому місці були сформовані наукові колективи. В інших містах України інститути Академії створювалися більш природним еволюційним шляхом.

Починаючи з 60-х років, в Академії наук була розгорнута цілеспрямована робота по технологічному забезпеченню досліджень, розробок та дослідного засвоєння наукових результатів. Саме в цей період в інститутах було створено експериментальну базу досліджень, що практично дожила донині. Керівництво Академії та інститутів чітко усвідомлювали, що наукові прибори та устаткування – надзвичайно динамічний елемент всієї системи ресурсного забезпечення наукових досліджень. В сучасній науці нові напрямки частіше за все виникають у зв'язку з організацією вимірювань нового типу. Створення нових методик і приборів, за допомогою яких можна ці методики застосувати, – це ключова лінія до наукових відкриттів. Щорічно в академічних установах встановлювалось біля 5 тисяч одиниць наукового устаткування. Науковці Академії були серед перших в країні, що приступили до створення и впровадження автоматизованих систем досліджень. На початку 60-х років в АН УРСР почала формуватися власна приладобудівна база для дослідних цілей, а потім і для дрібносерійного виробництва, що дозволило частково компенсувати зменшення імпорту устаткування в результаті різкого зростання цін на наукову техніку на світовому ринку у 70-ті роки. Здійснювалися заходи і для створення колективних баз користування цінним науковим устаткуванням.

Академія наук України стала центром створення та впровадження широкого спектру нових технологій. Інститути матеріалознавчого профілю (електрозварювання, проблем матеріалознавства, проблем міцності, надтвердих матеріалів, металофізики та ін.), принциповою спрямованістю яких був розвиток фундаментальних досліджень з урахуванням потреб провідних галузей техніки, перетворилися на головні організації з багатьох загальносоюзних програм, які забез-

печували вирішення завдань забезпечення міцності, довговічності та надійності техніки, в тому числі оборонних, космічних, машинобудівних та інших, що мали стратегічне значення для країни.

Енергійний розвиток наукових інституцій в Україні та їхньої експериментально-технологічної бази зумовив низку нових результатів, а також вихід на принципово нові наукові проблеми, формування наукових шкіл і колективів, що працювали на світовому та всесоюзному рівні.

2.5. Наукові та освітянські центри за межами України

Уявлення про українську науку було б неповним без згадки про науку діаспори.

Однією з найавторитетніших наукових інституцій української науки за кордоном став Український вільний університет, який виник у післяреволюційні роки і продовжує успішно діяти донині.

На початку 20-х років у Відні зосередилось багато представників української інтелігенції, колишніх діячів Української Народної республіки, Західно-Української Народної республіки, професури і студентської молоді. Саме тут до самого свого повернення в Україну в 1924 р. працював М. Грушевський. Саме у Відні і з'явилися можливості для організації українського університету.

Український вільний університет заснований у 1921 р. Союзом українських журналістів і письменників на чолі з В. Кушніром, Товариством прихильників освіти (професор С. Дністрянський) і при активній участі Соціологічного інституту на чолі з професором М. Грушевським.

Не дивлячись на достатню кількість студентів, університет не міг повністю розгорнути свою діяльність через нестачу матеріально-технічних коштів. До того ж Відень постійно втрачав свою роль центру української еміграції. Тому після першого семестру університет за згодою чеського уряду був перенесений до Праги, де на той час зосередилася найбільша діаспора українських студентів в еміграції. Прага стає осередком українського політичного і культурного життя та значним науковим центром української еміграції.

Загальний характер університету празького періоду мав суттєву відмінність від віденського. У Відні невелика группа українських вчених-емігрантів заклали фундамент невеликого навчального закладу. Події на українських землях, а саме ліквідація українських кафедр у Львівському та Чернівецькому університетах, реформа всіх українських університетів радянською владою в Україні призвели до того, що Український вільний університет у Празі стає єдиним українським університетом у світі. У зв'язку з цим перед університетом виникло більш широке завдання – представляти українську університетську науку у світовому науковому співтоваристві.

Університет розпочав свою діяльність у Празі за сприятливих умов. Чеський уряд надав йому матеріальну базу для забезпечення професорів і студентів. У празький період значно розширюється склад професури. До професорів, які приїхали з Відня, приєдналися вчені з України. Український вільний університет набуває значення і як науковий центр, стає об'єднуючим осередком усієї української еміграції.

Український вільний університет зробив суттєвий вклад у підготовку професорів. Так, лише за період 1931-1941 рр. докторами філософії стали 12 осіб (Б. Лепкий, В. Стефаник, О. Кандиба та ін.), докторами права – 41 особа (О. Колесса, О. Волошин, В. Бачинський та ін.). Університет проводив значну роботу із поповнення кадрами вищої кваліфікації інші вузи: Господарську академію, Український педагогічний інститут, Студію пластичного мистецтва в Празі. Працювали в цих установах і професори університету. Так, перший ректор УВУ О. Колесса був професором Карлового університету, С. Дністрянський – професором Німецького університету в Празі, С. Тимченко – професором Мічіганського університету. Професори І. Горбачевський, С. Смаль-Стоцький, С. Дністрянський були членами Всеукраїнської Академії наук у Києві. Професор С. Рудницький керував дослідницькою кафедрою і Картографічним інститутом у Харкові. Багато професорів університету були членами Наукового товариства ім. Шевченка у Львові.

Професори університету багато зробили для створення українських університетських курсів. Особливо це було важливо для професорів українознавчих кафедр, оскільки їхні дисципліни, за винятком історії України й літератури, ніде в університетах не викладались. Тому створення таких курсів і їх введення у навчальний процес стали

завданням професури УВУ. З 1921 по 1945 рр. складена 41 програма курсів з української історіографії і джерелознавства, історії українського мистецтва, українського права, церкви, театру, етнографії, історії України, української мови, філософії, географії. Деякі з цих курсів визнані оригінальними, а всі разом вони, безсумнівно, зробили значний внесок в історію розвитку української науки в цілому.

Університет брав участь у роботі кількох слов'янських конгресів, зокрема конгресів слов'янських географів та етнографів.

Коли Друга світова війна наблизилася до завершення, то на Прагу був здійснений авіаційний наліт і бомба потрапила в будівлю музею Визвольної боротьби України, організованого університетом ще у 1925 р. Частина експонатів була знищена. В такій ситуації постало питання про евакуацію Українського вільного університету в іншу країну. Університет був відроджений у 1950 р. в Мюнхені.

Свідченням міжнародного визнання університету стала участь його вчених у роботі з'їздів, конференцій, конгресів, у спільній науковій роботі з іншими науковими установами різних країн, у викладацькій діяльності, яка проводилася в стінах вищих шкіл Європи, Америки, України. Університет виконав роль центру українознавства в еміграції, поповнив працями своїх учених українську науку і культуру. Університет продовжує і зараз свою діяльність на німецькій землі, залишаючись при цьому українським, дбайливо зберігаючи традиції свого народу.

На початку 20-х років за активної підтримки вчених Українського вільного університету в Чехії стала можливою організація нових українських вузів, ініціатива створення яких виходила від Українського суспільного комітету в Празі на чолі з М. Шаповалом. У 1922 р. починає свою діяльність Українська господарська академія в Подебрадах, у 1923 р. – Український педагогічний інститут ім. М. П. Драгоманова у Празі. Їхні фундатори ставили перед собою мету підготовки і забезпечення України висококваліфікованими кадрами педагогів і господарників.

Ініціаторами створення Українського наукового інституту в Берліні стали гетьман П. Скоропадський і Українське товариство допомоги біженцям. Однією з причин організації інституту стала значна кількість української молоді, яка навчалася в університетах Німеччини, зокрема в Берліні, де ще у 1921 р. була організована Спілка студентів-українців у Німеччині.

Український науковий інститут (УНІ), організований у 1926 р., був важливим досягненням української еміграції в Німеччині. Першим директором інституту став Д. Дорошенко – історик широкої ерудиції і автор численних наукових і публіцистичних праць. Як директор Д. Дорошенко відповідав за наукову й видавничу діяльність в УНІ. І в цьому зв'язку досить цікаві погляди Д. Дорошенка на завдання української науки на Заході. Він вважав, що завданням українського наукового товариства в еміграції є інформація неукраїнського наукового світу про розвиток різних напрямів українознавства.

До першого складу "звичайних" членів УНІ увійшли професори Д. Дорошенко і В. Липинський (історія України), І. Мирчук (духовна культура), доцент В. Залозецький (історія матеріальної культури). З кінця 1926 р. склад інституту поповнився "надзвичайними" членами, обраними переважно з празьких професорів (академіки І. Горбачевський і С. Смаль-Стоцький, професори Д. Антонович, Д. Чижевський, О. Колесса, В. Тимченко, З. Кузеля, В. Щербаківський, І. Крип'якевич та ін.). У 1927 р. членами інституту стають професори В. Біднов, В. Дорошенко, Б. Матюшенко, академік А. Старков.

Український науковий інститут за 20 років діяльності став шанованою в усьому світі українською науковою інституцією, об'єднав висококваліфікованих дослідників із різних галузей українознавства. Українська наука збагатилася багатьма цінними працями з української історії, науки й культури.

У післявоєнні роки українознавство в діаспорі розвивалося з новою силою – в різних країнах створювалися нові організації. Наукові дослідження зазнали якісних змін.

1947 р. відновлена діяльність Наукового товариства ім. Шевченка у Західній Німеччині, де після війни опинилося багато науковців НТШ. За ініціативою В. Кубійовича й І. Раковського 30 червня 1947 р. у Мюнхені відбулися загальні збори НТШ, на яких обрано керівництво Товариства на чолі з І. Раковським, згодом головою став З. Кузеля. У зборах брали участь відомі українські вчені: В. Кубійович, З. Кузеля, І. Раковський, Я. Пастернак, В. Доманицький, Л. Білецький, В. Щербаківський, І. Мірчук, Є. Хропливий, П. Курінний, І. Розгін та ін. Було прийнято нових дійсних членів, відновлено працю секцій і деяких комісій, створені нові комісії та інститути. Зокрема, Інститут національних дослідів й Інститут енциклопедії українознавства. Були відкриті відділи НТШ у деяких країнах.

Тяжке становище у повоєнні роки української еміграції у Німеччині призвело до масового виїзду українців в інші країни. НТШ перебралося до Сарселю під Парижем. 1955 р. відділи Товариства перетворені на автономні крайові НТШ: Австралійське (Сідней, голова Є. Пеленський, згодом – І. Рибчин), Американське (Нью-Йорк, голова М. Чубатий, згодом Р. Смаль-Стоцький), Європейське (Сарсель, голова В. Кубійович), Канадське (Торонто, голова Є. Вертипорох). Крайові НТШ були тісно пов'язані спільною працею у секціях, виданнями. Була створена Головна рада НТШ, до якої увійшли представники крайових НТШ і секцій (голова Р. Смаль-Стоцький, генеральний секретар В. Кубійович, з 1963 р. – Є. Вертипорох).

Крім Українського наукового інституту в Берліні, у Німеччині працювали постійно або певний час: історики С. Томашевський, Д. Олянчин, В. Кучабський, П. Вергун, літературознавці Б. Лепкий, М. Гнатишак, К. Чехович, агроном І. Драбатий, фізик В. Стасів, філософ Д. Чижевський, історик і соціолог В. Липинський.

Важливим осередком української науки стала Варшава. 1930 р. тут засновано Український науковий інститут (директори О. Лотоцький, згодом А. Яковлів, генеральний секретар Р. Смаль-Стоцький). За десять років існування інститут випустив понад 40 томів наукових праць із українознавства та 13 томів творів Т. Шевченка. В інституті працювали П. Зайцев, Є. Гловинський, І. Шовгенів. На теологічному факультеті Варшавського університету викладали В. Біднов, В. Заїкін, О. Лотоцький, І. Огієнко, Д. Дорошенко, на філософському – М. Кордуба, С. Балей, Р. Смаль-Стоцький.

У Кракові в університеті працювали Б. Лепкий, С. Томашівський, В. Кубійович, І. Зілинський, у Гірничій академії – І. Фещенко-Чопівський.

У Франції знайшли собі місце для праці історики І. Борщак, О. Шульгін, професор-бактеріолог П. Андрієвський.

Велика спільнота вчених-українців опинилась у США. У Стенфордському університеті працювали професор-механік С. Тимошенко і його брат Володимир – економіст, у Міннесотському університеті – ентомолог О. Грановський та агроном М. Гайдак, у Гарвардському університеті – хімік Ю. Кістяківський. Активними дослідженнями займалися також хімік М. Сенкус (лабораторія Тер-От), історики Г. Вернадський (університет Єйлі), В. Галич (Суперіор-коледж), лікар О. Недзельський та історик мистецтва М. Бритський (університет Іллінойс), соціолог Ю. Бахур (Мічиганський університет).

У Канаді працювали славіст К. Андрусишин, агроном М. Павличенко (Саскачеванський університет), хімік І. Глинка (лабораторія у Вінніпезі).

Відбувається розростання секцій Товариства. У 1966 р. Історично-філософська секція (Сарсель, директор І. Мірчук, згодом В. Кубійович, секретар В. Янів) налічувала 54 члени, Філологічна (Нью-Йорк, голова З. Кузеля, згодом К. Кисілевський, В. Лев, секретар В. Стецюк) – 23, Математично-природописно-лікарська (Нью-Йорк, директор М. Зайцев, секретар О. Андрушків) – 54.

Були відновлені видання НТШ: "Записки НТШ", "Хроніка НТШ". У 1948-1949 рр. виходив журнал українознавства "Сьогочасне й минуле". Почали видаватися "Бібліотека українознавства" (22 томи, вийшли друком у 1951-1966 рр.), серія "Papers", резюме прочитаних доповідей "Pгоceeains", "Збірники матеріалів наукових конференцій", окремі монографії та збірники.

Видатною подією стало видання "Енциклопедії українознавства". Праця над енциклопедією почалась у 1948 р., коли були розроблені її принципи та план видання.

Почали з видання загальної "Енциклопедії українознавства". За редакцією З. Кузелі і В. Кубійовича у 1951-1952 рр. вийшли три її томи (замість запланованих двох). Енциклопедія була видана на дотації українських організацій і окремих людей з різних країн. Видання здійснило видавництво "Молоде життя" на чолі з доктором А. Фіголем.

Після виходу друком трьох томів загальної "Енциклопедії українознавства" (1949-1952 рр.) виникли ідеї її видання іноземними мовами, спершу англійською. Це зайняло роки підготовки: перший том опубліковано 1963 р., другий – 1970 р. Головним редактором англомовної енциклопедії був В. Кубійович, членами редколегії – З. Кузеля (етнографія), Ю. Луцький (література), О. Оглоблин (історія), Ю. Шевельов (мова), редактор-видавець А. Драгам.

Одночасно працювали і над словниковою енциклопедією в 10-ти томах. Ця робота затягнулася на роки (перший том вийшов 1955 р.). Лише енергія та ентузіазм таких співробітників, як С. Янів (незмінний секретар енциклопедії), Б. Кравців (автор численних статей), вчених молодшої генерації – професора А. Жуковського, В. Маркуся та інших – довели цю копітку і дуже корисну для сьогоденної України працю до кінця.

У 1946 р. в Мюнхені за ініціативою В. Щербаківського і вчених Українського наукового інституту з Берліна (директор І. Мірчук) відновлено діяльність Українського вільного університету. Було збільшено склад професорської колегії, у тому числі за рахунок вчених із Центральної та Східної України. У 1947 р. в УВУ працювало 44 професори, 16 доцентів і 18 викладачів і асистентів, навчалося 493 студенти. Університет у повоєнні роки виріс у значний науковий центр. Сотні його вихованців одержали докторські та магістерські дипломи. Ректорами УВУ були відомі українські вчені: В. Щербаківський, І. Мірчук, Ю. Панейко, О. Кульчицький, В. Орелецький, Ю. Бойко, В. Янів. В університеті викладали: історики Д. Дорошенко, О. Оглоблин, Н. Полонська-Василенко, географ В. Кубійович, філологи Ю. Шевельов, Я. Рудницький, О. Горбач, філософи І. Мірчук, О. Кульчицький, В. Янів, етнографи З. Кузеля, В. Петров, правники А. Яковлів, Л. Окіншевич, В. Панейко, історики мистецтва В. Панейко, В. Щербаківський.

Історія руху українських інженерів за кордоном почалася зі Львівської політехнічної школи та Українського технічного товариства. Перша світова війна перервала діяльність УТТ, відродження її прийшло лише після перших з'їздів українських інженерів (1919 р., 1923 р.). З 1923 р. почалося видання журналу "Технічні вісті". Найвизначнішою подією в консолідації українських техніків став Конгрес українських інженерів у Львові 1932 р. На ньому була створена Федерація організацій українських інженерів, засновниками якої стали Союз організацій українських інженерів в еміграції в Подебрадах (Чехословаччина), Товариство західних інженерів і техніків в Нью-Йорку та Спілка українських інженерів і техніків при Товаристві "Руська Бесіда" в Чернівцях.

У повоєнний час у Мюнхені заснований Союз українських інженерів і техніків в еміграції. У травні 1950 р. відбулись установчі збори Товариства українських інженерів і техніків у Канаді. Товариство почало видавати "Вісті українських інженерів", стало ініціатором з'їздів українських інженерів Північної Америки (1955 р., 1958 р., 1964 р., 1967 р., 1971 р., 1976 р., 1980 р., 1987 р.), численних науково-технічних конференцій. Так, у травні 1986 р. організована конференція "Ядерна катастрофа в Чорнобилі". На базі Товариства виникли філії та інші товариства.

У 1954 р. у Сіднеї відбулися перші збори Українського товариства інженерів в Австралії. Ще у 1930 р. організована Спілка українських інженерів в Аргентині. 1979 р. в Нью-Йорку оформлена Світова федерація українських інженерів. Її завдання: репрезентувати об'єднані товариства українських інженерів, відстоювати їхні інтереси на світових форумах; допомагати організовувати товариства українських інженерів у країнах, де такі товариства не існують; скликати міжнародні з'їзди товариств українських інженерів; налагоджувати зв'язки з іншими українськими професійними, науковими і громадськими організаціями у світі.

2.6. Наука за часів незалежності України

Криза в економіці у 1990-ті роки, зменшення обсягів фінансування в науковій системі виявилися в різкому зниженні матеріального та інформаційного забезпечення досліджень, скороченні наукових комунікацій, деформації зв'язків зі споживачами наукової продукції.

Посилилася ротація й міграція наукових кадрів. Щорік зростали втрати найбільш перспективної частини учених і зменшувався приплив молоді. Наукові інститути помітно "постаріли". У зв'язку зі скороченням госпдоговірної тематики, припинення союзних програм в інститутах змінювалася структура фінансування у напрямі домінування бюджетних джерел. Кардинально змінилася і структура витрат в інститутах: до неприпустимого рівня впали витрати на науково-дослідні роботи та устаткування (прилади, література, матеріали, конференції); різко зросла частка заробітної плати і накладних витрат.

Академічна наука через зниження її статусу в суспільстві, різкого зменшення фінансової підтримки досліджень втратила значну частину свого колишнього впливу і престижу. Її критикували за відсутність реальних реформ, називали острівцем тоталітаризму у суспільстві, що змінюється.

На початку 1990-х років багато чого для підтримки науки зробив Державний комітет України з питань науки і технологій. Сформовані ним на конкурсній основі науково-технічні програми реально

підтримали проблемно-орієнтовані і прикладні дослідження, доля яких у наукових установах завжди була велика. Заснований Комітетом Державний фонд фундаментальних досліджень через систему конкурсів розпочав роботу з оновлення тематики досліджень, переважно фундаментальної спрямованості. У подальші роки роль цих джерел практично зійшла нанівець і отримала негативну оцінку вчених. Проблема створення національної фондової підтримки науки в Україні продовжує залишатися актуальною. У цьому плані корисним був досвід Росії, де існують десятки фондів підтримки науки та інноваційного розвитку. На їхню адресу також надходить немало критики, але, все ж таки, вдалося сформувати реальний механізм нового фінансування науки, що стало не лише додатковим джерелом підтримки науки, але й певною альтернативою базовому фінансуванню.

Після проголошення незалежності в Україні великі надії пов'язувалися зі створенням законодавчої бази відносно науки. Хоча проблема створення цілісного пакету законів про науку та інноваційну діяльність залишається актуальною, проте після прийняття ряду законів стало очевидним, що проблема все більше переміщається в площину їхнього невиконання, перманентного довільного корегування. Науковці вважають, що в цілісному пакеті законодавства про науку мають бути визначені поняття наукової сфери, статусу науковця, чітко регламентуються його права та обов'язки, соціальні гарантії, а також статус Національної академії наук України, статус наукової установи, механізми фінансування науки, пільги за створення і впровадження наукових розробок, санкції за їх невикористання тощо. Але все це повинно бути скорельовано з виконанням законів, з неприпустимістю обіцянок вийти на закріплені в законах позиції у віддаленій перспективі.

З головних наболілих проблем Академії наук всі експерти на перше місце ставлять стан лабораторно-експериментальної бази, технічного оснащення досліджень. Парк обладнання в більшості інститутів експлуатується понад чверть століття. Міжнародні ґранти дозволяють придбати лише персональні комп'ютери. Що ж до нового устаткування, приладів, реактивів, то коштів на них немає. В результаті лабораторно-експериментальна база архаїчна і допотопна.

Гнітючим є положення в тих галузях знання, які завжди були пов'язані з експедиційними дослідженнями, оскільки коштів на

це немає вже багато років. По суті, дослідники усунені від об'єктів дослідження, їхні роботи останніх років обмежені тим, що було накопичене багато років тому і є багатократними інтерпретаціями цього матеріалу.

Істотної трансформації зазнала оцінка відтоку кадрів з науки. Ще кілька років тому наслідки "витоку інтелекту" оцінювалися як катастрофічні і пропонувалися заборонні заходи, покликані обмежити виїзд науковців на работу за кордон. Останнім часом драматизм проблеми міграції впав. Алармістські оцінки поступаються місцем конструктивнішим. Багато інститутів використовують переважаючу "маятникову" міграцію в своїх цілях і, таким чином, розширюють міжнародну співпрацю.

У найскрутнішому становищі виявилися інститути фізичного і технічного профілю, де дослідження вимагають дорогого, енерговитратного устаткування, особливо ті, що раніше були тісно пов'язані з воєнно-промисловим комплексом, замовлення якого давали можливість оновлювати лабораторно-дослідну базу. В результаті в цих інститутах вимушені були перейти до доступніших експериментів та галузей і в результаті добилися навіть певного успіху. В той же час подібний підхід істотно звужує фронт досліджень, і цього не можна не визнавати, навіть всупереч заявам учених і керівників інститутів та Академії наук. Фактично стан бази обладнання й устаткування заморожений на рівні 1980-х років, і це не може не позначатися на обсягах і якості досліджень.

Новою тенденцією стає у ряді інститутів використання для проведення експериментів і досліджень своїх міжнародних зв'язків, у тому числі й зі співробітниками інститутів, що виїхали за кордон. Цей процес можна оцінити як позитивну тенденцію подолання відставання від західної науки, особливо в експериментальних галузях знання.

Проблему поповнення академічних установ молоддю обговорюють усі, але в Академії наук немає засобів для кардинального вирішення цього питання.

Особливу тривогу викликає розрив, що намітився в поколіннях дослідників: у багатьох інститутах, за рідкісними виключеннями, в кадровому складі переважає старше, фактично пенсійного віку, покоління та аспіранти. Окрім молоді, найбільша втрата сталася в середніх вікових і кваліфікаційних групах дослідників. Це призводить

до розбалансування всієї системи кадрового забезпечення досліджень. Вже зараз розрив між різними віковими групами дослідників дає про себе знати.

Прийом в аспірантуру майже залишився на колишньому рівні, але захисти дисертацій різко скоротилися: лише кожний десятий аспірант захищає роботу вчасно або з невеликим запізненням. Мало хто з випускників аспірантури залишається працювати в інститутах. В інститутах вводяться комерційні форми підготовки фахівців через аспірантуру. На жаль, усе більш домінуючою стає підготовка фахівців не для академічних установ.

Кадрову проблему не вирішує і збільшення кількості докторів наук в Академії.

Роль міжнародної співпраці для більшості академічних інститутів природничонаукового і технічного профілю в останні роки важко переоцінити. В умовах безнадійного старіння лабораторно-технічного оснащення єдина можливість вийти на передовий край досліджень – це робота над спільними темами і проектами із зарубіжними партнерами з використанням їхнього устаткування. Лише завдяки такій співпраці, використанню матеріальної бази зарубіжних установ колективам Академії наук, особливо в експериментальних галузях, вдається виконувати й публікувати роботи на сучасному рівні. Без цього можна було б говорити, що рівень фундаментальних наукових робіт істотно знизився.

В той же час для багатьох учених очевидні і негативні сторони нинішньої міжнародної наукової співпраці, коли західні наукові центри використовують кризисний стан науки на пострадянському просторі для досягнення власних цілей.

Керівництво країни лише декларує необхідність використання наукового потенціалу України для реформування економіки. Сучасні чиновники й керівники державних підприємств укладають контракти із зарубіжними фірмами на використання того, що розроблене й українськими вченими. Виробництво й інші сфери не мають достатньої об'єктивної інформації про результати науково-технічних розробок в країні й не зацікавлені використовувати вітчизняні розробки. Для розвитку інноваційних механізмів потрібні конкретні юридичні й економічні заходи.

Обсяги комерціалізації наукових результатів в наукових інститутах та ВНЗ незначні, але при цьому не слід скидати з рахунків

міркування, що комерціалізація переважно проходить в тіньових, неконтрольованих формах, що також пов'язане з труднощами і безперспективністю її легалізації.

Криза, стагнація наклали свій відбиток на рівень самооцінки вчених і керівників наукових установ. Тому оцінки стану й рівня досліджень, можливостей інтеграції в європейський і світовий науковий простір вимагають істотного корегування. Вітчизняна наука далека від того, щоб сприйняти систему науково-інноваційних індикаторів європейського наукового співтовариства, і провести свої дослідження крізь визнані у світі фільтри, які об'єктивно виявили її можливості.

В нових умовах суверенітету Україна намагається провести модернізацію, щоб вписатись у сучасні світові процеси, пристосуватись до провідних загально-цивілізаційних тенденцій: інформаційного суспільства, глобалізації. Держава робить спробу здійснити трансформацію засад суспільного розвитку. В соціально-політичній сфері – це перехід від тоталітаризму до демократії, в економіці – від адміністративно-командної системи планового господарства до соціальне орієнтованої ринкової економіки, у житті кожної людини – це перехід від пасивно-споживацьких, споглядальних позицій до функцій самодостатнього суб'єкта господарської діяльності. Інноваційна модель розвитку суспільства, до якої прагне Україна, ґрунтується на сталому процесі стабільного прогресу науки і техніки. Завдання модернізації країни неможливо вирішити без необхідного наукового потенціалу, що відповідав би викликам сучасності. Високий рівень освіченості нації сприяє більшій сприйнятливості і дієвості економічних та соціальних реформ, формуванню правової та екологічної культури при здійсненні соціальної та технологічної діяльності, створює умови для прогресивної індивідуальної активності особи в суспільстві.

В Україні в пострадянський період було створено законодавчо-регуляторну базу щодо освітньої та наукової діяльності (закони "Про освіту", "Про наукову та науково-технічну діяльність", "Про вищу освіту" тощо). Це стало позитивним чинником правового забезпечення останніх, глибокого й усебічного реформування системи освіти в напрямку децентралізації та демократизації, диференціації, гуманізації та індивідуалізації навчально-виховного процесу, безперервності освіти та варіантності навчальних планів і програм, переорієнтації

сфери освіти на пріоритетний розвиток особистості й створення для цього відповідних умов у суспільстві.

Бажання України інтегруватися у процеси глобалізації підтверджуються тим, що вона узгодила свої освітні пріоритети з європейськими й підписала Лісабонську конвенцію щодо взаємовизнання кваліфікацій у галузі вищої освіти. До речі, цю Конвенцію підписали Німеччина, Франція, Велика Британія, США, Канада й ряд інших розвинутих країн світу.

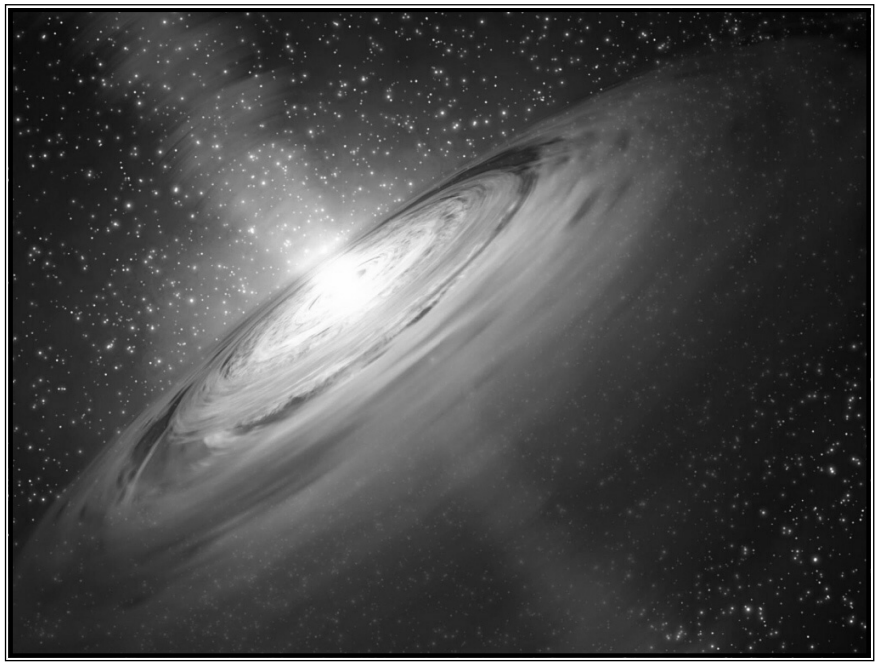
Наукові установи та ВНЗ України на постійній основі співпрацюють з численними міжнародними урядовими й неурядовими організаціями, установами, фондами, програмами та проектами, найпотужнішими серед яких є Європейський Союз, Рада Європи, ЮНЕСКО, Інформаційна служба США, Британська Рада, Німецька служба академічних обмінів, Корпус Миру США, Фонд Фулбрайта, Товариство Карла Дулсберга, Інститут Гьоте, Французький культурний центр, американська асоціація "АКСЕЛЗ", програми ІНТАS, Коперника, фонди К. Аденауера та Ф. Гумбольдта, щорічна допомога яких для України сягає за 30 млн. дол. Пріоритетним і стратегічним напрямком співпраці був і залишається європейський континент. Матеріальна й фінансова допомога, що надається Україні для розвитку та реформування національної системи вищої освіти європейськими країнами становить 60% від усієї допомоги, що надходить із-за кордону. Так, лише в рамках трансєвропейської освітньої програми ЄС ТЕМПУС створені й успішно діють інноваційні та інформаційні центри в Національному технічному університеті "Львівська політехніка", Національному технічному університеті "Київський політехнічний інститут", Тернопільській академії народного господарства, Київському національному університеті імені Тараса Шевченка та Київському національному торгово-економічному університеті. Такі самі солідні проекти реалізуються з ЮНЕСКО та Радою Європи.

В НАН України протягом 1990-х рр. чисельність науковців зменшилась практично вдвічі (відбулася "штучна" кількісна оптимізація її складу, що, до речі, рекомендувалося Світовим банком і Міжнародним валютним фондом), зменшилась ефективність наукових розробок (у 1,5 рази), більш ніж удвічі – наукоємність ВВП тощо. Але попри всі негаразди, у системі НАН України з'явились нові інститути. Україна входить у число країн світу з розвиненою

ракетно-космічною галуззю (наукові центри розташовані в Києві, Дніпропетровську, Харкові). У країні виробляють ракетоносії "Зеніт", "Дніпро", що дає можливість брати участь у міжнародних ракетно-космічних програмах "Морський Старт" і "Глобалстар".

Сучасним викликом для України є і те, що на світовому ринку наукомістської продукції її частка меньше 0,1%, а питома вага обсягу виконаних науково-технічних робіт – 1% ВВП країни. Показником, що характеризує недостатню інтегрованість національного наукового потенціалу у світовий є кількість науково-технічних статей, надрукованих українськими вченими у провідних журналах, тут спостерігається суттєве відставання: понад у 20 разів порівняно з Великою Британією, майже у 6 разів – з Росією тощо. Фактором стримування розвитку освітньо-наукового потенціалу України залишається збереження відставання у сфері інформаційно-комунікаційних технологій, що в свою чергу провокує вразливість інформаційного простору країни, зумовлює низький рівень присутності у глобальному медіа-просторі, високу інформаційну і технологічну залежність ззовні, що створює загрозу національній безпеці державі.

Від освітньо-наукового потенціалу як фактору державотворення сучасної України безпосередньо залежить можливість проведення її модернізації на засадах інноваційного розвитку, успішна реалізація ідей економіки знань, забезпечення національної безпеки країни.



Розділ 3.

СУЧАСНА НАУКОВА КАРТИНА СВІТУ

3.1. Наукова картина світу як методологічний конструкт

Наукова картина світу – це *цілісний образ предмета наукового дослідження в його головних системно-структурних характеристиках, сформований за допомогою фундаментальних понять, уявлень і принципів науки на кожному етапі її історичного розвитку*.

З науковою картиною світу пов'язують широку панораму знань про природу, що включає в себе найбільш важливі теорії, гіпотези і факти.

Структура наукової картини світу багато в чому аналогічна науковій теорії, вона містить центральне теоретичне ядро, фундаментальні припущення та приватні теоретичні моделі, які постійно добудовуються.

Центральне теоретичне ядро має відносну стійкість і зберігає своє існування досить тривалий час. Воно являє собою сукупність конкретно- наукових і онтологічних констант, що незмінно зберігаються в усіх наукових теоріях. Коли мова йде про фізичну реальність, то до надстійких елементів будь-якої картини світу відносять принципи збереження енергії, постійного зростання ентропії, фундаментальні фізичні константи, що характеризують основні властивості універсуму: простір, час, речовина, поле, рух.

Фундаментальні припущення носять специфічний характер і приймаються за умовно неспростовні. У їхнє число входить набір теоретичних постулатів, уявлень про способи взаємодії та організації в систему, про генезис і закономірності розвитку універсуму. Якщо склалася картина світу з контрприкладами або аномаліями,

для збереження центрального теоретичного ядра і фундаментальних припущень утворюється *ряд додаткових моделей і гіпотез*. Саме вони можуть видозмінюватися, адаптуючись до аномалій.

Наукова картина світу являє собою не просто суму або набір окремих знань, а результат їхнього взаємоузгодження та організації в нову цілісність, тобто в систему. З цим пов'язана така характеристика наукової картини світу, як її системність. Призначення наукової картини світу як зводу відомостей полягає в забезпеченні синтезу знань. Звідси випливає її *інтегративна функція*.

Наукова картина світу – це певна парадигма, оскільки вона задає систему засад і принципів освоєння світу. Накладаючи певні обмеження на характер припущень "розумних" нових гіпотез, наукова картина світу тим самим спрямовує рух думки. *Її зміст обумовлює спосіб бачення світу*, оскільки впливає на формування соціокультурних, етичних, методологічних і логічних норм наукового дослідження. Тому можна говорити *про нормативну, а також про психологічну функцію наукової картини світу, що створює загальнотеоретичний фон дослідження та координує орієнтири наукового пошуку*.

Форми наукової картини світу.

Розрізняють основні різновиди (форми) наукової картини світу:

- *загальнонаукову,* як узагальнене уявлення про Всесвіт, живу природу, суспільство та людину, що формується на основі синтезу знань, отриманих в різних наукових дисциплінах;
- *соціальну та природничонаукову картини світу,* як уявлення про суспільство і природу, узагальнюючі досягнення відповідно соціально-гуманітарних і природничих наук;
- *спеціальні наукові картини світу* (*дисциплінарні онтології*) – уявлення про предмети окремих наук (фізична, хімічна, біологічна і т. п. картини світу). В останньому випадку термін "світ" застосовується у специфічному сенсі, позначаючи не всесвіт у цілому, а предметну область окремої науки (фізичний світ, біологічний світ, світ хімічних процесів). Щоб уникнути термінологічних проблем, для позначення дисциплінарних онтологій застосовують також термін "картина досліджуваної реальності". Найбільш вивченим її зразком є фізична картина світу. Але подібні картини є в будь-якій науці, як тільки вона конституюється як самостійна галузь наукового знання.

Узагальнений системно-структурний образ предмета дослідження вводиться в *спеціальній науковій картині світу* за допомогою уявлень:

- про фундаментальні об'єкті, з яких вважаються побудованими всі інші об'єкти, що вивчаються відповідною наукою;
- про типологію досліджуваних об'єктів;
- про загальні особливості їхньої взаємодії;
- про просторово-тимчасову структуру реальності.

Всі ці уявлення можуть бути описані в системі онтологічних принципів, які виступають підставою наукових теорій відповідної дисципліни. Наприклад, принципи – світ складається з неподільних корпускул; їхня взаємодія суворо детермінована і здійснюється як миттєва передача сил по прямій; корпускули й утворені з них тіла переміщуються в абсолютному просторі з плином абсолютного часу – описують картину фізичного світу, що склалася в другій половині XVII ст. і отримала згодом назву механічної картини світу.

Перехід від *механічної до електродинамічної* (наприкінці XIX ст.), а потім до *квантово-релятивістської картини* фізичної реальності (перша половина XX ст.) супроводжувався зміною системи онтологічних принципів фізики. Найбільш радикальним він був у період становлення квантово-релятивістської фізики (перегляд принципів неподільності атомів, існування абсолютного простору – часу, лапласовської детермінації фізичних процесів).

За аналогією з фізичною картиною світу виділяють картини досліджуваної реальності в інших науках (хімії, астрономії, біології і т. д.). Серед них також існують типи картин світу, що історично змінюють одна одну. Наприклад, в історії біології – перехід від додарвінівських уявлень про живе до картини біологічного світу, запропонованої Дарвіном, до подальшого включення в картину живої природи уявлень про гени як носії спадковості, до сучасних уявлень про рівні системної організації живого – популяції, біогеоценози, біосфери та їхньої еволюції.

Кожна з конкретно-історичних форм спеціальної наукової картини світу може реалізовуватися в ряді модифікацій. Серед них існують лінії спадкоємності (наприклад, розвиток ньютонівських уявлень про фізичний світ Ейлером, розвиток електродинамічної картини світу Фарадеєм, Максвеллом, Герцем, Лоренцом, кожен з яких вводив у цю картину нові елементи).

Але можливі ситуації, коли один і той же тип картини світу реалізується у формі конкуруючих та альтернативних одне одному уявлень про досліджувану реальність (наприклад, боротьба ньютонівської та декартівської концепцій природи як альтернативних варіантів механічної картини світу; конкуренція двох основних напрямків у розвитку електродинамічної картини світу – програми Ампера-Вебера, з одного боку, і програми Фарадея-Максвелла – з іншого).

Картина світу є особливим типом теоретичного знання. Її можна розглядати в якості деякої теоретичної моделі досліджуваної реальності, відмінної від моделей (теоретичних схем), що лежать в основі конкретних теорій.

По-перше, вони розрізняються за ступенем спільності. На одну й ту ж картину світу може спиратися безліч теорій, в т. ч. і фундаментальних, наприклад, з механічною картиною світу були пов'язані механіка Ньютона-Ейлера, термодинаміка й електродинаміка Ампера-Вебера. З електродинамічною картиною світу пов'язані не лише основи максвеллівської електродинаміки, а й основи механіки Герца.

По-друге, спеціальну картину світу можна відрізнити від теоретичних схем, аналізуючи абстракції, що їх утворюють (ідеальні об'єкти). Так, у механічній картині світу процеси природи характеризувалися за допомогою абстракцій – "неподільна корпускула", "тіло", "взаємодія тіл, що передається миттєво по прямій і міняє стан руху тіл", "абсолютний простір" і "абсолютний час". Що ж до теоретичної схеми, яка є в основі ньютонівської механіки (взятої в її ейлерівському викладі), то в ній сутність механічних процесів характеризується за допомогою інших абстракцій – "матеріальна точка", "сила", "інерціальна просторово-часова система відліку".

Ідеальні об'єкти, що утворюють картину світу, на відміну від ідеалізацій конкретних теоретичних моделей, завжди мають онтологічний статус. Будь-який фізик розуміє, що "матеріальна точка" не існує в самій природі, оскільки в природі немає тіл, позбавлених розмірів. Але послідовник Ньютона, який прийняв механічну картину світу, вважав неподільні атоми реально існуючими "першоцеглинами" матерії. Він ототожнював з природою абстракції, які спрощують її та схематизують, в системі яких утворюється фізична картина світу. Поза картиною світу теорія не може бути побудована в завершеній формі.

Функції наукової картини світу.

Наукові картини світу виконують три основні взаємопов'язані функції в процесі дослідження:

- систематизують наукові знання, об'єднуючи їх у складні цілісності;
- виступають в якості дослідницьких програм, що визначають стратегію наукового пізнання;
- забезпечують об'єктивацію наукових знань, їхню належність до досліджуваного об'єкта та їхнього включення в культуру.

Спеціальна наукова картина світу інтегрує знання в рамках окремих наукових дисциплін. Природничонаукова і соціальна картини світу, а також загальнонаукова картина світу задають більш широкі горизонти систематизації знань. Вони інтегрують досягнення різних дисциплін, виділяючи в дисциплінарних онтологіях стійкий емпірично і теоретично обґрунтований зміст. Наприклад, уявлення сучасної загальнонаукової картини світу про нестаціонарний Всесвіт і Великий вибух, про кварки й синергетичні процеси, про гени, екосистеми і біосферу, про суспільство як цілісну систему, про формації і цивілізації і т. д., були розвинені в рамках відповідних дисциплінарних онтологій фізики, біології, соціальних наук і потім включені в загальнонаукову картину світу.

Здійснюючи систематизуючу функцію, наукові картини світу разом з тим *виконують роль дослідницьких програм*. Спеціальні наукові картини світу задають стратегію емпіричних і теоретичних досліджень в рамках відповідних галузей науки. По відношенню до емпіричного дослідження цілеспрямована роль спеціальних картин світу найбільш чітко проявляється тоді, коли наука починає вивчати об'єкти, для яких ще не створено теорії, і які досліджуються емпіричними методами (типовими прикладами служить роль електродинамічної картини світу в експериментальному вивченні катодних і рентгенівських променів). Уявлення про досліджувану реальність, що вводяться в картину світу, забезпечують висування гіпотез про природу явищ, виявлених у досвіді. Відповідно до цих гіпотез формулюються експериментальні завдання і виробляються плани експериментів, за допомогою яких виявляються все нові характеристики об'єктів, що вивчаються в досліді.

У теоретичних дослідженнях роль спеціальної наукової картини світу як дослідницької програми виявляється в тому, що вона

визначає коло допустимих завдань і постановку проблем на початковому етапі теоретичного пошуку, а також вибір теоретичних засобів їх вирішення. Наприклад, в період побудови узагальнюючих теорій електромагнетизму паралельно існували дві фізичні картини світу і, відповідно, дві дослідницькі програми: Ампера-Вебера, з одного боку, і Фарадея-Максвелла, з іншого. Вони ставили різні завдання і визначали різні методи побудови узагальнюючої теорії електромагнетизму. Програма Ампера-Вебера виходила з принципу дальнодії і орієнтувала на застосування математичних засобів механіки точок, програма Фарадея-Максвелла спиралася на принцип близькодії і запозичила математичні структури з механіки суцільних середовищ.

У міждисциплінарних взаємодіях, заснованих на перенесенні уявлень з однієї галузі знань в іншу, роль дослідницької програми виконує загальнонаукова картина світу. Вона виявляє подібні риси дисциплінарних онтологій, тим самим формує підстави для трансляції ідей, понять і методів з однієї науки в іншу. Обмінні процеси між квантовою фізикою й хімією, біологією й кібернетикою, що ініціювали цілий ряд відкриттів XX ст., спрямовувались і регулювалися *загальнонауковою картиною світу*.

Факти й теорії, створені внаслідок цілеспрямованого впливу спеціальної наукової картини світу, знову співвідносяться з нею, що призводить до двох варіантів її змін. Якщо уявлення картини світу висловлюють істотні характеристики досліджуваних об'єктів, відбувається уточнення і конкретизація цих уявлень. Але, якщо дослідження наштовхується на принципово нові типи об'єктів, відбувається радикальна перебудова картини світу. Така перебудова виступає необхідним компонентом наукових революцій. Вона припускає активне використання філософських ідей та обґрунтування нових уявлень накопиченим емпіричним і теоретичним матеріалом.

Від початку нова картина досліджуваної реальності висувається в якості гіпотези. Її емпіричне і теоретичне обґрунтування може зайняти тривалий період, коли вона конкурує в якості нової дослідницької програми з раніше прийнятою спеціальною науковою картиною світу. Затвердження нових уявлень про реальність в якості дисциплінарної онтології забезпечується не лише тим, що вони підтверджуються досвідом і слугують базисом нових фундаментальних теорій, але і їх філософсько-світоглядним обґрунтуванням.

Уявлення про світ, які вводяться в картинах досліджуваної реальності, завжди відчувають певний вплив аналогій і асоціацій, запозичених з різних сфер культурної творчості, включаючи повсякденну свідомість і продуктивний досвід певної історичної епохи. Наприклад, уявлення про електричні флюїди і теплороди, включені в механічну картину світу в XVIII ст., багато в чому складалися під впливом предметних образів, запозичених зі сфери повсякденного досвіду і техніки відповідної епохи. Здоровому ґлузду XVIII ст. легше було погодитися з існуванням немеханічних сил, уявляючи їх за образом і подібністю до механічних, наприклад, розглядаючи потік тепла як потік невагомої рідини – теплороду, що падає на зразок водного струменя з одного рівня на інший, і виробляючи за рахунок цього роботу так само, як це здійснює вода в гідравлічних пристроях. Але, разом з тим, введення в механічну картину світу уявлень про різні субстанції – носії сил – містило і момент об'єктивного знання. Уявлення про якісно різні типи сил було першим кроком на шляху до визнання неможливості звести всі види взаємодії до механічного. Воно сприяло формуванню особливих, відмінних від механічних, уявлень про структуру кожного з таких видів взаємодій.

Онтологічний статус наукових картин світу виступає необхідною умовою об'єктивації конкретних емпіричних і теоретичних знань наукової дисципліни та їхнього включення в культуру. Через належність до наукової картини світу спеціальні досягнення науки знаходять загальнокультурний сенс і світоглядне значення. Наприклад, основна фізична ідея загальної теорії відносності, взята в її спеціальній теоретичній формі (компоненти фундаментального метричного тензора, що визначає метрику чотиривимірного простору-часу, разом з тим, виступають як потенціали гравітаційного поля), малозрозуміла тим, хто не займається теоретичною фізикою. Але при формулюванні цієї ідеї в мові картини світу (характер геометрії простору-часу взаємно визначений характером поля тяжіння) надає їй зрозумілий для неспеціалістів статус наукової істини, що має світоглядний сенс. Ця істина видозмінює уявлення про однорідний евклідів простір і квазіевклідів час, які через систему навчання і виховання з часів Галілея і Ньютона перетворилися на світоглядний постулат буденної свідомості. Так відбувалося з багатьма відкриттями науки, які включалися в наукову картину світу, і через неї впливали на світоглядні орієнтири людської життєдіяльності.

Еволюція наукової картини світу.

Історичний розвиток наукової картини світу виражається не лише у зміні її змісту. Історичними є самі її форми.

У XVII ст., в епоху виникнення природознавства, механічна картина світу була одночасно і фізичною, і природничонауковою, і загальнонауковою картиною світу. З появою дисциплінарно організованої науки (кінець XVIII ст. – перша половина XIX ст.) виникає спектр спеціально-наукових картин світу. Вони стають особливими, автономними формами знання, що організовують в систему спостереження факти і теорії кожної наукової дисципліни. Виникають проблеми побудови загальнонаукової картини світу, синтезуючої досягнення окремих наук. Єдність наукового знання стає ключовою філософською проблемою науки XIX – першої половини XX ст. Посилення міждисциплінарних взаємодій в науці XX ст. призводить до зменшення рівня автономності спеціальних наукових картин світу. Вони інтегруються в особливі блоки природничонаукової і соціальної картин світу, базисні уявлення яких включаються до загальнонаукової картину світу.

У другій половині XX ст. загальнонаукова картина світу починає розвиватися на базі ідей універсального (глобального) еволюціонізму, що поєднує принципи еволюції і системного підходу. Виявляються генетичні зв'язки між неорганічним світом, живою природою і суспільством, в результаті усувається різке протиставлення природничонаукової і соціальної наукової картин світу. Відповідно посилюються інтегративні зв'язки дисциплінарних онтологій, які все більш виступають фрагментами або аспектами єдиної загальнонаукової картини світу.

Еволюція сучасної наукової картини світу передбачає рух від *класичної до некласичної і постнекласичної картині світу*. Європейська наука стартувала з *прийняття класичної наукової картини світу*, яка була заснована на досягненнях Галілея і Ньютона, панувала протягом досить тривалого періоду – до кінця XIX ст. Вона претендувала на привілей володіння істинним знанням. Їй відповідає графічний образ прогресивно спрямованого лінійного розвитку з жорстко однозначною детермінацією. Минуле визначає теперішнє так само, як і сьогодення визначає майбутнє. Всі стани світу, від нескінченно віддаленого минулого до дуже далекого майбутнього, можуть бути прораховані і передбачені. Класична картина світу

здійснювала опис об'єктів так, ніби вони існували незалежно один від одного в чітко заданій системі координат. У ній ясно відчувалася орієнтація на "онтос", тобто те, що є в його фрагментарності й ізольованості. Основною умовою ставала вимога елімінації всього того, що належало або до суб'єкта пізнання, або до збурюючих факторів і перешкод.

Чітко однозначна причинно-наслідкова залежність зводилася до пояснювального еталону. Вона зміцнювала претензії наукової раціональності на виявлення якогось загального правила або єдино правильного методу, що гарантує побудову істинної теорії. Природничою базою даної моделі був Ньютонів Всесвіт з його постійними мешканцями: всюдисущим суб'єктом і всезнаючим Демоном Лапласа, нібито володіючим станом справ у Всесвіті на всіх його рівнях, від найдрібніших частинок до загального цілого. Позбавлені значущості атомарні події не чинили ніякого впливу на субстанціонально непорушний просторово-часовий континуум.

Некласична картина світу, що прийшла на зміну класичній, народилася під впливом перших теорій термодинаміки, що заперечують універсальність законів класичної механіки. З розвитком термодинаміки з'ясувалося, що рідини і гази не можна представити як суто механічні системи. Складалося переконання, що в термодинаміці випадкові процеси виявляються не чимось зовнішнім і побічним, вони є суто іманентними системами. Перехід до некласичного мислення був здійснений в період революції в природознавстві на межі XIX-XX ст., в тому числі і під впливом теорії відносності. Графічна модель некласичної картини світу спирається на образ синусоїди, що омиває магістральну лінію розвитку. У ній виникає більш гнучка схема детермінації, аніж в лінійному процесі, і враховується новий чинник – роль випадку. Нова форма детермінації увійшла в теорію під назвою "статистична закономірність".

Образ постнекласичної картини світу – деревоподібна розгалужена графіка – розроблена з урахуванням досягнень бельгійської школи І. Пригожина. З самого початку і до будь-якого даного моменту часу майбутнє залишається невизначеним. Розвиток може піти в одному з декількох напрямків, що найчастіше визначається якимось незначним фактором. Досить лише невеликого енергетичного впливу, так званого "уколу", щоб система перебудувалася і виник новий рівень організації. Постнекласична наука розширює поле рефлексії

над діяльністю, в рамках якої вивчаються об'єкти. Вона враховує співвіднесеність характеристик одержуваних знань про об'єкт не лише з особливістю засобів і операцій діяльності, але і з її ціннісно-цільовими структурами. Включеність останніх стає новим імперативом постнекласики.

У постнекласичній методології дуже популярними є такі поняття, як біфуркація, флуктуація, хаосомність, дисипація, атрактори, нелінійність. Вони наділяються категоріальним статусом і використовуються для пояснення поведінки всіх типів систем: доорганізмених, організмених, соціальних, діяльнісних, етнічних, духовних тощо.

3.2. Сучасна фізична картина світу

На початку XX ст. криза у фізиці вирішується зі створенням двох нових способів фізичного пізнання – релятивістського і квантового. На їхній основі формується некласична фізика і нова, сучасна фізична картина світу.

Фундаментальні суперечності в основах класичної механіки. На початку XX ст. на зміну класичній механіці прийшла *нова фундаментальна теорія – спеціальна теорія відносності* (СТВ). Створена зусиллями ряду вчених, насамперед А. Ейнштейна, вона дозволила беззаперечно пояснити багато фізичних явищ, які не вкладалися в рамки класичних уявлень. В першу чергу це стосувалося закономірностей електромагнітних явищ в рухомих тілах. *Створення теорії електромагнітного поля і експериментальний доказ його реальності поставили перед фізиками завдання з'ясувати, чи поширюється принцип відносності руху* (сформульований ще Галілеєм), *справедливий для механічних явищ, на явища, притаманні електромагнітному полю*. В усіх інерційних системах (тобто тих, що рухаються прямолінійно і рівномірно одна до іншої) застосовні однакові закони механіки. Але чи справедливий принцип, встановлений для механічних рухів матеріальних об'єктів, для немеханічних явищ, особливо тих, які представлені *польовою формою матерії*. Відповідь на це питання вимагала *вивчення закономірностей взаємозв'язку рухомих тіл з ефіром, але не як з механічним середовищем, а як із середовищем – носієм електромагнітних коливань*. Його рішення вимагало

введення ряду гіпотетичних припущень щодо явищ, які дуже складно виявити в експерименті: як взаємодіють вагомі тіла й ефір (вважали, що ефір проникає в тіла); чи відрізняється ефір всередині тіл від ефіру, що знаходиться поза ними, а якщо відрізняється, то чим; як поводиться ефір всередині тіл під час руху, і т. д. У фізиці склалися три різні інтерпретації характеру взаємодії речовини з ефіром.

До рубежу XIX-XX ст. розвиток фізики призвів до усвідомлення суперечливості і несумісності трьох принципових положень класичної механіки:

– швидкість світла в порожньому просторі завжди є постійною, незалежно від руху джерела або приймача світла;
– у двох системах координат, які рухаються прямолінійно і рівномірно одна до одної, всі закони природи є суворо однаковими, і немає жодного способу виявити абсолютний прямолінійний і рівномірний рух (принцип відносності);
– координати і швидкості перетворюються з однієї інерціальної системи в іншу згідно класичним перетворенням Галілея.

Було зрозуміло, що ці три положення не можуть бути об'єднаними, оскільки вони несумісні. Внутрішня логіка розвитку підводила фізику до необхідності знайти нестандартний шлях вирішення цього фундаментального протиріччя в її основах.

Ейнштейн сформулював основні положення СТВ, яка пояснювала негативний результат досвіду Майкельсона і сенс перетворень Лоренца, а також включала новий погляд на простір і час.

Ейнштейн знайшов ще один шлях подолання суперечностей в принципових засадах класичної механіки. Він прийшов до переконання, що необхідно зберегти два перші постулати (*принцип сталості швидкості світла і принцип відносності*), але відмовитися від перетворень Галілея. *Слабкою ланкою принципових основ класичної механіки виявилося уявлення про абсолютну одночасність подій*. Класична механіка користувалася ним, не усвідомлюючи складності його природи.

Ейнштейн близько 10 років розмірковував над проблемою впливу руху тіл на електромагнітні явища. Він дійшов до *твердого переконання про загальний характер принципів відносності, тобто до висновку, що і відносно електромагнітних явищ, а не лише механічних, всі інерціальні системи координат є абсолютно рівноправними*. Крім того, *Ейнштейн був переконаним у сталості швидкості світла в усіх інерційних системах відліку*. Ейнштейн знаходить вихід, аналізуючи поняття одночасності. Результатом аналізу є висновок про відносний характер цього поняття. В *усвідомленні відносності одночасності полягає суть усієї теорії відносності*, висновки якої, в свою чергу, призводять до необхідності перегляду понять простору і часу – основних понять всього природознавства.

Поняття одночасності відносне. Події, які є одночасними для одного спостерігача, не є одночасними для іншого, який рухається відносно першого.

З нового розуміння одночасності, усвідомлення його відносності випливають революційні висновки про закономірності просторово-часових відносин речей. Перш за все, необхідно визнати відносність розмірів тіл. Щоб виміряти довжину тіла, потрібно відмітити його межі одночасно. Однак те, що є одночасним для нерухомого спостерігача, вже не є таким для рухомого, тому і довжина тіла, виміряна різними спостерігачами, які рухаються один відносно одного з різними швидкостями, повинна бути різною.

На наступному етапі становлення спеціальної теорії відносності Ейнштейн надає математичну форму цим загальним ідейним міркуванням. Одне й те ж саме тіло має різну довжину, якщо воно рухається з різною швидкістю відносно системи, в якій ця довжина вимірювалася. Те ж саме стосується й часу. Проміжок часу, протягом якого триває будь-який процес, є різним, якщо вимірювати його годинниками, які рухаються з різною швидкістю. У спеціальній теорії відносності розміри тіл і проміжки часу втрачають абсолютний характер, який їм приписувався класичної фізикою, і набувають статусу відносних величин, що залежать від вибору системи відліку, за допомогою якої виконано їхнє вимірювання. Вони набувають такий самий зміст, який мають вже відомі відносні величини, наприклад швидкість, траєкторія тощо. Таким чином, Ейнштейн робить висновок про необхідність зміни просторово-часових уявлень, вироблених класичною фізикою.

Маса тіла також є відносною величиною, що залежить від швидкості: "маса тіла є мірою енергії, що міститься в ньому" у співвідношенні $E = mc^2$.

Математичний апарат СТВ був розроблений Г. Мінковським (1908). З математичної точки зору СТВ є геометрією плаского чо-

тиривимірного простору-часу Міньківського. СТВ підтверджена і перевірена багатьма фактами і експериментами на значному обсязі матеріалу.

Створення СТВ було якісно новим кроком у розвитку фізичного пізнання. Від класичної механіки СТВ відрізняється тим, що в фізичний опис релятивістських явищ органічно входить спостерігач із засобами спостереження. Опис фізичних процесів в СТВ істотно пов'язаний з вибором системи координат. Фізична теорія описує не сам по собі фізичний процес, а результат взаємодії фізичного процесу із засобами дослідження. В історії фізики безпосередньо проявилися активність суб'єкта пізнання, нерозривна взаємодія суб'єкта та об'єкта пізнання.

Створення та розвиток загальної теорії відносності. Принципи і поняття ейнштейнівської теорії гравітації. Виникнення СТВ призвело до необхідності узагальнення класичної ньютонівської теорії гравітації і зажадало нового розширення принципу відносності.

СТВ не "стикувалася" з класичною теорією тяжіння: теорія Ньютона, побудована на принципі дальнодії, припускала миттєве поширення тяжіння, а СТВ базується на уявленні, що жодний вплив не може передаватися зі швидкістю, що перевищує швидкість світла у вакуумі. Узгодження СТВ та теорії тяжіння Ньютона йшло шляхом обмеження сфери застосування ньютонівської теорії гравітації. Це призвело до створення А. Ейнштейном у 1915-1916 рр. нової (некласичної) теорії гравітації – загальної теорії відносності (ЗТВ). Тут в центрі уваги опинилося поняття *неінерційної системи відліку*.

І класична фізика, і СТВ формулюють закономірності фізичних процесів і явищ лише для дуже вузького класу так званих інерційних систем, які або знаходяться в спокої, або рухаються прямолінійно і рівномірно по відношенню одна до одної; саме в них зберігається принцип інерції, і по відношенню до них виконуються принцип відносності і закони механіки. Поняття інерціальної системи – це наукова абстракція, якій, по суті, повністю не відповідає жодна реальна система. Неінерційна система визначається як система відліку, що рухається з прискоренням по відношенню до інерціальної системи. У неінерційній системі відліку не виконуються ані принцип інерції, ані закони механіки. Тому фундаментальне завдання фізики полягає в тому, щоб поширити її закони з інерційних систем на неінерційні. Але як здійснити таке поширення?

Можливість реалізації цієї ідеї Ейнштейн побачив на шляху узагальнення принципу відносності руху, тобто поширення його не лише на швидкість, але і на прискорення рухомих систем.

Провівши уявні експерименти, Ейнштейн прийшов до висновку, що реальне гравітаційне поле буде еквівалентним прискореним системам лише в тому випадку, якщо простір-час є викривленим, тобто неевклідовим: "Наш світ неевклідів. Геометрична природа його утворена масами і їхніми швидкостями. Гравітаційні рівняння ЗТВ прагнуть розкрити геометричні властивості нашого світу". Видатний фізик виходив з того, що просторово-часовий континуум носить ріманів характер. А рімановим (у вузькому сенсі) називається простір постійної позитивної кривизни. Його наочний образ – це поверхня звичайної сфери, на якій найкоротша лінія не є прямою.

Отже, з точки зору ЗТВ простір нашого світу не володіє постійною нульовою кривизною. Кривизна його змінюється від точки до точки і визначається полем тяжіння. І час в різних точках тече по-різному.

Ейнштейн знайшов загальне рівняння гравітаційного поля (яке в класичному наближенні переходило в закон тяжіння Ньютона) і, таким чином, вирішив проблему тяжіння в загальному вигляді. ЗТВ відмовляється від понять "сила", "потенційна енергія", "інерціальна система", "евклідів характер простору-часу" та ін.

Експериментальна перевірка загальної теорії відносності. Велике значення для широкого визнання ЗТВ мали досліди з вимірювання відхилення променів світла, що проходять біля Сонця. Перша німецька експедиція з перевірки даного ефекту відбулася в 1914 р. на території Росії. Проведені в 1922 р. нові виміри підтвердили існування ефекту, передбаченого теорією Ейнштейна. Інший результат, отриманий в теорії Ейнштейна, – наявність червоного зміщення в спектрах небесних тіл, яке підтверджене низкою дослідів 1923-1926 рр. при спостереженні спектрів Сонця, і володіє надзвичайно великим полем тяжіння супутника Сіріуса.

Сучасний стан теорії гравітації і її роль у фізиці. У фізиці XX ст. ЗТВ відіграла особливу і своєрідну роль. Насамперед слід зазначити, що вона є некласичною теорією тяжіння, яка, можливо, не є завершеною і не позбавлена деяких недоліків. Фізики давно визнали, що ЗТВ дає найкращий з відомих описів простору-часу і гравітації. Тим більше, що на основі ЗТВ були розвинені два фундаментальних

напрямки сучасної фізики: геометризовані єдині теорії поля і релятивістська космологія.

Виникнення і розвиток квантової фізики. Витоки квантової фізики можна знайти в дослідженнях процесів випромінювання тіл. У 1900 р. на засіданні Берлінського фізичного товариства М. Планк запропонував нову формулу для розподілу енергії в спектрі чорного тіла. Ця формула повністю відповідала досвіду, але її фізичний зміст був не цілком зрозумілий. Додатковий аналіз показав, що вона має сенс тільки в тому випадку, якщо припустити, що випромінювання енергії відбувається не безперервно, а певними порціями – квантами. Це призводило до визнання поряд з атомізмом речовини атомізму енергії або дії на рівні атомізму, дискретного, квантового характеру випромінювання, що не вкладалося в рамки уявлень класичної фізики. Формулювання гіпотези квантів енергії було початком нової ери в розвитку теоретичної фізики. З великим успіхом цю гіпотезу почали застосовувати для пояснення інших явищ, які не піддавалися опису на основі уявлень класичної фізики.

Істотно новим кроком у розвитку квантової гіпотези було введення поняття квантів світла. Ця ідея була розроблена в 1905 р. Ейнштейном і використана ним для пояснення фотоефекту. У 1909 р. Ейнштейн, продовжуючи дослідження законів випромінювання, показує, що світло має одночасно *і хвильові, і корпускулярні властивості*. Ставало дедалі очевиднішим, що корпускулярно-хвильовий дуалізм світлового випромінювання не можна пояснити з позицій класичної фізики.

Теорія атома Н. Бора. Принцип відповідності. У світлі тих видатних відкриттів кінця XIX ст., які революціонізували фізику, однією з ключових стала проблема будови атомів. Резерфорд у 1911 р. сформулював планетарну модель атома. За моделлю Резерфорда, атом складається з позитивного ядра набагато менших розмірів, ніж атом, – порядку 10^{-13} см. Навколо ядра обертаються електрони. Загальний заряд атома дорівнює нулю. Резерфорд вважав також, що число електронів в атомі має дорівнювати порядковому номеру елемента в періодичній системі Менделєєва. Але модель Резерфорда не пояснює багато виявлених до того часу закономірностей випромінювання атомів, вид атомних спектрів тощо.

Більш досконалу квантову модель атома запропонував у 1913 р. молодий датський фізик Н. Бор, який працював у лабораторії Резерфорда. Бор зрозумів необхідність побудови теорії, яка пояснювала б і результати дослідів з розсіювання α-частинок, і стійкість атома. Бор взяв за основу модель атома Резерфорда і доповнив її новими гіпотезами, які не випливають з класичних уявлень або навіть суперечать їм. Ці гіпотези відомі як постулати Бора. Вони зводяться до наступного.

Квантові постулати Бора були лише першим кроком у створенні квантової теорії атома. Тому довелося скористатися наступним прийомом: спочатку завдання вирішувалося за допомогою класичної механіки (заздалегідь непридатної в повній мірі до внутрішньоатомних рухів), а потім з усієї безлічі станів руху, до яких призводить класична механіка, на основі квантових постулатів відбиралися квантові стани. Незважаючи на всю недосконалість цього методу, він призвів до великих успіхів – дозволив пояснити складні закономірності в атомних і молекулярних спектрах, осмислити природу хімічних взаємодій та ін. Такий підхід, по суті, є окремим випадком загального принципу, що відіграє важливу роль у сучасній теоретичній фізиці – принципу відповідності, який свідчить, що всяка некласична теорія у відповідному граничному випадку переходить у класичну.

У першій чверті XX ст. перед фізикою все ще стояло завдання поглиблення теорії атомних явищ. Її рішення зажадало вироблення ще більш радикальних теоретичних принципів. До таких, насамперед, слід віднести гіпотезу французького фізика Луї де Бройля (1924) про те, що корпускулярно-хвильовий дуалізм носить загальний характер, хвильові властивості притаманні будь-яким частинкам матерії, тобто не лише фотону, а й електрону і протону тощо. Крім того, подальша розробка борової теорії атома приводила до висновку про необхідність ще більш радикальної відмови від понять і уявлень класичної механіки (неможливим є опис руху електронів в атомі класичними образами траєкторії, орбіти тощо) і створення такої теорії, яка оперувала б величинами, що відносяться до початкового і кінцевого станів атома. Така теорія була створена у 1925-1927 рр. цілою плеядою, інтернаціональним колективом фізиків-теоретиків XX ст. Серед них такі видатні фізики, яскраві "зірки першої величини", як Н. Бор, В. Гейзенберг, Е. Шредінгер, Л. де Бройль, М. Борн, П. Йордан, В. Паулі, П. Дірак та ін.

Ідеї й поняття квантової механіки. Принцип невизначеності. У 1925 р. В. Гейзенберг побудував так звану матричну механіку;

а в 1926 р. Е. Шредінгер розробив хвильову механіку. Незабаром з'ясувалося, що і матрична механіка, і хвильова механіка – це різні форми єдиної теорії, що отримала назву квантової (нерелятивістської) механіки.

У 1926 р. Шредінгер, розвиваючи ідеї де Бройля, побудував так звану хвильову механіку, в основі якої було уявлення про те, що квантові процеси слід розуміти як якісь хвильові процеси, що характеризуються хвильової функцією. Крім того, Шредінгер поставив питання про зв'язок його теорії з теорією Гейзенберга і показав, що при всій відмінності вихідних фізичних положень вони математично еквівалентні. Інакше кажучи, у квантовій механіці різниця між полем і системою частинок зникає. Математичний апарат квантової механіки виявився логічно несуперечливим, чітким і витонченим, а відносини між математичними і фізичними величинами встановлюються конкретно і чітко. Основні поняття квантової механіки – "квантовий стан", "вектор стану", "оператор" та ін.

Слідом за основоположними роботами Шредінгера з хвильової механіки були зроблені перші спроби релятивістського узагальнення квантово-механічних закономірностей, і вже в 1928 р. П. Дірак заклав основи релятивістської квантової механіки.

Паралельно зі становленням квантової механіки відкривалися нові елементарні частинки. До відкриття в кінці XIX ст. першої елементарної частинки – електрона – додалися відкриття фотона (теоретично передбаченого А. Ейнштейном (1905) та експериментально виявленого Р. Міллікеном (1915), протона (Е. Резерфорд, 1919), нейтрона (Дж. Чедвік, 1932), позитрона (К. Андерсон, 1932), мюонів (К. Андерсон та ін., 1936); в 1930 р. В. Паулі передбачив існування нейтрино – частинки, яка була експериментально виявлена лише в 1953 р. Разом з тим, до Другої світової війни відкриття нових елементарних частинок (в основному, в космічних променях) розглядалося як закономірне уточнення квантової картини матерії, що не несе в собі принципових несподіванок. Ситуація різко змінилася наприкінці 1940-х – початку 1950-х рр., коли зі створенням прискорювачів заряджених частинок дослідження в цій сфері отримали додатковий імпульс і розгорнулися широким фронтом.

Проблема інтерпретації квантової механіки. Принцип додатковості. Створений групою фізиків у 1925-1927 рр. формальний математичний апарат квантової механіки переконливо продемонстрував

свої широкі можливості кількісного охоплення значного емпіричного матеріалу; не залишалося сумнівів, що квантова механіка придатна для опису широкого кола явищ. Разом з тим, квантова механіка істотно відрізняється і від класичної механіки, і від релятивістської фізики за багатьма параметрами. Серед них: виняткова абстрактність квантово-механічних формалізмів, ймовірнісно-статистичний характер опису, заміна динамічних закономірностей статистичними, заміна кінематичних і динамічних змінних абстрактними символами некомутативної алгебри, відсутність понять траєкторії, електронної орбіти, активна роль приладу, що виділяє мікрооб'єкт як хвилю або як частинку, необхідність інтерпретації формалізмів тощо. Все це викликало відчуття незавершеності, неповноти нової теорії.

Квантова механіка – це теоретична основа сучасної хімії. Як відомо, основні поняття і об'єкти хімії – атом і молекула. Атом – це найменша частинка хімічного елемента, яка є носієм його властивостей. Хімічний елемент, в свою чергу, можна визначити як вид атомів, що характеризується певною сукупністю властивостей і позначається певним символом. З'єднання атомів за допомогою хімічних зв'язків утворюють молекули. Молекула – найменша частинка речовини, що є носієм її основних хімічних властивостей.

Атомів відомо лише трохи більше 100 видів, тобто стільки, скільки хімічних елементів. А ось молекул – понад 18 млн.

Квантова хімія – це галузь сучасної хімії, в якій принципи й поняття квантової механіки та статистичної фізики застосовуються для вивчення атомів, молекул та інших хімічних об'єктів і процесів. Створення квантово-механічної теорії атома мало не лише фундаментальне теоретичне, а й практичне значення. По-перше, воно додало потужний імпульс розвитку атомної енергетики (вивільнення атомної енергії, створення атомних електростанцій та енергетичних установок). По-друге, воно стало стимулом для робіт зі штучного розширення людиною кордонів світу атомів. Епоха відкриття нових елементів періодичної системи з їхніх природних сполук закінчилася. Їй на зміну прийшла епоха штучного одержання нових елементів у лабораторних умовах, в прискорювачах елементарних частинок.

Сучасна атомна фізика знайшла вирішення проблеми, яка століттями хвилювала розуми алхіміків – трансмутації речовин (тобто хімічних елементів), і, зокрема, отримання золота. Це завдання цілком вирішується прискорювачами елементарних частинок. Але

таке "добування" золота набагато дорожче від його звичайного видобування з "надр природи".

Методологічні установки некласичної фізики.

• Існує об'єктивний фізичний світ до і незалежно від людини та її свідомості.

• На відміну від класичної фізики, яка розглядала світ фізичних елементів, як якісно однорідне утворення, сучасна фізика приходить до висновку про наявність трьох якісно різних структурних рівнів світу фізичних елементів: мікро-, макро- і мегарівні.

• Явища мікросвіту, мікропроцеси мають риси цілісності, незворотності та неподільності, які призводять до якісної зміни уявлень про характер взаємозв'язку об'єкта й експериментальних засобів дослідження.

• Причинність, як один з елементів загального зв'язку і взаємообумовленості речей, явищ, подій матеріального світу, властива і мікропроцесам. Але характер причинного зв'язку в мікросвіті відмінний від механістичного детермінізму. У сфері мікроявищ причинність реалізується через різноманіття випадковостей, тому мікропроцесам властиві не динамічні, а статистичні закономірності.

• Мікроявища принципово пізнавальні. Отримання повного й несуперечливого опису поведінки мікрочастинок вимагає розробки нового способу пізнання і нових методологічних установок пізнання.

• Основа пізнання – експеримент, безпосередня матеріальна взаємодія між засобами дослідження суб'єкта і об'єктом. Так само, як і в класичній фізиці, дослідник вільний у виборі умов експерименту.

• Кардинальні зміни в методології некласичної фізики в порівнянні з класичною пов'язані із залежністю опису поведінки фізичних об'єктів від умов пізнання. У релятивістській фізиці з'явилася необхідність вказівки на ту систему відліку, з позицій якої описується досліджувана фізична область. У квантовій фізиці проявилася фундаментальна роль взаємодії між мікрооб'єктами і вимірювальним пристроєм, приладом. Некласична фізика характеризується, по суті, зміною пізнавального ставлення суб'єкта та об'єкта. В квантовій фізиці воно фіксується принципом додатковості.

• Якщо в класичній фізиці всі властивості об'єкта можуть визначатися одночасно, то вже в квантовій фізиці існують принципові обмеження, що виражаються принципом невизначеності.

• Некласичні способи опису дозволяють отримувати об'єктивний опис природи. Але об'єктивність знання не повинна ототожнюватися з наочністю. Створення механічної наочної моделі зовсім не синонім адекватного фізичного пояснення досліджуваного явища.

• Фізична теорія повинна містити в собі не лише засоби для опису поведінки пізнаваних об'єктів, а й засоби для опису умов пізнання, включаючи процедури дослідження.

• В некласичній фізиці, як і в класичній, ігнорується атомна структура експериментальних пристроїв.

• Структура процесу пізнання не є незмінною. Якісному різноманіттю природи має відповідати і різноманіття способів її пізнання. На основі розвитку некласичних способів пізнання (релятивістського і квантового) з часом повинні сформуватися інші методи пізнання.

3.3. Сучасна астрономічна картина світу

У XX ст. в астрономії відбулися справді радикальні зміни. Насамперед значно розширився і збагатився теоретичний фундамент астрономічних наук. Починаючи з 1920-1930-х рр. в якості теоретичної основи астрономічного пізнання стали виступати (поряд з класичною механікою) релятивістська і квантова механіка, що істотно розширило "теоретичний горизонт" астрономічних досліджень. Крім того, радикально змінився емпіричний базис астрономії – вона стала всехвильовою.

Зміни способів пізнання в астрономії XX ст. Загальна теорія відносності дала можливість вирішити парадокси ньютонівської космології, сформулювати конкретне уявлення про предмет космології (фізико-геометричні властивості Всесвіту як цілого), створити теоретичні моделі явищ галактичних і космологічних масштабів. По суті ЗТВ вперше поставила космологію – цю важливу галузь астрономії – на твердий науковий ґрунт. *Створення квантової механіки* забезпечило переорієнтацію завдань астрономії з вивчення переважно механічних рухів космічних тіл (під впливом гравітаційного поля) на вивчення їхніх фізичних характеристик, послужило потужним імпульсом розвитку як астрофізики, так і космогонічного аспекту астрономії (зокрема, створення теорії будови зірок, джерел енергії і механізмів еволюції зірок, зоряних систем та ін.).

Поряд з цим суттєво вдосконалювалися й *емпіричні методи астрономічного пізнання*. Вже у першій третині XX ст. зі створенням нових більш потужних телескопів і розробкою більш досконалих методів спектроскопії *був відкритий грандіозний світ галактик, отримала потужний імпульс позагалактична астрономія* (Е. Хаббл), *кардинально просунулися дослідження в галузі зоряної астрономії*, що дало можливість з'ясувати емпіричні залежності між параметрами зірок (діаграма Герцшпрунга – Рессела) та ін.

Ще більш радикальні зміни в емпіричному базисі астрономії відбулися *в другій половині XX ст*. Якщо в класичній астрономії існував фактично один вузький канал отримання інформації про астрономічні об'єкти – видиме світло (спостереження неозброєним оком, оптичний телескоп), то в другій половині XX ст. і на початку XXI ст. отримання такої інформації здійснюється *за чотирма каналами*.

По-перше, це електромагнітні хвилі, причому не лише в оптичному діапазоні. Астрономія стала всехвильовою. Це означає, що спостереження проводяться на всіх діапазонах електромагнітних хвиль (радіо-, інфрачервоний, оптичний, ультрафіолетовий, рентгенівський і гамма-діапазони). В даний час понад 60% інформації про космічні об'єкти і процеси несуть в собі позаоптичні діапазони електромагнітних хвиль, починаючи з найдовших радіохвиль і закінчуючи найкоротшим гамма-діапазоном. Дуже великим є значення інформації, яку несуть, зокрема, рентгенівські і гамма-промені. Так, рентгенівські телескопи надають відомості про чорні дірки, фонове випромінювання та ін.; гамма-астрономія – про спалахи на Сонці, пульсарах, нейтронних зірках тощо. При цьому рентгенівські і гамма-промені, які випромінюються надзвичайно потужними джерелами, поглинаються в земній атмосфері, і тому безпосередньо можуть спостерігатися лише з космосу, супутників, орбітальних станцій або (у деяких випадках гамма-випромінювання) з висотних аеростатів.

По-друге, це космічні промені. На Землю з глибин космосу, а також від Сонця безперервно ллються потоки променів. Деякі з них досягають поверхні Землі, інші взаємодіють з її атмосферою. У космічних променях виділяється первинний склад (високоенергетичні електрони, протони, позитрони, антипротони, важкі ядра тощо) і вторинний склад (частинки, що утворюються в результаті взаємодії частинок первинного складу із зоряною, міжзоряною, міжпланетною та іншою речовиною).

По-третє, це нейтринна астрономія. Нейтрино дуже слабо взаємодіє з речовиною і важко реєструється. Зате воно несе найціннішу інформацію про процеси, що протікають всередині зірок, Сонця, в глибинах Всесвіту, спалахах наднових зірок й ін.

І, *по-четверте, це гравітаційні хвилі, які виникають в результаті грандіозних вибухів зірок*. І хоча детектування гравітаційних хвиль поки залишається серйозною проблемою, існує чимало даних, що свідчать про існування таких хвиль і перспективності гравітаційної астрономії.

Не залишилися забутими й старі, надійні оптичні методи спостереження. Зовсім недавно постали (і вже встигли надати найціннішу інформацію) телескопи нового покоління, що володіють рекордною чутливістю і роздільною здатністю: 10-метрова пара телескопів, що складається з 36 шестикутних сегментів з адаптивною оптикою, які управляються як єдине ціле, а також 8-метровий телескоп на Гавайських островах; група з чотирьох телескопів із дзеркалами діаметром 8,2 м, керованих як єдине ціле (як інтерферометр), в Чилійських Андах. Значний прогрес досягнутий і в оптичних спостереженнях з космосу. Багато років працює на позаземній орбіті космічний телескоп ім. Е. Хаббла, що передає найцінніші зображення далеких галактик.

В другій половині XX ст. астрономія відкрила три нових вікна у Всесвіт, а старе, трохи прочинене вікно, розкрила навстіж.

Крім того, розвиток ракетної техніки та космонавтики дав можливість безпосереднього дослідження за допомогою космічних апаратів, зондів і спостережень космонавтів навколоземного простору, Місяця, планет Сонячної системи, їхніх супутників.

Все це призвело до значного розширення області спостереження Всесвіту і відкриття цілого ряду незвичайних (як правило, несподіваних і багато в чому непояснених) явищ і астрономічних об'єктів. Серед цих відкриттів особливе значення мають нестаціонарні процеси у Всесвіті: виявлення в кінці 1940-х рр. існування "зоряних асоціацій", що являють собою групи зірок, які розпадаються після свого народження; у 1950-х рр. – явищ розпаду скупчень і груп галактик; відкриття в 1960-і рр. квазарів, радіогалактик, активності ядер галактик з колосальним енерговиділенням (близько 10^{60} ерг); виявлення в 1967 р. нейтронних зірок, які характеризуються екстремальними фізичними умовами – колосальною щільністю, найсильнішими маг-

нітними і гравітаційними полями; пульсарів; грандіозних за своєю потужністю спалахів рентгенівського і гамма-випромінювання, природа яких не з'ясована; нестаціонарних явищ в надрах зірок і нестаціонарних явищ у Сонячній системі (швидкий розпад короткоперіодичних комет, планетарна еруптивна діяльність (вибухи, викиди матерії в космос) та ін. Крім того, до видатних астрономічних відкриттів слід віднести виявлення: "реліктового" випромінювання, яке є найважливішим аргументом на користь теорії "гарячого" Всесвіту; "чорних дірок", інших планетних систем, домінування "темної матерії" у Всесвіті та ін.

Квазари – найпотужніші з відомих зараз джерел енергії. При порівняно невеликих розмірах (не більше 1 світлового місяця) середній квазар випромінює вдвічі більше енергії, ніж вся наша Галактика, яка має у попереку розмір в 100 тисяч світлових років і складається з 200 млрд. зірок. Для квазарів характерними є і ознаки явної нестабільності: змінність блиску і викиди речовини з величезними швидкостями. Існує точка зору, що квазари є ядрами галактик і являють собою надмасивні "чорні діри".

Нова астрономічна революція. Спроби пояснити ці та інші новітні відкриття зіткнулися з низкою принципових труднощів, подолання яких пов'язане з необхідністю вдосконалення теоретико-методологічного інструментарію сучасної астрономії. Все це призвело до значного зростання кількості розроблюваних астрофізичних і космологічних моделей, концепцій. Виділяються не лише нові галузі теоретичної та спостережної астрономії, але й виникають прикладні галузі астрономії у зв'язку з успіхами космічної техніки. У той же час зростає роль загальнотеоретичних інтеграційних принципів, понять, підходів, які формуються під впливом математики, фізики, інших природничих і навіть гуманітарних наук. Змінюється місце астрономії в системі наукового знання: вона зближується не лише з природничими і математичними, а й з гуманітарними науками, філософією.

В основі нової астрономічної картини світу є образ нестаціонарного, динамічного Всесвіту, що розвивається.

Методологічні установки "некласичної" астрономії XX ст.

• На зміну класичного прийшов "некласичний" спосіб астрономічного пізнання. Свідченням цього є радикальна зміна методологічних установок астрономічного пізнання.

• Основа астрономічного пізнання – це визнання об'єктивного існування предмета астрономічної науки (космічних тіл, їхніх систем і Всесвіту в цілому) і їхньої принципової пізнаваності науково-раціональними засобами (причому не лише структурного, але й історичного аспекту Всесвіту). Отже, можна говорити про повну перемогу матеріалістичного принципу пізнаваності природи, історії Всесвіту в системі методології астрономії XX ст.

• Емпірична основа сучасної астрономії – це спостереження у всехвильовому діапазоні. Теоретичні дослідження та експериментальні спроби реєстрації гравітаційних хвиль відкривають перспективи розвитку гравітаційної астрономії. Відомості про космос несуть космічні промені й нейтрино. Важлива особливість спостережень у позаоптичних діапазонах полягає в тому, що вони дають інформацію, як правило, про нестаціонарні процеси у Всесвіті.

• Теоретична основа сучасної астрономії – це не лише класична механіка, а й релятивістська і квантова механіка, квантова теорія поля. Класична механіка втратила тотальне значення для астрономічного пізнання (насамперед, для пояснення процесів, що відбуваються в Сонячній системі). Як і раніше, всі розрахунки рухів тіл планетної системи і штучних супутників Землі, Місяця і планет, космічних апаратів, створених людиною, здійснюються (з огляду на слабкість релятивістських і квантових ефектів для цих систем) на базі ньютонівської механіки.

• Фізична реальність складається з трьох якісно незалежних рівнів: мікро-, макро- і мегасвіту. В системі астрономічного пізнання виділяються дві великі підсистеми: по-перше, астрономічні науки, що вивчають закономірності космічних тіл і процесів макрорівня (небесна механіка, астродинаміка, астрометрія тощо), по-друге, астрономічні науки, що вивчають космічні процеси на рівні Мегасвіту (позагалактична астрономія, релятивістська космологія та ін.). Вважається, що дослідження носять космологічний характер, якщо предмет вивчення має лінійні розміри, що перевищують 109 пк; саме тут проходить розмежувальна лінія між "звичайними" астрономічними й космологічними масштабами.

• В системі астрономічного пізнання велику роль відіграє дослідження закономірностей мікросвіту, пов'язаних з процесами випромінювання зірок, ранніх етапів еволюції Всесвіту і т. п., тому сучасна астрономія користується й апаратом мікрофізики (квантова механіка,

квантова електродинаміка, теорія електрослабкої взаємодії, квантова хромодинаміка тощо). Питання про глибинні внутрішні зв'язки між мікро-, макро- і мегасвітом, про те, що на певному рівні вони представляють собою якусь (діалектичну) єдність, також входить в поле зору сучасної астрономії.

• Питання про єдиність Всесвіту як об'єкта космології в сучасній астрономії вирішується аж ніяк не однозначно. Поряд з точкою зору, що Всесвіт як об'єкт космології – це наша Метагалактика в її найзагальніших властивостях, існує думка, що безліч всесвітів, породжуваних віртуальною "піною" фізичного вакууму, можуть співіснувати один з одним, а теза про унікальність Всесвіту повинна розглядатися як історично відносна, що визначається рівнем практики.

• Хоча емпіричних даних, що підтверджують уявлення про множинність всесвітів, поки немає (більше того, проблематичною є навіть та конкретна логіко-гносеологічна форма, в якій такий емпіричний базис може бути зафіксованим), проте таке уявлення випливає з принципів інфляційної космології.

• Зазнають значних змін трактування сутності простору і часу. З одного боку, сучасна астрономія спирається на загальну теорію відносності, відповідно до якої просторово-часові характеристики перестають бути фундаментальними, незалежними від чогось, поняттями фізики. Геометричні характеристики тіл, їхня поведінка і хід годинника залежать, насамперед, від гравітаційних полів, які, в свою чергу, створюються матеріальними тілами. Важливе значення має та обставина, що в релятивістській фізиці така характеристика, як "кінечність-нескінченність", є варіантом (відносною величиною), значить, протиставлення кінечності та нескінченності є відносним – кінечність простору в одній системі не виключає його нескінченність в іншій. Більш того, відносними є не тільки "кінечність- нескінченність", а й топологічні характеристики простору-часу. Це означає, що метричний і континуальний характер простору-часу в нашому Всесвіті є відносним і можливими є просторово-часові організації речовини і поля з іншими топологічними характеристиками.

• З іншого боку, інфляційна космологія допускає на ранніх стадіях еволюції Всесвіту роздування фізичного вакууму зі швидкістю, що набагато порядків перевищує швидкість світла; стадія роздування фізичного вакууму, наповненого скалярним полем, здійснюється без присутності речовини і випромінювання, які до того часу ще не утворилися.

• Сучасна астрономія теоретично й емпірично обґрунтовує ідею нестаціонарності Всесвіту: світ астрономічних об'єктів знаходиться в стані постійної якісної зміни, розвитку. Ідея розвитку пронизує всю сучасну астрономію. Ця ідея носить не умоглядний характер, а втілюється в конкретних астрофізичних і космологічних моделях.

• Сучасна астрономія виходить з уявлення про космогонічний сенс (прямий чи опосередкований) будь-якої астрономічної проблеми. Саме космогонічний аспект дослідження Всесвіту починає все більше виступати у вигляді того організуючого центру, який об'єднує різні розділи астрономічної науки та диференціюється.

• У сучасній некласичній астрономії (так само, як і в класичній) немає свободи вибору умов спостереження. Сучасна астрономія усвідомлює залежність результату спостереження від умов, у яких знаходиться спостерігач. Але на відміну від класичної, сучасна астрономія не у всіх випадках допускає можливість знехтувати цією залежністю або внести до неї поправку. У сучасній астрономії на емпіричному рівні пізнання зростає роль суб'єкта. Так, при поясненні за допомогою загальної теорії відносності космологічних явищ (викривленого простору-часу) необхідно користуватися класичними поняттями для опису змісту експерименту з випромінюванням від віддалених об'єктів, оскільки він відбувається в однорідній та ізотропно локальній області плоского простору-часу. Цей опис умов експерименту не може бути елімінованим в остаточному результаті дослідження.

• Різке зростання теоретичної активності суб'єкта сучасного астрономічного пізнання. Сучасна астрономія (як і "некласична" фізика) відкидає класичний ідеал абсолютного опису, згідно з яким у рамках однієї теорії можна досягти вичерпного опису закономірностей і властивостей світу астрономічних об'єктів. В системі теоретичного опису структури та еволюції Всесвіту необхідна не одна, а безліч теоретичних моделей.

• Змінюваність структури пізнавальної діяльності в астрономії – це одна з нових методологічних установок. Принципи і способи пізнавальної діяльності у розвитку астрономії періодично змінюються. Епохи, коли відбуваються такі зміни, – це епохи наукових революцій в астрономії.

3.4. Сучасна біологічна картина світу

В XX ст. динамічний розвиток біологічного пізнання призвів до *відкриття молекулярних основ живого*. Наука безпосередньо наблизилася до вирішення найбільшої проблеми – *розкриття сутності життя*. Було вирішене найбільше завдання органічного світу і найважливіша проблема біології – *пояснено явище спадковості*. Зусиллями молекулярної біології *розшифровано генетичний код, здійснюється синтез генів*. Біотехнології революціонізують продуктивні сили суспільства, сільськогосподарське виробництво, медицину. А *генна інженерія* відкриває перед людством і зовсім несподівані, дивовижні, а часом і насторожуючі перспективи: клонування тварин і людини, створення генетично нових форм живого. Це визначає зростання відповідальності вчених-біологів за майбутнє нашої планети, її біосфери, за долі людства.

Радикально змінилися і сама біологія, і її місце, роль в системі наук, ставлення біологічної науки і практики. *Біологія поступово стає лідером природознавства.*

Успіхи експериментальної генетики. Вступ до XX ст. ознаменувався в біології бурхливим розвитком експериментальних досліджень явищ спадковості і зародженням генетики як науки. Найважливішою вихідною подією стало перевідкриття законів Менделя в 1900 р. (незалежно трьома вченими – Х. Де Фріз у Голландії, К. Корренс в Німеччині і Е. Чермак в Австрії). У тому ж році була виявлена і забута робота Г. Менделя, яка випередила свій час. Це говорить про те, що лише на початку XX ст. біологія піднялася до рівня розуміння відкриття Менделя і народження генетики як науки. Далі йшла лавина емпіричних відкриттів і побудова різних теоретичних моделей. За відносно короткий термін (20-30 років) у вченні про спадковість був накопичений колосальний емпіричний і теоретичний матеріал:

- було відкрито дискретний характер спадковості;
- обґрунтовано уявлення про гени і хромосоми як носії генів;
- отримано уявлення про лінійне розташування генів;
- доведено існування мутацій і можливість викликати їх штучно;
- встановлено принцип чистоти гамет, законів домінування, розщеплення і зчеплення ознак;

- розроблені методи гібридологічного аналізу, чистих ліній (генотипічно однорідного потомства) та інцухта, кросинговера (порушення зчеплення генів у результаті обміну ділянками між хромосомами);
- отримано висновок про те, що вихідний матеріал для селекції повинен бути генетично гетерогенним.

Всі ці та інші відкриття були експериментально підтверджені, чітко обґрунтовані.

Хромосомна теорія спадковості. Інтенсивні експериментальні дослідження і фронтальне накопичення емпіричного матеріалу в першій чверті XX ст. дали імпульс розробці теоретичних аспектів генетики.

Генетиці, що зароджувалася (у формі менделізму), варто було насамперед концептуально визначитися по відношенню до дарвінізму. Цей процес був важким і суперечливим. З одного боку, "ортодоксальні дарвіністи" (А. Уоллес, Е. Паульсон, В. Уелдон та ін.), які робили акцент на безперервності еволюції у вигляді індивідуальних змін (саме в них вони вбачали матеріал для природного відбору), не розуміли, що менделізм може дати наукові ідеї, які здатні розширити, поглибити, конкретизувати поняття дарвінізму.

З іншого боку, в загальному контексті кризи дарвінізму на рубежі XIX-XX ст., його критики спробували використовувати менделізм в цілях антидарвінізму, закликали повністю переглянути дарвінізм і замінити еволюцію мутаційною теорією.

Основна теоретико-методологічна установка спроб заміни дарвінізму мутаційними концепціями – автогенез, тобто утворення видів, що здійснюється виключно за рахунок внутрішніх (мутаційних) факторів і не вимагає участі зовнішнього середовища.

Генетика не спростовувала дарвінізм, навпаки, ставало все більш очевидним, що *генетика доповнює дарвінізм і заповнює головну його прогалину, тобто пояснює сутність невизначеної мінливості*. Вершиною теоретичного узагальнення, накопиченого генетикою емпіричного матеріалу в перші десятиліття XX ст. стала *хромосомна теорія спадковості*.

Основу цієї теорії становить ряд ключових узагальнень:

- хромосома складається з генів;
- гени розташовані в хромосомі в лінійному порядку;
- ген – це неподільна корпускула спадковості, її "квант"; в мутаціях ген змінюється як ціле;

- гени, локалізовані в межах однієї хромосоми, складають одну групу зчеплення і передаються спільно, тому ознаки, що залежать від зчеплення генів, успадковуються спільно;
- зчеплене успадкування ознак може порушуватися за рахунок перехрещення хромосом (кросинговеру), провідного до перерозподілу генетичного матеріалу між гомологічними хромосомами.

Хромосомна теорія спадковості подана в роботах Т. Х. Моргана і його школи (А. Г. Стертевант, Г. Дж. Меллер, К. Бріджес та ін.), удостоєних за розробку цієї теорії Нобелівської премії. Ця теорія стала стартовим майданчиком теоретичної генетики. На її принципах і поняттях базувався подальший теоретичний аналіз структури генів, ролі нуклеїнових кислот у передачі спадкових ознак, залежності прояву гена від місця його положення в хромосомі.

Синтетична теорія еволюції: перший синтез дарвінізму і генетики. Хромосомна теорія спадковості не усувала суперечностей між дарвінізмом і генетикою. Найважливішим кроком на шляху їхнього подолання стало створення синтетичної теорії еволюції – першого глибокого *синтезу класичного дарвінізму, генетики, систематики, палеонтології, екології*. Він призвів до якісного стрибка у розвитку біологічного знання, до переходу біології з класичного на некласичний рівень пізнання.

Безпосередніми передумовами створення теорії виступали: хромосомна теорія спадковості; традиція розробки біометричних і математичних підходів у вирішенні проблем генетики й еволюції, результати емпіричних досліджень мінливості в природних популяціях тощо.

У 1921-1929 рр. організований С.С. Четвериковим науковий колектив провів дослідження мутацій в природних популяціях. Ці дослідження показали, що *мутаційний процес відбувається в природних популяціях; популяція має загальний генофонд, насичений різними мутаціями, і у міру старіння виду в ньому накопичується все більше мутацій (при цьому ознаки виду розхитуються); повна ізоляція популяції і природний відбір призводять до утворення нового виду*. Роботи Четверикова і його школи стали основою науки про генетику природних популяцій, синтетичної теорії еволюції, ідей популяційного мислення в біології, революційних за своєю суттю.

Формування синтетичної теорії еволюції ознаменувало перехід до популяційної концепції, що замінила організмено-центричну,

початок подолання протиставлення історичного та структурно-інваріантного "зрізів" у дослідженні живого, інтеграцію біології на базі дарвінізму (у Росії – М. І. Вавілов, І. І. Шмальгаузен, О. М. Сєвєрцов, що розробив вчення про головні напрямки біологічного процесу – аромофоз та ідіоадаптація тощо). Це відкрило якісно новий етап у розвитку біології – перехід до створення єдиної системи біологічного знання, що відтворює закони розвитку і функціонування органічного світу як цілого.

Синтетична теорія еволюції будується на наступних принципах і поняттях:

- елементарною "клітинкою" біологічної еволюції є не організм, не вид, а популяція. Популяція – це елементарна еволюційна структура. Через зміну її генотипічного складу здійснюється еволюція виду;
- елементарний еволюційний матеріал – це мутації (дрібні дискретні зміни спадковості), що зазвичай утворюються випадково;
- спадкова зміна популяції в якомусь певному напрямку здійснюється під впливом елементарних еволюційних чинників, таких як: мутаційний процес, що постачає елементарний еволюційний матеріал; популяційні хвилі (коливання чисельності популяції в той чи інший бік від середньої чисельності особин, що входять до неї); ізоляція (закріплює відмінності у наборі генотипів і сприяє поділу вихідної популяції на кілька нових, самостійних популяцій); природний відбір.

Природний відбір – це провідний еволюційний фактор; саме він спрямовує еволюційний процес.

Мікроеволюція і макроеволюція. Еволюційні процеси в біології залежно від їхнього масштабу прийнято розділяти на два типи: мікроеволюція і макроеволюція. *Мікроеволюція – це сукупність еволюційних процесів, що протікають в популяціях і призводять до утворення нового виду. Макроеволюція – це еволюційні процеси, що ведуть до утворення таксонів більш високого рангу, ніж вид (рід, сімейство, загін, клас та ін.)*.

Сучасна біологія рухається до нового (і, напевно, не останнього) синтезу теорії еволюції і (вже *молекулярної*) генетики.

Революція в молекулярній біології. У другій половині 1940-х рр. в біології здійснено перехід від білкового до нуклеїнового трактування

природи гена. У 1944 р. американськими біохіміками (О. Еверi та ін.) було встановлено, що носієм властивостей спадковості є ДНК. З цього часу почався лавиноподібний розвиток молекулярної біології. Розшифровка структури ДНК була великою революцією в молекулярній біології і стала ключем до розуміння того, що відбувається в гені при передачі спадкових ознак.

На шляху до нового теоретичного синтезу. До початку XXI ст. біологія досягла видатних результатів в емпіричній, теоретичній і прикладних галузях. Накопичено грандіозний масив нових емпіричних даних, особливо в молекулярній генетиці; за допомогою синтетичної теорії еволюції і більш вузьких теорій вдалося здебільшого успішно узагальнити ці дані, пояснити складні, багатосторонні процеси еволюції; побудувати досить детальну біологічну картину світу. В останній чверті XX ст. був накопичений великий масив емпіричного матеріалу, що свідчить про якісну своєрідність макроеволюційних явищ, які не можна звести до мікроеволюції.

Новий теоретичний синтез в сучасній біології спирається на уявлення про розмаїття шляхів і форм видоутворення. У природі існує і повільне, поступове, кумулятивне (через мікроеволюцію) видоутворення і переривчасте, дискретне, стрибкоподібне (через механізми макроеволюції). З цього, зокрема, випливає *мозаїчність* еволюції, тобто нерівномірність темпів еволюції різних таксонів; нерівномірність, незалежність перетворення й еволюції органів (морфологічних структур, різних молекул тощо) всередині однієї системи організму. Новий теоретичний синтез біологічного знання є ще не завершеним, це – справа майбутнього.

Методологічні установки некласичної біології XX ст.

- єдність описово-класифікуючого і пояснювально-номотетичного підходів;
- єдність операцій розчленування, редукції до більш елементарних компонентів і процесів інтегруючого відтворення цілісної організації;
- діалектичне поєднання структурного та історичного підходів;
- розуміння причинності, що враховує діалектику необхідності та випадковості, внутрішнього й зовнішнього через єдність функціонально-цільового і статистично-ймовірнісного підходів;

- єдність емпіричних досліджень і процесу інтенсивної теоретизації біологічного знання, що включає його формалізацію, математизацію, аксіоматизацію та ін.

В XX ст. *суттєво перетворюється світоглядна функція біології*. На початку XXI ст. світоглядна спрямованість біології, орієнтованість її результатів на конкретизацію наших уявлень про *відношення людина-світ* реалізується: у напрямку на людину, на виявлення взаємозв'язків біологічного і соціального в людині; визначення функціонування біологічного в соціумі. Людина стає безпосередньою вихідною "точкою відліку" біологічної науки; в напрямку на світ, на виявлення закономірностей включеності живого в еволюцію Всесвіту, перспектив біологічного світу в розвитку світу космічного.

Світ живого. Життя на Землі є надзвичайно різноманітним. Воно представлено ядерними і доядерними одно- і багатоклітинними істотами. Найбагатший світ багатоклітинних істот представлений трьома царствами – грибами, рослинами і тваринами. Кожне з них, в свою чергу, представлене різноманітними типами, класами, відділами, родинами, родами, видами, популяціями та особинами. Всі ці таксони є результатом історичного розвитку світу живого, його еволюції. Але світ живого має ще й структурно-інваріантний аспект: живе має молекулярну, клітинну, тканинну й іншу структурованість.

Риси існування живих організмів. За ознакою клітинної будови всі живі організми поділяються на доклітинні й клітинні. Переважна більшість організмів сьогодення складається з клітин. Доклітинні форми життя – це віруси (були відкриті в 1892 р. російським мікробіологом Д. І. Івановським) і фаги. *Віруси займають проміжне місце між живим і неживим*. Вони складаються з білкових молекул і нуклеїнових кислот (або ДНК чи РНК); не мають власного обміну речовин; поза організмом або клітини вони не виявляють ознак життя. Віруси здатні проникати в певні живі клітини і розмножуються лише всередині цих клітин. Це дозволяє називати їх внутрішньоклітинними паразитами на генетичному рівні. Віруси вражають всі групи живих організмів. В даний час описано понад 500 вірусів, що вражають теплокровних хребетних. Іноді віруси виділяють в особливе царство живої природи.

Всі клітинні поділяються на чотири царства: без'ядерні (бактерії, ціанобактерії), *рослини* (багрянки, справжні водорості, вищі рослини), *гриби* (нижчі та вищі) і, нарешті, *тварини* (найпростіші

й багатоклітинні). Без'ядерні, мабуть, належать до найдавніших форм життя на Землі. Число видів нині існуючих рослин перевищує 500 000, з них квіткових приблизно 300 000. Царство тварин є не менш різноманітним, ніж царство рослин, а за кількістю видів тварини перевершують рослини: описано близько 1 200 000 видів тварин (з них близько 900 000 видів – членистоногі, 110 000 – молюски, 42 000 – хордові тварини). Грибів – близько 100 000 видів.

Всі ці види об'єднуються в безліч спільнот різної складності, що включають як особин одного виду, так і особин, що належать різним видам.

Усім живим організмам властиві такі суттєві риси: обмін речовин, рухливість, подразливість, зростання, розмноження, пристосовність. Кожна з цих властивостей окремо може зустрічатися і в неживій природі, тому сама по собі не може розглядатися як специфіка для живого. Однак всі разом вони ніколи не характеризують об'єкти неживої природи, і є властивими лише світу живого, а у своїй єдності є критеріями, що відрізняють живе від неживого.

Живий організм – це множинна система хімічних процесів, в процесі яких відбувається постійне руйнування молекулярних органічних структур та їхнє відтворення. Сучасна молекулярна біологія продемонструвала вражаючу єдність живої матерії на всіх рівнях її розвитку – від найпростішого мікроорганізму до вищого ссавця. З'ясувалося, що існують лише два основні класи молекул, взаємодія яких визначає те, що ми називаємо життям, – *нуклеїнові кислоти і білки. Взяті разом, вони утворюють основу живого*.

Світ живого як система систем. В основі сучасної біологічної картини світу лежить уявлення про те, що світ живого – це грандіозна система високорганізованих систем. Живі системи – це відкриті системи, що постійно обмінюються речовиною, енергією та інформацією з середовищем. Динамічні процеси в біологічних системах, їхня самоорганізація, стійкість і переходи зі стаціонарного стану в нестаціонарний забезпечуються різними *механізмами саморегуляції*.

Основні рівні організації живого: молекулярний, субклітинний, клітинний, органотканинний, організменний, популяційний, видовий, біоценотичний, біогеоценотичний, біосферний. Можуть бути визначені й інші рівні.

Молекулярно-генетичний рівень. Знання закономірностей цього рівня організації живого – це необхідна передумова ясного розуміння

життєвих явищ, що відбуваються на всіх інших рівнях організації життя. На даному рівні організації життя елементарною одиницею є гени, що несуть в собі коди спадкової інформації. У XX ст. розвиток хромосомної теорії спадковості, аналіз мутаційного процесу, вивчення будови хромосом, фагів і вірусів, розвиток молекулярної біології, біохімії дозволили розкрити основні риси організації елементарних генетичних структур і пов'язаних з ними явищ.

3.5. Елементи сучасної гуманітарної картини світу

Об'єкт соціогуманітарних наук відрізняється значно більшою складністю, ніж об'єкт природознавства. У широкому сенсі об'єктом соціогуманітарного пізнання є *антропосоціальна система*, де *людина* виявляється істотою суспільною, а суспільство є соціальною єдністю взаємодіючих людей з низкою інтегральних властивостей, характерних лише їй в цілому – економічна діяльність, освітній процес і т. п.

Таким чином, *антропосоціальна система* як об'єкт наукового дослідження відрізняється *людинорозмірним характером*. Її пізнання передбачає не лише аналіз *онтології суспільства – способів природокористування, організації соціальних інститутів, особливостей соціальної структури, специфіки форм суспільної свідомості і змісту менталітету*, але також дослідження *соціальної антропології – світогляду, мови, стилю мислення, інтуїтивних прозрінь, потреб, бажань, вольових прагнень індивідів. Двоєдність соціальної онтології та соціальної антропології, об'єктивних і суб'єктивних чинників суспільного життя людей* дозволяє розкрити необхідні умови самоорганізації та саморозвитку антропосоціальної системи.

Специфіка об'єкта пізнання соціогуманітарних наук полягає у притаманній йому *суперечливій єдності людини і суспільства*. Суттєвою рисою такого об'єкта є те, що людина в межах антропосоціальної системи виступає як *активний агент оцінювання і предметно-перетворювальної діяльності*. Присутність в соціальній системі людини – суб'єкта, здатного орієнтуватися в життєвому світі, вибудовувати ієрархію преференцій і свідомо діяти стає основою керованих соціальних процесів.

Принципова особливість буття людини – *це втрата нею природного способу існування. Це зумовлює необхідність постійного самоствердження* – повторюваного виходу за досягнуті межі життєустрою, освоєння нових областей природи і власного оновлення. Звідси – фундаментальність *проблеми соціальної дії*.

Соціальна дія є суто людською формою активності. Активність тварин має життєво необхідне походження: пошук їжі, збереження, безпеки, догляд за потомством тощо. Тварини здатні помітно змінювати предмети природи своїми природними органами – бобри, наприклад, зводять греблі на невеликих річках, збільшуючи площу водойм. Але поведінка тварин носить суто споживчий характер. Тим часом *люди діють не просто практично, що притаманне і тваринам, а цілеспрямовано*. Вони облаштовують за допомогою знарядь праці життєве оточення. *Дії людей креативні та надбіологічні*. Вони створюють рукотворний світ речей і соціальних структур.

Соціальна дія являє собою цілісний процес ціннісно-мотивованого перетворення предметів природи і громадських структур, здійснюваний в просторі культурних традицій, ідеалів і норм.

Особливість методології гуманітарних наук у традиційному контексті суб'єктно-об'єктної парадигми визначається, насамперед, специфікою об'єкта – людини в суспільстві. Конкретна історія є індивідуалізованою, реальна історія кожної країни є унікальною і являє собою нескінченну зміну, розвиток, зміну поколінь; немає абсолютної повторюваності, важко вловити закономірність, стійкість. Очевидно, що *суспільні процеси і явища не можна досліджувати в "чистому вигляді", в лабораторних умовах – можливості експерименту в культурі та соціумі є обмеженими*.

Іншою особливістю наук про дух і про культуру є приналежність до об'єкта-суспільства самого суб'єкта, наділеного свідомістю й активно діючого, як визначальної компоненти досліджуваної соціальної реальності та "світу людини". З цього випливає, що методолог має справу з реальністю особливого роду – зі сферою об'єктивації змісту людської свідомості, областю смислів і значень, що потребують спеціальних методологічних прийомів, відсутніх в арсеналі природничих наук.

Третя особливість гуманітарних наук: дослідження об'єкта завжди здійснюється суб'єктом, сформованим в культурі та соціумі, з певних ціннісних позицій, установок та інтересів. Тут є невід'ємним

ціннісне ставлення суб'єкта до об'єкта; передбачається інша, ніж в природознавстві, ситуація, що об'єктивно склалася: *об'єкт не лише пізнається, але, водночас, і навіть в першу чергу, оцінюється*. Проблема полягає в знаходженні способу введення цінностей в пізнання, у визначення межі, міри, форми синтезу абстрактного і чуттєво-конкретного, *обґрунтування "інтервалу" абстракції*.

Особливі методологічні проблеми виникають у зв'язку з тим, що *сама дійсність в гуманітарному знанні представлена у формі вербальних текстів*; саме текст є "первинною даністю" для всього гуманітарного мислення. Тому до складу методологічних норм і принципів входять і певні *вимоги до культури роботи з текстами, насамперед – це цілісність та історизм*. Цілісний підхід дає можливість виявити і врахувати *імпліцитні компоненти тексту*, серед яких найважливішими є філософсько-світоглядні *передумови й основи, а також неявні вимоги і регулятиви, породжувані комунікативною (діалоговою) природою тексту*, а також його інтегрованістю у соціально-історичні умови, в культуру суспільства в цілому. Текст, незалежно від змісту, постає нехай непрямим, але *об'єктивним "свідком", виразником менталітету епохи, реального стану самої людини*.

Методологія гуманітарних наук включає в себе також дослідження особливостей і ролі мови не лише в плані когнітивних і комунікативних можливостей морфології, семантики, словникового і категоріального змісту мови, письмового тексту, – а й *з урахуванням тих,вочевидь не позначених уявлень про світ (картини світу), традицій культури, менталітету мовців і тих, хто мислить цією мовою, які проявляються в самому мовленні, як у живому знанні та спілкуванні, тобто в реальному житті мови і людини в ній*. І тоді на перше місце виходять не лише формально й досить жорстко організовані властивості й параметри мови, але і її невизначені, стихійні, *припущення* й *неявні смисли і значення*, що є надзвичайно важливим для гуманітарного знання.

Гуманітарні науки поєднують *денотативне й наративне* знання та відповідні мови. Вони мають *свої критерії оцінки "науковості"* і визнають її різні типи. Певна частка *методологізму та аналітики* успішно поєднується з *наративністю, "розповіддю"* як вільним роздумом, і це відбувається на перетині різних "горизонтів" культури, науки й мистецтва.

В методології гуманітарних наук вирішуються і проблеми, подібні до проблем методології природознавства, зрозуміло, за допомогою переосмислення і певної адаптації. *Наукова картина світу постає як роль мовної картини світу в інтеграції універсальної культури, життєдіяльності людини в цілому*. Вона становить основу людського пізнання, поведінки, типу господарювання, способу життя, "логіки" світобачення і світосприйняття. Найважливіше завдання гуманітарних наук – це виявлення універсальних категорій мови, таких як *час, простір, зміна, причина, доля, свобода, право, праця, власність* тощо. *Ці універсалії утворюють "сітку координат", свого роду "модель", картину світу, за допомогою якої сприймається дійсність і будується образ світу в свідомості людини*. Це дає початок для аналізу *ментальності – розумових установок, загальних орієнтацій і звичок свідомості* людини різних історичних епох за допомогою поняття картини світу і категорій культури.

Завдяки швидкому прогресу природничі науки стали розглядатися як зразок наукового мислення. А ситуація щодо комплексу гуманітарних наук вважається досить неоднозначною. Вже на перший погляд помітно, що гуманітарні науки істотно відрізняються від природничих. Але в чому конкретно полягає їхня специфіка?

Автономність гуманітарних наук пов'язана зі специфікою їхнього *предмета, методу, цілей, функцій*, які виконує гуманітарне знання.

Предмет гуманітарних наук. Коло інтересів гуманітарних наук – *людина, суспільство, культура*. На відміну від природних процесів, що підкоряються природним закономірностям, предмети і процеси, що підлягають гуманітарному вивченню, є *порівняними з людиною*: вони або стосуються безпосередньо людського життя, або є плодами людських дій. Психологія, соціологія, історія та інші гуманітарні науки вивчають область явищ, в якій позначається початкова присутність людини.

Тому наскільки людина відрізняється від безособових природних сил, настільки відрізняються гуманітарні науки від природних. Непереборна відмінність між ними пролягає насамперед *через феномен свідомості*. *Мова, цінності, комунікація, символи, громадські утворення, культурні смисли* – весь спектр життєдіяльності людини пов'язаний з його свідомим одухотвореним буттям. Якими б вузькими аспектами не займалися ті чи інші розділи гуманітарного пізнання,

вони неминуче сягають корінням *життєвого світу людського існування*. Найскладніші питання людського буття складають фундамент будь-якого гуманітарного дослідження, навіть якщо вони залишаються його неявним фоном. Для опису області початкової присутності людини використовували поняття "дух" – науки про дух.

Метод гуманітарних наук. Гуманітарні науки не можуть розглядатися за тими ж методологічними стандартами, що й природничі. Це пов'язано з наявністю особливого гуманітарного методу.

Основною стратегією, що дозволяє накопичувати *фактуальний матеріал природничих наук*, є *маніпуляційна практика*. Вона найбільш яскраво втілена в ідеї *експерименту*: досліджуваний об'єкт знаходиться у спеціально підібраних умовах і піддається впливу через незалежні змінні, якими *маніпулюють* у розрахунку на те, що об'єкт через реакцію залежних змінних виявить свої природні закономірності.

У разі гуманітарного дослідження ми загалом *не можемо безпосередньо маніпулювати досліджуваним об'єктом*. Це яскраво видно на такому прикладі: потрапивши в якусь незрозумілу соціокультурну обстановку, ми все одно не займаємо позицію спостерігача природних явищ. Нам нічого не дасть опис систематичності тих рухів або тих звуків, які продукують навколишні люди. Тим більше нам не допоможе те, що ми можемо змусити їх видати якесь поєднання звуків. Дослідник повинен зробити щось зовсім інше: він повинен зрозуміти *іншу форму життєвого устрою*. А це можливо лише коли *він вивчить мову цих людей, прийняті ними форми поведінки, зрозуміє сенс, який вони пов'язують з тим чи іншим предметом, ритуалом чи соціальним утворенням тощо*. Іншими словами, дослідник повинен *вступити в діалог з досліджуваною культурою, увійти в поле її значень*.

Основною стратегією гуманітарного дослідження виявляється *інтерпретативна практика*.

Мета гуманітарного пізнання. Якщо метою природничого дослідження, передусім, можна вважати встановлення *універсальних законів, застосованих до природних об'єктів незалежно від їхньої просторово-часової локалізації*, то гуманітарні науки мають справу з явищами, що мають суттєву *частку індивідуальності*. Зрозуміло, комплекс гуманітарних наук є дуже неоднорідним щодо своїх дослідницьких завдань. Є підходи, націлені на встановлення загальних за-

кономірностей культур, історичних подій, феноменів індивідуальної поведінки. Але є і явно *індивідуалізуючі стратегії, які прагнуть зрозуміти те чи інше явище в його одиничності, унікальності*. Такими є, наприклад, детальні історичні дослідження, які прагнуть відновити максимально повну картину тієї чи іншої події. Такими є, наприклад, підходи в психології та психоаналізі, націлені на осягнення *індивідуальної життєвої драми.*

Завдання зводиться до питання про те, що ми будемо вважати *пізнавальним ідеалом – загальне або індивідуальне*. На цьому й ґрунтується спроба провести чітке відокремлення гуманітарних наук від природничих. У явному вигляді ця ідея була реалізована на межі XIX-XX ст. представниками неокантіанства. Вільгельм Віндельбанд запропонував називати науки, що займаються пошуком загальних законів, *номотетичними*, а дослідження, орієнтовані на індивідуальні явища, – *ідеографічними*. Більш рішуче ця ідея була проведена Генріхом Риккертом: відмінність гуманітарних наук полягає, за Риккертом, швидше в логічній структурі їхніх понять. *Поняття природничих наук – генералізуючі*, що дозволяє вченому виходити при вивченні природних явищ зі ступенів спільності розгляду; *поняття ж гуманітарних наук – індивідуалізуючі*, вони служать засобом всебічного розкриття одиничності того чи іншого феномена.

Тут відмічена дійсно важлива особливість гуманітарного пізнання, його зв'язок з унікальними явищами. Але в цілому *акцентування індивідуалізуючих стратегій сьогодні виглядає перебільшеним*. Масив гуманітарного пізнання складніший. Адже в тканину соціальних досліджень включаються і *генералізації, виявлення різних регулярностей, закономірностей* (наприклад, в соціологічних та економічних теоріях, узагальнюючих дані емпіричних досліджень). Адекватно було б сформулювати загальні цілі гуманітарних досліджень ширше: як *задум дати розуміння навколишніх явищ людського життя*; при цьому дослідник повинен оперувати значною свободою вибору засобів тлумачення.

Функції гуманітарного знання. Відмінність гуманітарних досліджень від природничих є помітною і при розгляді тієї ролі, яку відіграє гуманітарне знання в суспільному житті. Природничі теорії, особливо, фундаментальні, начебто більш далеко розташовуються від світу повсякденних і реальних турбот. *Знання ж гуманітарне сприймається суспільством більш зацікавлено і навіть загострено*. Скажімо, математична теорія може цікавити лише незначне коло

професіоналів; до того ж, природничі науки в процесі ускладнення все більше відриваються від іншої частини культури.

Гуманітарні концепції, навпаки, нерідко досягають значного суспільного резонансу. Вони відразу стають надбанням широких верств громадськості, мають важливий загальнокультурний вплив і наслідки. У той час як *природничі науки набувають соціального значення лише більш опосередкованим шляхом* (через свої технологічні додатки, через популяризацію природничого знання, яка є в деякому сенсі гуманітаризацією, тобто інтерпретацією для широких верств вихідного закритого утримання), *гуманітарні науки за визначенням мають, вочевидь, прямий доступ до суспільного життя*. Більше того, від них відкрито вимагають найближчого і якнайшвидшого практичного застосування. Природничі науки в очах широкої громадськості виправдовують своє існування тим, що повинні *принести в ідеалі перемогу над зовнішнім середовищем існування*, тобто мають значною мірою *інструментальне значення для вдосконалення умов нашого життя*. Гуманітарні ж науки самі є частиною нашого власного внутрішнього середовища. Вони мають значення *сенсу життя*. Правові, педагогічні, господарські, психотерапевтичні, політичні концепції відіграють занадто важливу роль в нашому житті, щоб їх можна було віддати у відання відірваних від громадськості академічних вчених. *Тому гуманітарні науки знаходяться значно більше під постійною увагою суспільства, ніж природничі*.

Звичайно, і природниче знання сьогодні перестає бути нейтральним, *стає "емоційно гарячим"* (прикладом можуть служити екологія, генетика), але в цілому його смисложиттєві цінності все ж поступаються тим, які традиційно характерні для комплексу гуманітарних наук.

Гуманітарне знання має важливе загальнокультурне значення. Ясно, що теорії суспільного устрою та реформування, соціальних конфліктів, виховання і вдосконалення особистості пропонують нам *двосічний інструмент* не лише поліпшення людського життя, а й у разі невдачі колосального руйнівного впливу. Наприклад, лікувальні завдання психіатрії легко можуть перерости в соціальне насильство; господарська концепція, прийнята на озброєння урядом, може призвести до економічної катастрофи. *Функції є критичними* (опозиційними по відношенню до сформованих соціальних структур) і, навпаки, *апологетичними* (виправдовують, легітимують болючі соціальні явища), *емансипують* (звільняють) і, навпаки, *репресують*

(по відношенню до тих, хто мислить і діє врозріз з прийнятою нормативністю), *ідеологічними* (пропонують різного роду високі ідеї для особистості і суспільства), *оціночними, виховними, суспільно-перетворювальними* тощо, – все це функції активного впливу на людину, суспільство, культуру. Гуманітарне знання виступає *інструментом самотрансформації особистості та суспільного життя*.

Хоча поки немає підстав говорити *про єдність цих ареалів наукового знання,* але *факти помітних зрушень між природознавством і гуманітарним знанням є очевидними*. Наприклад, ми бачимо в гуманітарних науках досить суперечливу тенденцію – *відстоювання власної методологічної автономії й одночасно тривале засвоєння уроків природничої парадигми*.

Мета природничих і гуманітарних наук теж не може бути сьогодні остаточно визначена як однозначно генералізуюча або індивідуалізуюча. Багатьом гуманітарним дисциплінам властива прихильність до ідеалів узагальнюючих теорій, що дозволяє провести далекосяжні генералізації, пояснити з єдиних позицій різноманітність феноменів.

Природничі ж науки в останній період, навпаки, інтенсивно займаються проблемою неповторного, випадкового, індивідуального. Вони вивчають незворотні події, в яких є істотно задіяним фактор асиметричного часу. Природничі науки в останні десятиліття теж стали помітно тяжіти до вивчення об'єктів, відзначених початковою присутністю людини. Це, в першу чергу, стосується *досліджень надскладних об'єктів (екологічних, технічних, інформаційних), які досліджуються в межах синергетичного підходу*. Посилюється і *смисложиттєва значущість природничих досліджень*.

Однак *тенденція зближення* природничого й гуманітарного знання не повинна викликати занадто райдужних очікувань і прийняття бажаного за дійсне. До проголошення синтезу наук в реальності поки що далеко. Інша річ, що *спільним знаменником усіх наук є раціональність в широкому сенсі слова*. Дійсно, науки можуть бути роздроблені і як завгодно відірвані одна від одної, проте фундаментальний контекст раціональності, що охоплює їх, тобто – *раціонального вивчення проблем, які виникають перед нами, продовжує залишатися ґрунтом універсальної, хоча й не директивної єдності*.

Розділ 4.

ФІЛОСОФІЯ НАУКИ

4.1. Філософія і наука

Філософія науки – відносно молодий розділ філософського знання, який особливо бурхливо розвивався в XX ст. і ефективно розвивається в наш час – як у західній, так і у вітчизняній філософії.

Предметом філософії науки є загальні закономірності й тенденції наукового пізнання як особливої діяльності з виробництва наукових знань, взятих в їхньому історичному розвитку і розглянутих в історично змінюваному соціокультурному контексті.

Філософія науки як дисципліна виникла у відповідь на потребу осмислити соціокультурні функції науки в умовах НТР. Філософа науки цікавлять моделі розвитку науки, "алгоритм відкриття", методи дослідження. Філософія науки, що є рефлексією над наукою, виявляє основні особливості та закономірності її розвитку, розширює межі раціональності.

Філософія науки іноді ототожнюється з близькими до неї сферами наукознавства, наукометрії, соціології науки, що є неправомірним.

Соціологія науки досліджує взаємини інституту науки із соціальною структурою суспільства, типологію поведінки вчених в різних соціальних системах, динаміку групових взаємодій формальних і неформальних професійних співтовариств учених, а також конкретні соціокультурні умови розвитку науки в різних типах суспільств.

Наукознавство фіксує загальні тенденції функціонування науки, тяжіє до описового характеру. Як спеціальна дисципліна воно склалося до 60-х рр. XX ст. Наукознавчі дослідження були спрямовані на розробку теоретичних основ політичного і державного регулювання

науки, вироблення рекомендацій з підвищення ефективності наукової діяльності, принципів організації, планування та управління науковим дослідженням.

Наукометрія – це галузь статистичного вивчення потоків наукової інформації, динаміки інформаційних масивів науки. Наукометрія являє собою застосування методів математичної статистики до аналізу потоку наукових публікацій, апарату посилань, зростання наукових кадрів, фінансування науки і т. і.

Центральна тема філософії науки – проблеми росту (розвитку) наукового знання.

Тематика філософії науки розвивається за трьома основними напрямками.

До *першого* належить коло питань, що йдуть від філософії до науки і відштовхуються від специфіки філософського знання. Оскільки філософія прагне до універсального осягнення світу і пізнання його загальних принципів, то це успадковує й філософія науки, використовуючи концептуальний апарат філософії, спираючись на наявність певної світоглядної позиції.

До *другого* – група проблем, що виникають всередині самої науки і потребують компетентного арбітра, в ролі якого виявляється філософія. Тут тісно переплетені специфічні проблеми пізнавальної діяльності, конкуруючі методи і, власне, "філософські підказки" рішення парадоксальних проблем.

До *третього* напрямку відносять проблеми взаємодії науки і філософії з урахуванням їхніх фундаментальних відмінностей і можливих додатків. Історія науки переконливо свідчить, яку величезну роль відіграє філософія в розвитку науки. Особливо помітним радикальний вплив філософії є в епохи наукових революцій.

Якщо виділити стрижневу проблематику філософії науки, то вона *в першу третину XX ст*. була зайнята: побудовою цілісної наукової картини світу; дослідженням динамічних і статистичних закономірностей. Увагу привертали також і структурні компоненти наукового дослідження; співвідношення логіки та інтуїції; індукції та дедукції; аналізу й синтезу; відкриття та обґрунтування; теорії й факту.

Друга третина XX ст. фокусувалася на: аналізі емпіричного обґрунтування науки; співвіднесенні онтологічного та інструментального сенсу проблеми теоретичної навантаженості досвіду;

вивченні процедур верифікації, фальсифікації, дедуктивно-номологічного пояснення; обґрунтуванні парадигмальної моделі наукового знання, науково-дослідницької програми, проблем тематичного розвитку наукового знання.

В останній третині XX ст. обговорюється розширене поняття наукової раціональності, загострюється конкуренція різних моделей росту науки, спроб реконструкції логіки наукового пошуку. Нової актуальності набувають критерії науковості, методологічні норми науки. Виникає усвідомлене прагнення до історизації науки, висувається вимога співвідношення філософії науки з її історією, гостро постає проблема універсальності методів і процедур, які застосовуються в рамках філософії науки. Знову знаходить силу питання про соціальну детермінацію наукового знання.

Сучасна філософія науки виконує і загальнокультурну функцію, не дозволяючи вченим стати невігласами, які абсолютизуватимуть вузькопрофесійний підхід до явищ і процесів. Вона закликає звертати увагу на філософський план будь-якої наукової проблеми. Філософія науки намагається зрозуміти місце науки в сучасному суспільстві, її взаємини з політикою, культурою, релігією.

Аналіз взаємозв'язку філософії та конкретних наук показує, що ніяка сфера людського духу, і філософія в тому числі, не може увібрати в себе всю сукупність спеціально-наукових знань про світобудову. Філософ не може і не повинен підміняти собою роботу медика, біолога, математика, фізика тощо.

Філософія не може бути наукою всіх наук, тобто стояти над окремими дисциплінами, так само, як вона не може бути однієї з окремих наук у ряді інших. Багаторічна суперечка філософії і науки про те, чого більше потребує суспільство − філософію або науку, яким є їх дійсний зв'язок, – створила безліч рішень цієї проблеми.

Спеціальні науки служать окремим конкретним потребам суспільства: техніці, економіці, навчанню, законодавству тощо. Вони вивчають свій специфічний зріз дійсності, свій фрагмент буття, обмежуються окремими частинами світу. Філософію ж цікавить світ в цілому, вона спрямована на цілісне осягнення універсуму. Вона замислюється над відповіддю на питання: "Що є суще, оскільки воно існує". У цьому сенсі справедливим є визначення філософії як науки про першопочатки і першопричини.

Окремі науки звернені до явищ, що існують об'єктивно, тобто поза людиною, незалежно ні від людини, ні від людства. Свої висновки наука формулює в теоріях, законах і формулах, виносячи за рамки особистісне, емоційне ставлення вченого до досліджуваних явищ і тих соціальних наслідків, до яких може призвести те чи інше відкриття.

Світ в очах філософа − це не просто статичний пласт реальності, але й живе динамічне ціле. Це різноманіття взаємодій, у якому переплетені причина і наслідок, циклічність і спонтанність, впорядкованість і деструкція, сили добра і зла, гармонії і хаосу. *Філософствуючий розум має визначити своє ставлення до світу*. Беручи до уваги наукові дані і спираючись на них, він іде далі, розглядаючи питання про сутнісний сенс і значущість процесів і явищ у контексті людського буття.

Представники науки зазвичай не задаються питанням, як виникла їхня дисципліна, в чому її власна специфіка і відмінності від інших. Якщо ці питання зачіпаються, вчений входить до сфери історії та філософії науки. Філософія ж завжди прагнула з'ясувати вихідні передумови всякого знаня, в тому числі і власне філософського. Граничні та позаграничні питання, якими окрема пізнавальна галузь або починається, або закінчується, − це улюблена тема філософських роздумів.

Наука займає пріоритетне місце як сфера діяльності, спрямована на вироблення і систематизацію чітких та об'єктивних знань про дійсність. Наука − це форма суспільної свідомості, спрямована на предметне осягнення світу, виявлення закономірностей і отримання нового знання. Мета науки завжди була пов'язана з описом, поясненням і передбаченням процесів і явищ дійсності на основі відкритих нею законів.

Філософія ґрунтується на теоретико-рефлексивному і духовно-практичному відношенні суб'єкта до об'єкта. Вона активно впливає на соціальне буття за допомогою формування нових ідеалів, норм і культурних цінностей.

Головні тенденції розвитку філософії пов'язані з осмисленням місця людини в світі, сенсу її існування, долі сучасної цивілізації.

Філософія прагне знайти граничні основи і регулятиви всякого свідомого ставлення до дійсності. Тому філософське знання виступає зазвичай не у вигляді суворо логічно впорядкованої схеми, а приймає вигляд розгорнутого обговорення, детального формулювання всіх труднощів аналізу, критичного зіставлення і оцінки можливих шляхів

вирішення поставленої проблеми. Звідси виникає відома сентенція: у філософії важливий не лише досягнутий результат, але й шлях до цього результату. Бо шлях і є специфічним способом обґрунтування результату.

Якщо наука реалізує досить чітку форму організованості, то філософія не може похвалитися подібною однозначністю. Вона щоразу стикається з вибудовуванням безлічі варіантів і спростувань. Специфіка філософії виявляється в тому, що вона застосовує свій особливий *метод рефлексії – метод відвертання до себе*. Це човниковий рух, що припускає повернення до вихідних першооснов і збагачення новим змістом. Для філософії характерним є переформулювання основних проблем протягом всієї історії людської думки.

Наука спирається на факти, їхню експериментальну перевірку. Філософія відходить від сфери повсякденності і поринає в світ інтеллігиних сутностей, що осягаються ментально, розумом і є недосяжними для відчуттів. Питання про те, що є краса, істина, добро, справедливість, – виходять за рамки емпіричних узагальнень. Краса є не лише тією чи іншою прекрасною квіткою, кристалом, пейзажем або дівчиною. Філософське розуміння краси орієнтоване на осягнення цього явища з точки зору загального. Воно виходить за межі емпіричної даності, "трансцендує до сутнісного визначення". На багато філософських питань: "Що є мудрість, добро, в чому сенс життя?" – не можна знайти відповідь в науковій лабораторії. Не влаштовують і версії богословів з посиланням на акт творіння і священне писання. Нерозв'язні з точки зору науки і теології питання виявляються долею філософії.

Якщо конкретно-наукові дисципліни можуть розвиватися, не враховуючи досвід інших форм суспільної свідомості (фізика, наприклад, може успішно прогресувати без урахування досвіду історії мистецтва, а хімія і математика, незважаючи на поширення релігії, можуть висувати свої теорії без урахування норм моральності, а біологія не оглядається на імперативи правознавства), то у філософії все інакше. У ній в якості емпіричної бази і вихідного пункту узагальнених уявлень про світ приймається сукупний досвід духовного розвитку людства, всіх форм суспільної свідомості: науки, мистецтва, релігії, політики, права, моралі та ін.

У науці ціннісно-людський аспект винесений на другий план. Пізнання носить об'єктивно безособистісний характер. Ні особистість вченого, ні його почуття, емоції, мотиваційна сфера діяльності науку не цікавлять, автор відкриття не несе відповідальність за наслідки своїх відкриттів. У філософії поряд з теоретико-пізнавальним аспектом особливу значимість набувають ціннісні орієнтації. Вона обговорює ті соціальні наслідки, до яких можуть призвести наукові відкриття, стверджуючи як абсолютну цінність життя людства. У філософській творчості мислитель прагне до більш точного й адекватного визначення сутності епохи, місця людини у світі. Це створює все нові і нові відтінки світогляду. Тому у філософії кожна система є авторизуємою. Філософія – це такий рід інтелектуальної діяльності, який вимагає постійного спілкування з досягненнями науки, мистецтва, релігії, політики, права, моралі та ін.

У філософії є важливим і яскраво вираженим національний елемент. Є українська філософія, російська філософія, німецька філософія, англійська, французька і, нарешті, грецька філософія. Однак немає ані російської, ані німецької хімії, фізики, математики.

Наука бачить реальність як сукупність причинно обумовлених природних подій і процесів, які охоплюються закономірностями. Результати наукових досліджень можна експериментально багаторазово перевірити. Філософські теорії не можна перевірити за допомогою досвіду або експерименту, вони є залежними від особистості мислителя. І хоча предмет філософії – це "загальне в системі людина-світ", кожна філософська система є своєрідною, індивідуальною і авторизуємою.

Науковий пошук ведеться методично, за певними правилами. Декарт був абсолютно правий, коли говорив, що для науки принципово важливі не стільки глибокі інтуїтивні прозріння геніїв, скільки правильна дорога, по якій має йти чітке наукове мислення. Щоправда, в науці немає універсального і єдиного методу, який гарантовано виводить до істини.

Методологічний арсенал науки – великий і різноманітний. Його структуру можна представити як таку, що складається з ряду нашарувань, або "поверхів".

Цю структуру можна представити у вигляді наступних чотирьох шарів:

– методологічні основи;
– загальнонаукові методи;
– вузьконаукові методи;
– спеціальні методики.

Приписи, що входять до складу методу, можуть мати різний рівень вимогливості і визначеності. Одні з них можуть жорстко визначати зміст діяльності, інші − лише регулятивно спрямовують її, задаючи лише її загальну канву, схему і залишаючи достатньо являють простору для конкретизації.

Методологічні основи якраз представляють собою такі найбільш загальні установки, які формують базис пізнання. Серед них можна виділити: логічні операції, або "загально-логічні прийоми пізнання"; приписи і норми, засновані на певних філософських положеннях. Їх можна назвати *філософсько-методологічним базисом наукового пізнання*.

Багато тез з *першоосновного* філософського контексту науки здаються природними й очевидними. Однак в інших культурах і в інші епохи такими ж "самоочевидними" здавалися абсолютно інші положення.

Ось деякі з таких початкових філософських положень, на яких ґрунтується наукова діяльність:

- природа підкоряється природним законам;
- ці закони можуть бути пізнані розумом людини;
- закони природи одноманітні й однакові скрізь (світ є однорідним);
- все в світі має свою причину тощо.

Якби ми вважали, що світ − хаотичний, непізнаваний і т. д., то, відповідно, не могла б виникнути і наука. З уявленнями про раціональну структуру світу змістовно пов'язані певні *базисні методологічні регулятиви*. Вони спрямовують наш когнітивний пошук до раціонального розуміння і пояснення навколишнього світу.

У їхньому числі такі *регулятиви*, як:

- ✧ Намагайтеся пояснити всі явища навколишнього світу; ведіть пошук природних законів і причин. (Тому наука як би "всюдисуща": відносно кожного незрозумілого феномена вона намагається висунути якесь припущення, запропонувати хоча б приблизне пояснення).
- ✧ Шукайте найбільш прості пояснення, використовуйте мінімум припущень і понять. (Ця теза у філософії і науці отримала назву "принцип Оккама").
- ✧ Домагайтеся максимальної точності понять, розмірковувань, доказів.

- ✧ Викладайте свої позиції аргументовано, відкривайте їх для критики колег. (Тому наука орієнтована не на "таємні знання", а принципово відкрита для раціонального обговорення).

Цей рівень узагальненої раціональної методології формує необхідний першоосновний контекст наукового пізнання. Варто згадати про те, що філософська база науки успадкована нами від давньогрецької філософії. Саме в античності були сформульовані найважливіші установки і принципи, згідно яких:

- в потоці явищ насправді є певний порядок, стійкі структури, природні закони;
- цей порядок Космосу − пізнаваний;
- він є вираженим і зрозумілим у вигляді математичних співвідношень (принцип, розгорнутий насамперед піфагорійцями).

Хоча *загальний філософський фон раціональності та теоретичного мислення є сьогодні абсолютно звичним*, іноді, на певних етапах просування науки ті чи інші фундаментальні принципи можуть привернути особливу увагу дослідників і зажадати нового осмислення. Так сталося, наприклад, з *принципом причинності при розширенні його на квантово-механічну сферу*, коли самі уявлення про причинно-наслідкові зв'язки піддалися глибоким теоретичним обговоренням.

Методологічні основи науки можуть бути представлені також у термінах ідеалів і норм наукового пізнання. Це – базисні регулятиви науки, серед яких можна виділити наступні групи:

- ідеали і норми пояснення і опису;
- ідеали і норми доказовості і обґрунтованості наукових знань;
- ідеали і норми побудови та організації наукових знань.

В сукупності вони утворюють "схему методу", тобто задають орієнтири, канву наукової методології тих чи інших наукових областей.

Загально-наукові методи мають справді універсальне значення для наукового пізнання, оскільки широко застосовуються в найрізноманітніших науках. Це такі методи, як *експеримент, моделювання, системний підхід* тощо. Сфера загальнонаукових методів може бути умовно розділена на дві області: емпіричну і теоретичну. *Емпіричні методи працюють в режимі інтерактивної взаємодії з об'єктом дослідження − це спостереження, експеримент, моделювання.*

Теоретичні методи, що діють на більш високому теоретичному рівні, включають – *абстрагування, формалізацію, ідеалізацію й інші прийоми і форми*.

Вузько-наукові методи – це методи, що є специфічними для окремих наук (або груп наук). Наприклад: для *соціології* характерними є опитування та анкетування репрезентативних груп, для *психології* – тестування, психологічний експеримент, для *історії* – сукупність методів аналізу історичних документів, для *фізики мікросвіту* – методи прискорення елементарних частинок тощо.

Спеціальні методики – це методологічні одиниці ще більш детального рівня. Спеціальні методики розробляються і застосовуються для вирішення конкретних дослідницьких завдань. Такими є, наприклад, *методики отримання бактеріальних культур в мікробіології, способи фарбування тканин організму в гістології, техніки структурного аналізу в хімії* тощо.

4.2. Емпіричний і теоретичний рівні дослідження

Однією з головних філософських тем в дослідженні науки є питання про загальну структуру наукового знання. Традиційно прийнято виділяти в цій структурі два основних рівня: *емпіричний і теоретичний*.

Всяке наукове знання є результатом діяльності *раціонального* ступеня свідомості (мислення) і тому завжди подається у формі понятійного дискурсу. Це відноситься не лише до теоретичного, а й до емпіричного рівня наукового знання. Необхідно розрізняти протилежності "чуттєве-раціональне" та "емпіричне-теоретичне".

Протилежність чуттєвого і раціонального знання є загальногносеологічним розрізненням свідомості, що фіксує, з одного боку, результати пізнавальної діяльності органів чуття (відчуття, сприйняття, уявлення), а з іншого – діяльності мислення (поняття, судження, умовиводи).

Протилежність "емпіричне-теоретичне" є різницею вже всередині раціонального знання. Це означає, що самі по собі чуттєві дані, наскільки б численними й істотними вони не були, ще не являються науковим знанням. Повною мірою це відноситься і до даних науко-

вого спостереження й експерименту, поки вони не *отримали певної розумової обробки та не представлені у мовленнєвій формі* (у вигляді сукупності термінів і пропозицій емпіричної мови певної науки).

Наукове знання – це *результат діяльності предметної свідомості*. У відношенні емпіричного пізнання – це є досить очевидним, бо воно являє собою взаємодію свідомості з *предметами, що сприймаються чуттєво*. Але настільки ж предметним (правда, ідеально-предметним) є й теоретичним рівень пізнання.

З іншого боку, важливо відзначити, що можливості і межі емпіричного пізнання детерміновані операціональними можливостями такого ступеня раціонального пізнання, як здоровий глузд. *Діяльність останнього полягає в застосуванні до матеріалу чуттєвих даних таких операцій як абстрагування, аналіз, порівняння, узагальнення, індукція, висування гіпотез емпіричних законів, дедуктивне виведення з них перевірених наслідків, їхнє обґрунтування або спростування* і т. д.

Для розуміння природи емпіричного знання важливо розрізняти принаймні три якісно різних типи предметів: 1) речі самі по собі ("об'єкти"), 2) їхнє подання (репрезентація) в чуттєвих даних ("чуттєві об'єкти"), 3) емпіричні (абстрактні) об'єкти.

Формування свідомістю змісту "чуттєвих об'єктів" на основі її сенсорних контактів з "речами в собі" істотно залежить від багатьох факторів. Перш за все, звичайно, від змісту самих пізнаваних об'єктів. Але, з іншого боку, як це доведено в психології сприйняття, також від цільової установки дослідження (практичної чи суто пізнавальної). Це стосується будь-якого виду пізнання, не лише наукового, а й буденного та ін. Цільова установка виконує роль своєрідного фільтра, механізму відбору важливої, значущої для "Я" інформації, що отримується в процесі впливу об'єкта на чуттєві аналізатори. В цьому сенсі вірним є твердження, що "чуттєві об'єкти" – це результат "бачення" свідомістю "речей в собі", а не просто "споглядання" них.

Такий же процес фільтрації свідомістю зовнішньої інформації має місце і на рівні емпіричного пізнання, яке призводить до формування *абстрактних (емпіричних) об'єктів*. Різниця полягає лише в тому, що кількість фільтрів, а також і активність та конструктивність свідомості на цьому рівні різко зростає.

Подібними фільтрами на емпіричному рівні наукового пізнання є: а) пізнавальна і практична установка, б) операціональні можливості

мислення (розуму); в) вимоги мови; г) накопичений запас емпіричного знання; д) інтерпретативний потенціал існуючих наукових теорій.

Емпіричне знання може бути визначене як безліч висловлювань про абстрактні емпіричні об'єкти. Лише опосередковано, часто через довгий ланцюг ідентифікацій та інтерпретацій, воно є знанням про об'єктивну дійсність ("речі в собі").

Звідси випливає, що було б гносеологічною помилкою бачити в емпіричному знанні безпосередній опис об'єктивної дійсності. Наприклад, коли вчений дивиться на показання амперметра і записує у своєму звіті: "Сила струму дорівнює 5 ампер", він зовсім не має на увазі опис безпосереднього спостереження "чорна стрілка приладу зупинилася біля цифри 5". Результатом його протокольного запису є саме визначена інтерпретація безпосереднього спостереження, що припускає, між іншим, *знання деякої теорії, на основі якої був створений даний прилад*.

Структура емпіричного знання. При всій близькості змісту чуттєвого та емпіричного знання, завдяки відмінності їхньої онтології і якісно відмінних форм їхнього існування (в одному випадку – безліч чуттєвих образів, а в іншому – безліч емпіричних висловлювань), між ними не може мати місце відношення логічного виведення одного з іншого. Це означає, що *емпіричне знання не правильно розуміти як логічне узагальнення даних спостереження й експерименту*. Між ними існує інший тип відношення: *логічне моделювання (репрезентація) чуттєвих даних в деякій мові*. Емпіричне знання завжди є певною понятійно-дискурсною моделлю чуттєвого знання.

Саме емпіричне знання має досить складну структуру, що складається з чотирьох рівнів. Первинним, найпростішим рівнем емпіричного знання є поодинокі емпіричні висловлювання, так звані *"протокольні пропозиції"*. Їхнім змістом є дискурсна фіксація результатів поодиноких спостережень; при складанні таких протоколів фіксується точний час і місце спостереження.

Як відомо, наука – це у вищій мірі цілеспрямована перевірка, спрямована і *організована когнітивна діяльність*. Спостереження та експерименти здійснюються в ній аж ніяк не випадково, безсистемно, а в переважній більшості випадків цілком цілеспрямовано: для підтвердження або спростування якоїсь ідеї, гіпотези. Тому говорити про "чисті", незацікавлені, невмотивовані, неангажовані які-небудь

"теорії" спостереження і, відповідно, протоколи спостереження в розвиненій науці не доводиться. Для сучасної філософії науки це твердження є очевидним.

Другим, більш високим рівнем емпіричного знання є *факти*. Наукові факти являють собою індуктивні узагальнення протоколів, *це – обов'язково загальні твердження статистичного або універсального характеру*. Вони стверджують відсутність або наявність деяких подій, властивостей, відношень в досліджуваній предметній області та їхню інтенсивність (кількісну визначеність). Їхніми символічними уявленнями є *графіки, діаграми, таблиці, класифікації, математичні моделі*.

Третім, ще більш високим рівнем емпіричного знання є емпіричні *закони* різних видів (функціональні, причинні, структурні, динамічні, статистичні тощо). Наукові закони – це особливий вид відносин між подіями, станами або властивостями, для яких характерною є часова або просторова постійність. Наукові емпіричні закони (як і факти) є *загальними гіпотезами, отриманими шляхом різних процедур*: індукції через перерахування, елімінативної індукції, індукції як зворотної дедукції, що підтверджує індукцію. *Індуктивне сходження від приватного до загального, як правило, є в цілому неоднозначною процедурою і здатне дати в результаті лише можливе, вірогідне знання*. Тому емпіричне знання за своєю природою є в принципі гіпотетичним. Стосовно природничих наук цю особливість чітко зафіксував свого часу Ф.Енгельс: *"Формою розвитку природознавства, оскільки воно є мислячим, є гіпотеза"*.

Нарешті, найбільш загальним, четвертим рівнем існування емпіричного наукового знання є *феноменологічні теорії*. Вони являють собою *логічно організовану безліч відповідних емпіричних законів і фактів* (феноменологічна термодинаміка, небесна механіка Кеплера та ін.). Будучи вищою формою логічної організації емпіричного знання, феноменологічні теорії, тим не менше, і за характером свого походження, і за можливостями обґрунтування залишаються *гіпотетичним, можливим знанням*. І це пов'язано з тим, що *індукція, тобто обґрунтування загального знання за допомогою окремого (даних спостереження та експерименту) не має доказової логічної сили, а в кращому випадку – лише підтверджуючу*.

Відмінності між рівнями всередині емпіричного знання є швидше кількісними, ніж якісними, тому що відрізняються лише ступе-

нем загального представлення одного й того ж змісту (знання про чуттєво-спостережуване). Відмінність же емпіричного знання від теоретичного є вже якісним, тобто передбачає їхню віднесеність до істотно різних за походженням і властивостями об'єктів (онтологія). Можна сказати, що різниця між емпіричним і теоретичним знанням є навіть більш глибокою, ніж відмінність між чуттєвим і емпіричним знанням.

Емпіричні методи дослідження

Опис, порівняння, вимірювання – це дослідні процедури, що входять до складу емпіричних методів і є різними варіантами структурування та мовного вираження інформації про досліджуваний об'єкт.

Опис – це отримання і репрезентація емпіричних даних в якісних термінах. Як правило, опис спирається на *розповідні, або "наративні" схеми, що використовують структури природної мови*. Це – стверджувальні фактуальні судження, що *фіксують наявність або відсутність якої-небудь ознаки* у даного об'єкта (наприклад, коли ми описуємо рідину як таку, що "не має запаху, прозору, з осадом на дні посудини"). Застосовуються також більш спеціальні *прийоми, що співвідносять предмет з певним класом*. Саме так використовуються *таксономічні* поняття, тобто такі, що провадять певну класифікацію, в зоології, ботаніці, мікробіології.

В минулому *описові (або дескриптивні) процедури* відігравали в науці важливу роль. Багато дисциплін мали раніше суто описовий характер. Наприклад, в новоєвропейській науці аж до XVIII ст. вчені-природознавці працювали в стилі "природничої історії", складаючи об'ємисті описи усіляких властивостей рослин, мінералів, речовин тощо – причому, із сучасної точки зору, найчастіше дещо безсистемно – вибудовуючи довгі ряди якостей, подібностей і відмінностей предметів між собою.

Сьогодні описова наука в цілому витіснена зі своїх позицій напрямками, які використовують формально-математичні методи. Проте і зараз опис як засіб репрезентації емпіричних даних не втратив свого значення. Так, в біологічних науках, де безпосереднє спостереження і описове уявлення матеріалу з'явилися власне початком цих наук, і сьогодні такі дисципліни, як ботаніка та зоологія, продовжують використовувати такі процедури. Чималу роль відіграє опис і в гуманітарних науках – історії, етнографії, соціології та ін., а також у географічних і геологічних науках.

В сучасній науці опис набуває дещо іншого характеру порівняно з його колишніми формами. В сучасних процедурах велике значення мають *стандарти точності й однозначності описів*. Адже справжній науковий опис емпіричних даних повинен мати одне й те саме значення для будь-яких дослідників. Це означає, що необхідно прагнути до таких понять і способів вираження, які є уточненими і закріпленими тим чи іншим визнаним способом.

Звичайно, описові процедури можуть допускати певну неоднозначність викладення. Наприклад, залежно від індивідуального стилю того чи іншого дослідника-медика описання результатів первинного огляду пацієнта може відрізнятися. *Для досягнення більшої єдності описів у науці використовуються спеціальні процедури*: узгодження термінології, стандартизація форм опису, порівняння даних з незалежних джерел інформації, уточнення критеріїв для використання тієї чи іншої оцінки тощо.

Порівняння. При порівнянні емпіричні дані репрезентуються в термінах порівняння. Ознака, *що позначається порівняльним терміном*, може мати різні ступені вираження, тобто *приписуватися якомусь об'єкту в більшій чи меншій мірі у порівнянні з іншим об'єктом* тієї ж когорти. Наприклад, один предмет може бути "теплішим", "темнішим" за інший тощо.

Операція порівняння, з логічної точки зору, виражається *судженнями відношення* (або релятивними судженнями). Позитивним є те, що *операція порівняння є здійсненною і тоді, коли у нас немає чіткого визначення якого-небудь терміна, немає точних еталонів* для опису явища. Ці вдалі якості релятивних суджень і сприяли тому, що порівняльні процедури і порівняльні поняття зайняли важливе місце у науковій методології. Значення термінів порівняння полягає ще й у тому, що за допомогою них вдається домогтися вельми помітного підвищення точності в поняттях там, де методи прямого введення одиниць виміру, тобто перекладу на мову математики, не спрацьовують через специфіку даної наукової галузі. Це стосується, насамперед, гуманітарних наук. У таких областях завдяки порівняльним термінам вдається побудувати певні шкали із впорядкованою структурою, подібною числовому ряду.

Типовим прикладом цього підходу є "шкала Мооса" в мінералогії. Вона використовується для визначення порівняльної твердості мінералів. Згідно з цією методикою, запропонованою в 1811 р. Ф. Моосом, один мінерал вважається твердішим за інший, якщо *залишає на ньому подряпину*; на цій основі вводиться умовна 10-бальна "шкала твердості", в якій твердість тальку приймається за 1, а твердість алмазу – за 10.

Градація активно застосовується і в гуманітарних науках, важливу роль вона відіграє й у соціології.

Введення шкали для оцінки тих чи інших феноменів, нехай навіть і недостатньо досконалої, створює основу для впорядкування відповідної області явищ.

Для виконання операції порівняння потрібними є визначені умови і логічні правила. Перш за все має існувати відома *якісна однорідність порівнюваних об'єктів*; ці об'єкти повинні належати до одного й того ж "природно сформованого" класу ("природного виду"). Наприклад, у біології ми порівнюємо будову організмів, які належать до однієї таксономічної одиниці. Далі, *порівнюваний матеріал повинен підкорятися певній логічній структурі, яка достатньою мірою описується так названими відношеннями порядку*. У логіці ці відношення є добре вивченими.

Порівняльний підхід зіграв найважливішу роль у становленні таких дисциплін, як порівняльна анатомія, порівняльна фізіологія, еволюційна біологія тощо. За допомогою прийомів порівняння в цих дисциплінах здійснюють якісне й кількісне вивчення форми і функцій, генезису та еволюції організмів.

При ретельному співставленні досліджуваних об'єктів можуть виявитися важливі зв'язки, схожість і відмінності, закономірності, що стають підставою для висунення гіпотез, створення теорій.

Отже, *порівняння як дослідницька процедура і форма репрезентації емпіричного матеріалу є важливим концептуальним засобом, що дозволяє домагатися значного впорядкування предметної області та уточнення понять*. Порівняння може набувати провідне значення в конкретних дослідницьких завданнях, виступаючи в якості порівняльного методу.

Вимірювання. Вимірювання як дослідницька процедура є більш досконалим у порівнянні з якісним описом і порівнянням. *Вимірювання – це здійснюване за спеціальними правилами визначення кількісних характеристик досліджуваних об'єктів, їхніх властивостей або відносин*. Загальна концепція вимірювання припускає наявність:

- об'єкта вимірювання (що розглядається як вимірювана величина);
- вимірювальної методики (яка включає метричну шкалу із фіксованою одиницею вимірювання, правила вимірювання, вимірювальні інструменти);
- суб'єкта, який проводить вимірювання;
- отриманого результату (який підлягає подальшій інтерпретації).

Вимірювання здійснюється у визначеному теоретико-методологічному контексті, що включає і необхідні *теоретичні передумови, і методологічні установки, й інструментальне оснащення, і практичні навички*. У науковій практиці вимірювання далеко не завжди являє собою відносно просту процедуру, значно частіше для його проведення потрібні складні, спеціально підготовлені умови. Так, *в сучасній фізиці сам процес вимірювання обслуговується досить розвиненими теоретичними конструкціями*: вони містять, наприклад, *сукупність припущень і теорій про будову та дії самої вимірювально-експериментальної установки, про взаємодію вимірювального приладу і досліджуваного об'єкта, про фізичний сенс тих чи інших величин, отриманих в результаті вимірювання*. Концептуальний апарат, що підтримує процес вимірювання, включає також спеціальні системи аксіом, які стосуються вимірювальних процедур (аксіоми А.Н.Колмогорова, теорія Н.Бурбаки).

Вимірювання прийнято поділяти на прямі й непрямі. При проведенні прямого вимірювання результат досягається безпосередньо із самого процесу вимірювання. При непрямому ж вимірюванні отримують значення якихось інших величин, а потрібний результат досягається за допомогою обчислення на підставі визначеної математичної залежності між даними величинами. Багато явищ, що недоступні прямому вимірюванню, – такі, як *об'єкти мікросвіту, віддалені космічні тіла – можуть бути виміряні лише непрямим способом*.

Ступінь досконалості вимірювань як дослідницьких процедур виражають за допомогою ряду спеціальних понять. Найважливішими загальними характеристиками вимірювання як дослідницької процедури є *об'єктивність і точність*. Об'єктивність вимірювання означає, що результат вимірювання повинен відповідати якомусь реально існуючому параметру, й саме йому. Вимірювальний інстру-

мент повинен вимірювати дійсно те явище, яке ми збиралися вивчати (а не щось інше замість нього).

Мета вимірювання – визначити чисельне відношення досліджуваної величини до іншої, однорідної з нею величини (прийнятої за одиницю вимірювання). Ця мета передбачає обов'язкову наявність шкали (як правило, рівномірної) й одиниці вимірювання. Результат вимірювання повинен фіксуватися цілком однозначно, бути інваріантним щодо засобів вимірювання (скажімо, температура повинна бути однаковою незалежно від суб'єкта, що здійснює вимірювання, і від того, яким термометром вона вимірюється). Однак на практиці домогтися рівномірності шкали і стабільності одиниці виміру найчастіше виявляється складною справою та вимагає створення спеціальних вимірювальних інструментів, що може представляти значні труднощі технічного й теоретичного плану.

В сучасній науці вимірювання, проведене з необхідною точністю, нерідко служить найважливішим чинником зростання *теоретичного* знання. Істотну роль у процесі вимірювання відіграє теоретична інтерпретація отриманих результатів, за допомогою якої осмислюються й поліпшуються і самі вимірювальні засоби, і концептуальне забезпечення вимірювання. На сучасному рівні вимірювальний підхід значно розширює свої сфери використання (психологія, медицина та ін.).

Спостереження – це один з методів емпіричного рівня, який має загальнонаукове значення. Історично спостереження відіграло важливу роль у розвитку наукового пізнання, оскільки до становлення експериментального природознавства воно було головним засобом отримання даних дослідження.

Спостереження – це дослідницька ситуація спеціального, цілеспрямованого слідкування за об'єктами, явищами, процесами навколишнього світу. Буває і спостереження внутрішнього світу психічного стану, або *самоспостереження*, яке застосовується у психології, і називається *"інтроспекцією"*.

Спостереження як метод емпіричного дослідження виконує багато функцій у науковому пізнанні. Спостереження надає вченому інформацію, що є необхідною для постановки проблем, висунення гіпотез, перевірки теорій. Спостереження співіснує з іншими методами: так, воно може бути початковим етапом досліджень, передувати постановці експерименту, необхідного для детальнішого аналізу

явища, що вивчається. Воно, навпаки, може здійснюватися після експериментального втручання, набуваючи важливий сенс динамічного спостереження (моніторинг) – як, наприклад, в медичній науці важлива роль належить післяопераційному спостереженню, яке йде слідом за проведенням експериментальної операції. Нарешті, спостереження належить також іншим дослідницьким ситуаціям в якості їхньої складової: так, спостереження здійснюється безпосередньо в процесі експерименту, представляє важливу частину процесу моделювання на етапі, коли вивчають поведінку моделі.

Структура спостереження. Спостереження як дослідницька ситуація включає:

- суб'єкта, що здійснює спостереження, або спостерігача ;
- спостережуваний об'єкт;
- умови та обставини спостереження, до яких відносять конкретні умови часу й місця, технічні засоби спостереження й теоретичний контекст, що підтримує дану дослідницьку ситуацію.

Класифікація спостережень. Існують різноманітні способи класифікації видів наукового спостереження. Розрізняють види спостереження:

- ✧ *за об'єктом, що сприймається,* – спостереження *пряме* (при якому дослідник вивчає властивості безпосередньо спостережуваного об'єкта) і *непряме*. В останньому випадку спостерігається не сам об'єкт, а ефекти, які він викликає в середовищі або іншому об'єкті. Аналізуючи ці ефекти, ми отримуємо інформацію про вихідний об'єкт, хоча, відверто кажучи, сам об'єкт залишається поза зоною спостереження. Наприклад, у фізиці мікросвіту роблять висновки про елементарні частинки на підставі слідів, які частинки залишають у спеціальному середовищі під час свого руху;
- ✧ *за засобами дослідження* – спостереження буває *безпосереднє* (інструментальню не оснащене, здійснюване безпосередньо органами чуття) і *опосередковане, або інструментальне*. Опосередковане спостереження проводиться за допомогою технічних засобів – часто дуже складних, що вимагають спеціальних знань і допоміжного матеріально-технічного оснащення. Цей вид спостереження є зараз основним у природничих науках;

- *за впливом на об'єкт – нейтральне* (яке не впливає на структуру і поведінку об'єкта) і *перетворююче*. В останньому випадку відбувається деяка зміна об'єкта вивчення та умов його функціонування. Такий вид спостереження є у відомому сенсі проміжним між спогляданням і експериментуванням;
- *по відношенню до загальної сукупності досліджуваних явищ – суцільне* (коли вивчаються усі одиниці досліджуваної сукупності) і *вибіркове* (обстежується лише певна частина, вибірка із сукупності). Вибіркове спостереження має важливе значення в статистиці;
- *за часовими параметрами – безперервне і переривчасте*. При безперервному (в гуманітарних науках називається також "наративним") дослідження ведеться безперервно протягом досить тривалого часу. Воно застосовується, наприклад, у соціальній психології, в етнографії. Переривчасте ведеться певними сеансами і має різні підвиди: періодичне і неперіодичне тощо.

Основні характеристики наукового спостереження. У повсякденному житті всі ми спостерігаємо якісь події, явища природи тощо. Однак наукове спостереження значно відрізняється від звичайного, повсякденного споглядання.

Наукове спостереження є добре організованим. Воно спрямовується теоретичними уявленнями про досліджуваний об'єкт, зазвичай будується за певним планом, тлумачиться у відповідному теоретичному контексті.

Наукове спостереження має активний, цілеспрямований характер. Це означає, що спостерігач не просто реєструє емпіричні дані, а проявляє *дослідницьку ініціативу*: він шукає ті факти, які його цікавлять у зв'язку з його теоретичним завданням, проводить відбір спостережуваного, дає йому первинну інтерпретацію.

Технічна оснащеність – це одна з найважливіших рис сучасного наукового спостереження. Призначення технічних засобів спостереження полягає в тому, щоб не лише забезпечити точність одержуваних даних, але і часто надати саму можливість спостерігати пізнаваний об'єкт, оскільки багато предметних областей сучасної науки зобов'язані своїм існуванням насамперед наявністю відповідної технічної підтримки.

Результати наукового спостереження репрезентуються якою-небудь спеціальною мовою, що використовує терміни опису,

порівняння або вимірювання. При цьому дані часто фіксують у вигляді графіків, таблиць, схем і т. п. – таким чином проводиться первинна систематизація матеріалу, яка придатна для подальшої теоретизації.

Отже до характеристик наукового спостереження слід віднести його *концептуальну організованість, цілеспрямованість, технічну оснащеність, наявність спеціальної мови*.

Відмінність спостереження від експерименту.

Прийнято вважати, що визначальною властивістю спостереження є його невтручання в досліджувані процеси, на відміну від того активного прийняття участі в досліджуваній області, яке проводиться при експериментуванні. В цілому це твердження є правильним. Однак при більш детальному розгляді дане положення потрібно уточнити. Справа в тому, що спостереження теж є певною мірою активним. Адже існують і такі ситуації, коли без втручання в досліджуваний об'єкт саме спостереження буде неможливим. Наприклад, в гістології без попереднього фарбування і розсічення живої тканини буде просто нічого спостерігати.

Але втручання дослідника при спостереженні спрямоване на те, щоб домогтися оптимальних умов для самого ж спостереження. Завдання спостерігача – отримати сукупність первинних даних про об'єкт.

В цілому, *співвідношення експериментального та спостережувального компоненту є складним, та залежить щоразу від конкретних обставин дослідження*. Слід розуміти, що в "чистому вигляді" спостереження і експеримент являють собою, скоріше, ідеалізовані стратегії. В різних ситуаціях, як правило, домінує методологічна стратегія або спостереження, або експерименту. За подібною перевагою ми й кваліфікуємо ту чи іншу дослідницьку ситуацію. Вивчення віддалених космічних об'єктів ми, звичайно ж, називаємо спостереженням. А проведення експериментального лабораторного втручання із заздалегідь поставленими завданнями (скажімо, перевірка робочої гіпотези), з чітко визначеними залежними і незалежними змінними наближається до ідеалу "чистого експерименту". *Спостереження й експеримент представляють собою ідеалізовані стратегії дій в реальних дослідницьких ситуаціях*. Активність дослідника *при спостереженні спрямована на розширення, екстенсифікацію емпіричних даних*, а *при експериментуванні – на їхнє поглиблення, інтенсифікацію*.

На сьогоднішній день розроблені різні варіанти досліджень, "проміжних" між спостереженням та експериментом. Вони активно використовуються в соціальних дослідженнях і в медичній науці. До переліку тем, обговорюваних в методології сучасного наукового спостереження, входять питання, пов'язані з можливістю створення контрольованих і відтворюваних умов спостереження, проблеми валідності, достовірності, верифікації, узагальненість одержуваних даних, завдання адекватної структуризації та теоретичної інтерпретації емпіричного матеріалу. Таким чином, найважливішою тенденцією в методології сучасного спостереження є розробка та впровадження різноманітних способів поглиблення можливостей спостереження, зближення його з експериментальним методом. *Спостереження як загальнонауковий метод дослідження має історичні заслуги, а також займає чільне місце і в сучасній науці, продовжуючи модифікуватися і вдосконалюватися*.

Експеримент − це загальнонаукових метод, що посідає найважливіше, якщо не центральне місце в методології сучасної науки. Експеримент являє собою дослідницьку ситуацію вивчення явища у спеціально створюваних, контрольованих умовах, що дозволяють активно управляти ходом процесу, тобто втручатися в нього і видозмінювати його у відповідності із дослідницькими завданнями.

Основне завдання дослідника-експериментатора − ізолювати досліджуване явище від несуттєвих впливів, виділити феномен, що його цікавить в "чистому вигляді". В експерименті створюються передумови для активного і цілеспрямованого впливу на досліджувані об'єкти, часто з глибоким втручанням в них. Методологічним ідеалом експериментального підходу є досягнення максимально можливого рівня управління даним процесом або об'єктом у зв'язку з конкретними завданнями.

Очевидно, що експеримент є більш потужним дослідницьким засобом, ніж спостереження. За призначенням експеримент спрямований на інтенсифікацію досвіду, на відміну від екстенсивно одержуваного досвіду у спостереженні.

До головних переваг експерименту можна віднести такі, як:

– відтворюваність даного явища тоді, коли це потрібно;
– контрольована варіабельність експериментального середовища, завдяки чому вчений вивчає об'єкт у різних умовах, вводить у дію нові чинники тощо;

– можливість домагатися досить високої надійності одержуваних результатів;
– можливість створювати такі процеси, явища, властивості об'єктів, які в натуральному вигляді в природі не існують.

Експериментальний метод в історії науки. Необхідно чітко розрізняти *експериментування взагалі* − як вид пізнавальної діяльності, тобто особливу пошукову активність. Це випробування і розширення власних можливостей, загальна "розвідка" та освоєння навколишнього середовища, подібне "експериментування" було притаманне людині в усі історичні епохи; і *науковий експеримент* як усвідомлений методологічний вид, що формується на початку Нового часу. Експериментальний підхід взагалі стає основою нового природознавства. Заслуга в розробці експерименту як основи наукової методології належить передусім Галілео Галілею, який наприкінці XVI ст. з'єднав експериментальний підхід з математичним мисленням. Сучасник Галілея Френсіс Бекон дав розгорнутий виклад експериментального методу як програми створення нової науки. З початку Нового часу, з періоду, названого "науковою революцією" XVI-XVII ст., експериментальне природознавство стає символом науки взагалі, зразком наукового методу, і до наших днів експериментальний підхід займає провідну позицію в емпіричних науках.

Структура експерименту.

В експериментальну ситуацію включаються:

– суб'єкт, який проводить експериментальне дослідження, або експериментатор;
– досліджуваний об'єкт;
– умови та обставини експериментування, до яких відносять: конкретні умови часу і місця, технічні засоби (експериментальну установку, а також супутні інструменти та прилади) й теоретичний контекст, що підтримує дану дослідницьку ситуацію.

Найпростіша схема експериментальної ситуації, яка насправді являє собою структуру класичного "однофакторного" експерименту, складається лише з двох змінних − незалежної й залежної (плюс побічні чинники). У загальному випадку завданням експериментатора є видалення (або "стабілізація") побічних факторів і виділення в чистому вигляді структури: незалежна змінна −> залежна змінна.

Експериментатор в ході дослідження намагається втрутитися в сам "механізм" протікання досліджуваного процесу, в структуру того

чи іншого явища. Мета експерименту як дослідницької стратегії – виділити в досліджуваному об'єкті суттєві взаємозв'язки.

Істотна і вельми трудомістка частина роботи експериментатора полягає у створенні умов, які наближують дану дослідницьку ситуацію до "ідеального експерименту" – з цією метою проводять нейтралізацію побічних чинників, домагаються стабільного відтворення даного ефекту і його підтримання, забезпечують умови достовірності, вирішують питання застосовності отриманих результатів до класу природних ситуацій.

Класифікація експериментів. Назвемо деякі основи класифікації експериментів:

– за умовами проведення – природні і штучні;
– за цілями дослідження – перетворюючі, контролюючі, констатуючі, пошукові та ін.;
– за кількістю чинників – однофакторні і багатофакторні.

Багатофакторний експеримент. Розробка методології багатофакторного експерименту мала революційне значення в розвитку експериментального методу (і наукового пізнання взагалі). Однофакторний, або "класичний", експеримент базувався на тому припущенні, що дослідник має можливість *один за одним* змінювати фактори, які беруть участь у дослідницькій ситуації. Це означає, що експериментатор здатен чітко виокремлювати фактори, які впливають на залежну змінну, тобто може якось впорядкувати їх у часі і в просторі, "вмикати" й "вимикати" їх на свій розсуд тощо. Однак, насправді піддослідні ситуації часто виявляються набагато складнішими.

Перехід до більш витонченої методології, що має справу з комплексною, принципово не роздільною дією факторів, був здійснений, насамперед, під впливом робіт англійського вченого Рональда Фішера (1890-1962), присвячених агробіологічним експериментам (1925). У складних системах фактори, що впливають на об'єкт вивчення, діють не ізольовано і не незалежно один від одного, як це передбачала концепція "класичного" експерименту, а досить складним, взаємопов'язаним способом. Вони часто так зчеплені між собою, що спроба змінювати одну незалежну змінну автоматично призводить до якоїсь супровідної зміни ще й інших факторів. Крім того, дослідника може цікавити дія не окремих чинників, які в реальності не зустрічаються, а саме вплив різних можливих *комбінацій* факторів.

Ідея багатофакторного експерименту (іноді використовують назву "факторний експеримент") полягає в наступному. Дослідник

за певним планом варіює незалежні змінні відразу як комплекс; після серії експериментів отримані результати повинні бути піддані спеціальному статистичному аналізу, де кожен фактор буде оцінений за результатами усіх дослідів даної серії. Використовуючи відповідні експериментальні схеми і обробляючи дані за особливими статистичними методиками, дослідник отримає картину, яка відображатиме внесок кожного фактора в змінних умовах. У підсумку експериментатор має можливість вивчати складні комбінації чинників.

Багатофакторний експеримент не просто працює з великою, в порівнянні з "класичним", кількістю чинників – багатофакторний експеримент являє собою якісно інший, більш ефективний рівень методологічного мислення. Багатофакторний підхід має важливе значення при дослідженні систем високої складності (екологічних, біологічних, соціальних, економічних та ін.).

Етапи експериментального дослідження. Експериментальне дослідження нерідко є тривалим процесом, в якому можна виділити кілька досить типових етапів.

1. *Розробка програми експерименту*. Експеримент, як правило, виконується тоді, коли він необхідний для вирішення певної наукової задачі. На початковому етапі дослідник повинен її усвідомити і чітко сформулювати. Часто це відбувається у вигляді висунення робочої гіпотези, після чого дослідник розробляє програму експерименту (експериментів), в ході якого повинні бути отримані дані, які або підтверджують вихідну гіпотезу, або спростовують її.

На цій стадії досліднику потрібно продумати мету, зміст, структуру експериментів, умови їхнього проведення, підібрати адекватний об'єкт дослідження (враховуючи й етичну сторону – в медико-біологічних і гуманітарних науках), необхідні прилади та матеріали.

План експерименту – це певна логічна схема, обрана для досягнення дослідницьких цілей. В англомовній літературі також вживається термін "дизайн" (*design*) експерименту.

2. *Проведення експериментального дослідження*. Безпосереднє проведення досліджень є для експериментатора найбільш напруженим, динамічним етапом роботи. Будучи включеним в режим експериментування, дослідник повинен стежити за підтримкою стандартних умов експерименту, систематично реєструвати, оцінювати, осмислювати події, що відбуваються, і їхні характеристики – частоту, інтенсивність, різні кількісні параметри тощо, чинити спрямований

вплив на досліджуваний об'єкт, керуючи незалежними змінними, варіюючи і дозуючи їх. Зрозуміло, експериментатор спирається на наявний у нього план, але використовує його з певною часткою ініціативи, оскільки цілком можливими є несподівані зміни ситуації.

Важливу роль у ході цієї стадії роботи має складання і ведення протоколу дослідження (лабораторного журналу). У ньому фіксується інформація про хід експерименту, дії експериментатора, стан досліджуваного об'єкта. Протокол є науковою основою для подальшого аналізу і узагальнення результатів, а також є не лише фактичним, але навіть юридичним доказом правомірності зроблених висновків. Тому до записів протоколу висувається вимога точності і детальності.

Взагалі у роботі експериментатора – як на попередній стадії, так і в ході проведення дослідження – повинно бути уважне, навіть дещо педантичне ставлення до деталей. Спостережливість, точність, акуратність – це найважливіші "чесноти" експериментатора. І, звичайно, для занять експериментальною наукою потрібен особливий *талант* експериментатора.

Зрозуміло, в ході реалізації програми експерименту дослідник не перестає мислити теоретично. Вже на стадії проведення експерименту вчений веде попередню обробку одержуваних ним результатів, дає їм оцінку і вирішує питання про подальший хід експерименту. Попередня обробка даних дозволяє йому адекватно реагувати на зміни ситуації, варіювати потрібні параметри, активно керувати процесом.

3. *Аналіз та узагальнення результатів експерименту*. Ця стадія завершує експериментальне дослідження. Її завданням є обмірковування проведеного дослідження, змістовна інтерпретація отриманого матеріалу.

Насамперед дослідник оцінює отримані дані – чи містять вони випадкові або систематичні помилки, *артефакти* (штучно вироблені лабораторні ефекти, що не мають об'єктивного значення). Він співставляє вихідну гіпотезу з отриманими даними. У разі розбіжності – доводиться вирішувати питання про необхідність скорегувати вихідні теоретичні положення або ж про достовірність експериментального дослідження. Таким чином, дослідник приймає рішення про подальшу експериментальну діяльність: чи вважати мету експерименту досягнутою (і, наприклад, чи переходити до планування нової серії досліджень) або ж вважати роботу невдалою та планувати

повторне виконання тощо. Дослідник повинен узагальнити отримані дані і сформулювати висновки, які стануть основою для подальших досліджень.

Хоча експериментальне дослідження було спрощено представлене тут як лінійна послідовність етапів, в реальності співвідношення цих стадій між собою може бути більш складним.

Складними є взаємини експерименту й теорії. Вже на стадії планування експерименту провідну роль відіграє загальний теоретичний проект. Емпіричне дослідження є буквально "пронизаним" теоретичними складовими. Іншими словами, теорія передує експерименту. Однак тезу про домінування теорії над експериментом треба розуміти правильно і не абсолютизувати.

Експеримент займає провідне місце в сучасній науці. Він надає можливості глибшого дослідження явищ. Методологія сучасного експерименту – високорозвинена, складна та постійно вдосконалюється. Разом з тим, зіткнення експериментального підходу з рядом обмежень стимулює пошук нових методологічних рішень.

Теоретичний рівень наукового дослідження

Теоретичний рівень науки якісно відрізняється від емпіричного. Насамперед, тут немає безпосередньої взаємодії дослідника з об'єктами реального світу. Об'єкти теоретичного пізнання – це суть абстракції. Теоретичне пізнання досліджує символічне чи знакове поле наукового мислення. Істотною відмінністю об'єктів теоретичного пізнання є їхній ідеалізований характер. Це – результати граничного виду абстрагування (відволікання) від властивостей реальних предметів. Продукти, що виникають в результаті, можуть бути такими, яких немає і в принципі бути не може насправді. В природі не існує ідеальних газів, матеріальних точок, абсолютно твердих тіл. "Матеріальна точка" – це тіло, що володіє масою, але позбавлене протяжності. "Абсолютно тверде тіло" ніколи, ні за яких умов не змінює своєї форми. Незважаючи на те, що подібних тіл не існує, а відповідні поняття демонструють швидше "ульот", ніж "відліт" від дійсності, наука успішно оперує ними, формулюючи закони, вибудовуючи теорії високого рівня.

Справа в тому, що дані ідеалізовані об'єкти не є повністю суб'єктивною фантазією. За певних обставин вони можуть бути

інтерпретовані в термінах реальних об'єктів. Одна з причин цього – адекватне виконання процедури абстрагування. Сюди входить і високопрофесійне вживання наукової мови, яка точно виражає співвідношення загальних, особливих і одиничних термінів. Важливою умовою функціональної плідності ідеалізованих об'єктів є їхнє співвідношення, зв'язки, системність. В процесі систематизації ідеалізовані об'єкти утворюють якісь конкретні логічні образи, що відтворюють дійсність в основних рисах, в основних тенденціях розвитку. На даному рівні мислення може утворити будь-які об'ємні системи знання, аж до наукової картини світу.

До теоретичних методів наукового пізнання слід віднести абстрагування і його види, ідеалізацію, індукцію, дедукцію, формалізацію, аксіоматичний метод, гіпотетико-дедуктивний метод тощо.

Абстрагування – це виділення істотних ознак, сторін, властивостей, зв'язків предмета з-поміж несуттєвих, випадкових. В процесі абстрагування створюється уявний образ, в якому відтворюється сукупність суттєвих сторін явища або процесу. Абстрактний образ має ідеальний зміст і певну знакову форму. Він не збігається з конкретними явищами і не протистоїть їм. Їхнє співвідношення може бути виражене через категорії абстрактного і конкретного, сутності і явища, змісту і форми. За допомогою сітки даних категорій створюється можливість філософського визначення відмінностей чуттєвого образу (образу сприйняття) і раціонального (логічного образу), наукового і художнього, емпіричного (абстрактного образу, наприклад, вид тварин) і теоретичного (образа конкретної загальності – теорія відносності чи наукова картина світу). Теоретичне конкретне – це вже образ, створений рефлексією над абстрактним. Він являє собою форму наших думок, в якій вираженими є істотні зв'язки дійсності, її закони й тенденції розвитку.

Результатом абстрагування виступає абстракція. Способи утворення абстракції (загального поняття) і прийоми абстрагування, відволікання, можуть бути найрізноманітнішими. Все залежить від того, з якими реальними об'єктами доводиться мати справу, і яка конкретна мета ставиться перед абстрагуванням. Якщо потрібно створити загальне поняття про якийсь клас предметів, то в такому випадку зазвичай застосовується *абстракція ототожнення*, коли відволікаються від несхожих, відмінних ознак предметів цього кла-

су, одночасно відбираючи загальні ознаки, властиві всім предметам, причому такі загальні ознаки, які відрізняють даний клас від всіх інших класів. Цей спосіб абстрагування називається абстракцією ототожнення, бо в процесі абстрагування встановлюється тотожність предметів цього класу за загальними рисами. Іноді цей вид абстракції називається *узагальнюючою абстракцією*.

Абстракцій – безліч, різних як за формою, так і за змістом. Абстракція може виступати у формі чуттєвого образу, поняття, судження, категорії. В сучасній науці абстрактність багатьох понять поглиблюється. Вони виступають в ролі абстракцій від абстракцій більш високого порядку. З'являються нові поняття, логічні моделі: "формальний нейтрон", "формальна нервова мережа", "чорний ящик" – в кібернетичному моделюванні; "вакуумний мішок", модель "струн", що пояснюють неможливість вибивання з адрону вільного кварка. Введено кваркову ознаку – "колір" (звідси одне з величних фізичних досягнень другої половини XX ст. – хромодинаміка). Так, "струнна модель", що являє собою пару кварків (їх називають морські кварки), які володіють натягом, що утримує їх в "надрах" адронів, була створена вченими Московського університету і використана нещодавно для опису властивостей такого складного природного явища, як широкі атмосферні зливи в космічних променях.

Наукові абстракції зрештою відображають реальну дійсність, і їхнім критерієм виступає практика. Абстракції, що вживаються найчастіше (*ізолююча або аналітична, абстракція ототожнення, абстракція потенційної здійсненності*) виконують функції методу теоретичного пізнання. *Ізолююча абстракція* – це вид абстракції, в якій властивості, що позначаються певним ім'ям (наприклад, теплоємність, нерухомість), відволікаються від інших предметів і властивостей, з якими дане ім'я нерозривно є пов'язаним. В результаті ізолюючої абстракції утворюються абстрактні загальні поняття, що представляють одиниці наукової мови, за допомогою якої здійснюються аналітичні та інші операції мислення.

Абстракція ототожнення – це такий її різновид, де відбувається відволікання від відмінностей предметів та їхніх властивостей і увага зосереджується на подібності. В результаті виникає можливість низку предметів представити як один і той же предмет. Даний вид абстракції виробляє загальні поняття, що виступають основою узагальнення предметів і їхніх властивостей.

Представляють інтерес абстракції, що часто вживаються в логіці й математиці, – *абстракція актуальної нескінченності й абстракція потенційної нескінченності*. Перша являє собою відволікання від незавершеності процесів становлення якоїсь конструктивної множини. Вважається, що об'єкт є завершеним, оскільки він є і він має всі основні параметри. Наприклад, даним об'єктом є безліч дійсних чисел, що знаходяться між 0 і 1. Ця безліч є актуально нескінченною, незважаючи на те, що вона має "початок" і "кінець". Сенс нескінченності тут полягає у тому, що кінець перерахуванню не є заданим, а актуальність виражена в тому, що всі числа є заданими одночасно. *Абстракція потенційної нескінченності* – це логіко-математичний метод, який виходить з припущення потенційної здійсненності конструктивних процесів. Прикладами його застосування є припущення, що до будь-якого натурального числа можна додати одиницю і, що, якими б великими не були ці числа, їх можна додати. Потреба використання даного методу реалізується в обчислювальній математиці, інформатиці, кібернетиці.

Ідеалізація – це граничний вид абстрагування, відволікання, в результаті якого утворюються поняття, зміст яких не включає істотні ознаки відображуваних предметів. Аналога цих понять у реальному світі взагалі може й не бути. Однак такі поняття відіграють в науці значну методологічну та прогностичну роль. Вони широко використовуються в методах формалізації.

Формалізація є процесом побудови абстрактно-математичних моделей, що розкривають сутність явищ дійсності. Вона передбачає використання спеціальної символіки. Замість реального об'єкта – символи, знаки. Необхідним є знання алфавіту, правил для отримання формул, правил "виведення". З середини XIX ст. тут стала використовуватися математична логіка.

Аксіоматичний метод – це побудова теорій на основі аксіом. Аксіома, як відомо, є самоочевидною істиною, яка не потребує доведення. Її функціональне значення в науковому пізнанні виражається в тому, що вона виступає в якості відправного, вихідного положення, що лежить в основі доказів інших положень (теорем) наукової теорії, в межах якої приймається без доведення. Початок аксіоматичного методу пов'язують з Евклідом. На основі аксіоми робиться логічний висновок, здійснюється перенесення істини з аксіоми на наслідки. "Начала" Евкліда являють собою змістовну аксіоматику. Тут "правила" ще не фіксувалися, оскільки були також очевидними.

Далі здійснився перехід до формальної аксіоматики, а потім вже до формалізованої математики. Аксіоми розглядаються як первинні поняття. А засобом виступає математична логіка. Аксіоматична система будується як особлива формалізована мова, обчислення. Значні успіхи були викликані уявленням про розвиток наукового знання за допомогою суто формальних засобів. Однак у 30-ті роки XX ст. К. Гьодель довів обмеженість розвинених формальних систем. Існують межі застосування аксіоматичного методу.

Гіпотетико-дедуктивний метод використовується при створенні системи пов'язаних між собою дедуктивно гіпотез, з яких виводяться твердження про емпіричні факти. Гіпотеза – це обґрунтоване (не повністю) припущення про причини явища, про невидимі зв'язки між явищами тощо. Це й процес пізнання, що полягає у висуванні припущення, його обґрунтуванні (неповному), а також у доведенні або спростуванні. Припущення може висуватися на основі аналогії або неповної індукції. Проте таким чином, як правило, важко зробити якесь обґрунтування, тому таке припущення не можна ще назвати науковою гіпотезою. Для того, щоб припущення можна було вважати гіпотезою, необхідно на основі даної ідеї пояснити наявні факти, зробити прогноз, пояснити нові факти.

Гіпотеза як інструмент наукового пізнання повинна задовольняти цілий ряд нормативних вимог. Висунута ідея не повинна суперечити принциповим положенням науки. Проте, в певному плані такі протиріччя (якщо вони отримують дозвіл) можуть породити не просто нову теорію, а й цілий науковий напрям. Наприклад, ідея інтуїціоністської математики, яка базується на понятті потенційної нескінченності, знаходилася і знаходиться в протиріччі з аксіоматичним методом, яким споконвіку користувалася математика. Але це стосується більше фундаментальних ідей, доведення яких є надзвичайно складною справою. І як формування гіпотези, так і її перевірка займають деколи тривалий історичний час. До таких ідей, які вимагають якісної перебудови декотрої великої теорії або фізичної (космічної) картини світу, належать "ідея відносності" (яка блукає в умах вчених впродовж трьохсот років: Г.Галілей, Е.Мах, А.Пуанкаре, А.Ейнштейн), "хвильова теорія світла" (Х.Гюйгенс, Л. де Бройль), "ідея подільності гена" (Н.П.Дубінін) і т. д.

Коли ж йдеться про розвиток науки в еволюційному режимі, вимога несуперечності гіпотези є нормою. Важливою вимогою до

висунутого припущення, яке може згодом розглядатися як наукова гіпотеза, є можливість його перевірки. Розрізняють *практичну перевірку і принципову*. У першому випадку існує можливість практично перевірити припущення і визнати його в якості гіпотези. Наприклад, ідея "подільності гена" була невизнаною впродовж десяти років. Але виявилося, що вона цілком може бути перевіреною протягом життя вченого. В іншому випадку можливість перевірки існує в принципі. Це може відбутися в будь-який час, може бути, у віддаленому майбутньому. Як говорилося вище, здогадки, що мають фундаментальне значення, іноді не можуть бути перевірені протягом століть і навіть тисячоліть. Наприклад, ідею геліоцентризму висловлював ще відомий астроном старовини Ератосфен (II ст. до н. е.). Через 18 століть ця ідея у Н.Коперника набула статусу гіпотези. А потім в "небесних законах" І.Кеплера і за допомогою телескопів Г.Галілея та І.Ньютона вона стала науковим фактом. Якщо ідею не можна в принципі довести або спростувати, вона не може інтерпретуватися як наукова гіпотеза.

Висунута нова ідея повинна охоплювати якомога більше фактів. Інакше в ній немає сенсу. Чим ширшою є область застосування, тим, можливо, більшу значимість має згадана ідея. Дана нормативна вимога називається принципом простоти. Вона полягає у відсутності фактів (в області застосування ідеї), які б вона не могла пояснити. На основі цього принципу можливим є порівняння гіпотетичних ідей і вибір з них найбільш простої.

Задоволення перерахованих нормативних вимог відповідає визнанню нової ідеї в якості наукової гіпотези. Визнані гіпотетичні ідеї мають різний характер. Їх, як і всі наукові пізнання, можна показати за цілями й рівнями. Є фактуальні гіпотези, мета яких – на основі прийнятого припущення передбачити, виявити які-небудь нові предмети, феномени, процеси. Тут часто наводять класичний приклад з виявленням планети Нептун на основі припущення про причину гравітаційного збурення, що змінює траєкторію руху планети Уран. Гіпотеза, таким чином, стає доведеною.

Інший різновид гіпотези відрізняється метою побудови теорії, яка передбачає наявність певних закономірностей. Така гіпотеза і називається теоретичною. Будучи побудованою дедуктивно, гіпотетична теорія може вважатися доведеною, якщо з її допомогою можна пояснити безліч різнорідних фактів, включаючи передбачення і виявлення нових фактів та явищ. Це робить гіпотезу стабільною

і надійною. Вона може функціонувати доведеною (не повністю) досить тривалий час, поки не з'явиться нова, більш ефективна теоретична система.

Теорія, побудована за допомогою гіпотетико-дедуктивного методу, може якийсь час не потребувати перевірки. Але бувають ситуації, коли має переглядатися ядро конструкції. Як правило, виникає кілька конкуруючих теорій, що мають різні основи і зразки дослідження. Перемагає та, яка описує більшість фактів і проявляє можливості прогнозування.

Еволюція науки має свою логіку. Характер розвитку наукового знання різного рівня має свої особливості. Емпіричному пізнанню властивий кумулятивний характер. Негативний результат включається в загальну інформаційну скарбничку і сприяє розвитку науки. Теоретичний рівень має стрибкоподібний характер, і кожна нова теорія являє собою якісне перетворення системи знання. Найбільш поширеною зараз є так звана парадигмальна концепція наукового знання, висунута і розроблена Т.Куном. Парадигма – це основна дослідницька установка, що базується на низці принципів і формує зразок дослідження, що включає методи, технологію, інструментальну й матеріальну забезпеченість, – виступає структурною одиницею наукового знання. Дана одиниця знаходиться на більш високому рівні узагальнення, ніж окрема теорія. Ще вищим структурним утворенням є наукова картина світу, яка об'єднує найбільш істотні наукові уявлення епохи. Вона включає в себе в якості основи ряд фундаментальних принципів (основних положень), що виражають єдність різноманітного світу.

Моделювання

Моделювання в останні десятиліття набуло статусу загальнонаукового методу. Його особливістю є те, що тут для вивчення об'єкта використовується посередницька ланка, об'єкт-замісник. Вихідний об'єкт дослідження при моделюванні називається оригіналом (прототипом), а об'єкт-заступник – моделлю.

Сутнісні риси метода моделювання полягають в наступному:

- наявність об'єкта-посередника, що заміщує оригінал;
- об'єкт-посередник повинен знаходитися з оригіналом у відносному відображенні, а саме мати істотну подібність;

- вивчення об'єкта-посередника має бути евристично плідним: воно повинно надавати нову інформацію про вихідний об'єкт.

Моделювання здавна застосовувалося в науковому пізнанні. Ще античний мислитель Емпедокл намагався пояснити функціонування дихальної системи тварин, використовуючи в якості моделі принцип дії водяного сифона. В науці Нового часу спочатку застосовувалися різні механічні моделі. Поступово метод моделювання став набувати все більшого поширення, проникаючи в усі галузі наукового знання. Повноцінне усвідомлення загальнонаукової значимості цього методу відбувається в XX ст. під впливом успіхів кібернетики, що продемонстрували можливості створення та вивчення систем, які були функціонально подібними, хоча й реалізовувались на різних матеріальних носіях.

Термін "моделювання" сьогодні особливо часто асоціюється з використанням математичних методів для вирішення науково-практичних завдань, коли замість безпосереднього маніпулювання об'єктом вивчають його математичний "образ", вирішуючи складні обчислювальні завдання.

Коло проблем, що вирішуються з використанням моделей, є вкрай великим. Наприклад, використання "ділових ігор" у соціальних дослідженнях, в педагогіці і т. п. теж є видом моделювання. Методи й прийоми моделювання отримали сьогодні поширення в багатьох галузях науково-практичної діяльності.

Метод моделювання застосовується в науці в тих ситуаціях, коли з якоїсь причини досліднику варто замінити безпосереднє вивчення вихідного об'єкта його моделлю. Зазвичай це ситуації, в яких пряме маніпулювання оригіналом є або вкрай складним, або неефективним, або взагалі – неможливим. Такі випадки є досить поширеними на практиці. Прикладами типових ситуацій, в яких показано застосування моделювання, можуть бути:

– багато видів медико-біологічних досліджень, об'єктом яких має бути людина, що неприпустимо з етичних причин;
– технічні випробування різних дорогих об'єктів: суден, літаків, будівель і т. п. (які можуть бути замінені моделями-макетами, відтворенням окремих частин);
– об'єкти і процеси, що є недоступними в часі або в просторі (віддалені космічні тіла, процеси далекого минулого);

– відсутність можливостей вивчити об'єкт повністю (масові явища, які підлягають вивченню лише на вибіркових прикладах).

До цього ж відносяться й інші подібні випадки, коли замість оригіналу дослідник будує або підшукує підходящу модель: лабораторних тварин – замість людини, крило літака в аеродинамічній трубі – замість цілого літака, репрезентативну вибірку для соціологічного опитування – замість опитування всього населення, математичну модель коливання цін в якомусь періоді історичного минулого тощо.

Етапи моделювання. Процес моделювання складається з наступних кроків.

✧ Побудова моделі.
✧ Вивчення моделі.
✧ Екстраполяція – перенесення отриманих даних на область знань про вихідний об'єкт.

На першому етапі, при усвідомленні неможливості або недоцільності прямого вивчення об'єкта, створюється його модель. Метою цього етапу є створення умов для повноцінного заміщення оригіналу об'єктом-посередником, що відтворює його необхідні параметри.

На другому етапі проводиться вивчення самої моделі – настільки детальне, наскільки це потрібно для вирішення конкретної пізнавальної задачі. Тут дослідник може вести спостереження за поведінкою моделі, проводити над нею експерименти ("модельний експеримент"), вимірювати або описувати її характеристики – залежно від специфіки самої моделі і від вихідної пізнавальної задачі. Мета другого етапу – отримання потрібної інформації про модель.

Необхідно відзначити, що, хоча модель ми створюємо (або вибираємо) самі, підпорядковуючи її ряду умов, вона, тим не менш, володіє певною самостійністю. У ній – присутній деякий елемент невідомості – модель треба дійсно вивчати. Метод моделювання тому й належить до емпіричних методів, що передбачає інтерактивний режим роботи з явищем, яке вивчається (з моделлю, а також в тій чи іншій мірі – з оригіналом).

Третій етап (екстраполяційний) являє собою "повернення" до вихідного об'єкту, тобто інтерпретацію отриманих знань про модель, оцінку їх прийнятності і, відповідно, застосування їх до оригіналу, що дозволяє в разі успіху вирішити вихідну пізнавальну задачу.

Ці кроки реалізують своєрідний цикл моделювання, в процесі якого модель і оригінал співвідносяться один з одним.

Роль моделі цікава – вона є одночасно і об'єктом, і засобом вивчення.

Класифікація моделей. Існують різні класифікації моделей. Назвемо серед них такі:

– за субстратом моделі – матеріальні (речові) та ідеальні (концептуальні, уявні);
– за модельованим аспектом – структурні, функціональні та ін.;
– за видом подібності між оригіналом і моделлю – фізична, аналогова, квазіаналогова та ін.

Поділ за субстратом моделі. Матеріальні моделі – це матеріальні предмети, а також процеси, явища, які служать для вивчення початкового об'єкту. Наприклад, лабораторна тварина слугує моделлю для вивчення фізіологічних процесів у людини, маятник – механічна модель коливальних процесів, термостат – термодинамічна модель процесів фізіологічної терморегуляції і т. п.

Ідеальні (концептуальні) моделі теж можуть бути представлені різними "субстратами": так, вони можуть бути графічні, логічні, математичні (а серед них – алгебраїчні, геометричні, топологічні і т. п.). Моделювання із застосуванням концептуальної моделі належить вже до теоретичних досліджень.

Поділ за модельованими аспектами виходить з відмінності моделей відносно того, що саме моделюється в даній ситуації. Модель завжди відображає лише якісь окремі сторони оригіналу, що цікавлять дослідника. Так, вона може відтворювати: структуру об'єкта (структурна), якісь його функції (функціональна), канали управління (кібернетична), інформаційні потоки, стан, зв'язки (наприклад, причинно-наслідкові), етапи історії та багато іншого.

Класифікація за видом схожості виходить з конкретного відношення подібності, в якому знаходяться оригінал і модель. Часто це має важливе значення: так, знання точних співвідношень між оригіналом і моделлю виявляється необхідним у фізиці, в технічних науках. Для позначення цих видів подібності у спеціальних дисциплінах застосовують особливі терміни. У разі подібності фізичної природи досліджуваних явищ говорять про фізичну подібність (наприклад, електричні властивості вихідного об'єкта вивчають за допомогою електричних властивостей моделі; те саме стосується властивостей механічних, рідинних, оптичних тощо).

Аналогове моделювання (використання моделі-аналога) – це спосіб відтворення, при якому фізична природа оригінала і моделі

є різною, але математично вони описуються одними і тими ж рівняннями (наприклад, коливальні процеси в ланцюзі зі струмом і в механічній системі). Розрізняють також квазіаналогове моделювання (математичні описи моделі та її прототипу відрізняються, але є еквівалентними відносно одержуваних результатів) та інші види моделювання.

У назвах моделей, що використовуються на практиці, часто перетинається відразу кілька основ класифікації.

Взаємна відповідність певних аспектів двох систем може бути виявлена та реалізована різними способами. Найбільш яскравим випадком такої відповідності є ізоморфізм структур. При моделюванні цієї схожості дослідник намагається відтворити структурні особливості однієї системи на іншому субстраті. Наприклад, в біоніці для потреб технічних наук будують штучні аналоги об'єктів або процесів, виявлених у живій природі. Структурне моделювання також широко використовується в медичних науках при протезуванні.

Іншим випадком відповідності оригіналу і моделі є схожість функції (поведінки). Один і той же ефект може бути реалізований на системах з абсолютно різними структурами: так, літальний апарат може бути побудований не обов'язково на основі крила, але і на основі пропелера, балона з легким газом, реактивного двигуна.

Завершальний етап моделювання – екстраполяція. Екстраполяційний висновок як перенесення інформації з одного об'єкта на схожий з ним інший з логічної сторони являє собою висновок за аналогією. Проте в цілому моделювання не зводиться до висновку за аналогією, оскільки воно є складним процесом, що включає в себе різні види логічного висновку.

Висновок за аналогією належить в логіці до недедуктивного, тобто неточного, наближеного міркування. Найчастіше для вирішення завдання за допомогою моделювання потрібним є застосування більш чітких методів.

В сучасній науковій практиці елементарний цикл моделювання: побудова моделі, її вивчення і "повернення" до вихідного об'єкту з додатком до нього отриманих на моделі знань, може бути, багаторазовим.

Функції моделей в науковому пізнанні. Їх багато. Назвемо деякі з найбільш яскравих функцій моделей в науці.

1. *Теоретична, узагальнююча*. В науці нерідкісними є ситуації, коли введення вдалої узагальнюючої моделі в систему наукового

знання служило цілям теоретизування в даній предметній області. Модель в цьому випадку знаходить самостійну теоретичну цінність. З побудови основоположних моделей можуть брати початок нові галузі наукового знання: так, виникнення популяційної генетики як науки безпосередньо пов'язане з вихідними моделями Харді і Вайнберга (1908).

2. *Евристична*. Ця функція моделі полягає в тому, щоб сприяти породженню нових ідей. Еврістичність моделі означає її здатність вести за собою творчу інтуїцію, стимулювати процес когнітивного пошуку. Для виконання цієї функції моделі зовсім не обов'язково бути точною: вона може бути й досить наближеною (навіть у чомусь помилковою), але, тим не менш, сприяти приросту наукових ідей, прориву в дослідженнях.

3. *Трансляційна*. Модель може допомагати перенесенню концептуальних схем, методологічних прийомів з однієї області знання в іншу.

4. *Конструктивна, проектуюча*. Розробка моделі може служити цілям створення нового об'єкта на її основі. Це є характерним насамперед для задач прикладної науки, де за підсумками випробування моделі (скажімо, двигуна з необхідними характеристиками) відбувається розробка і виробництво нового технічного пристрою.

5. *Інтерпретаційна*. Часто ми висуваємо модель для деякого попереднього, пробного пояснення. Модель може сформувати саму "точку зору" дослідника, запропонувавши інтерпретацію однієї системи через іншу. Відомо, наприклад, що економічна система являє собою складний об'єкт, що реагує на найрізноманітніші фактори (соціальні, психологічні, природні тощо). Один із вдалих способів представити різноманіття економічних взаємозв'язків − це модель народного господарства як гігантського комп'ютера, який працює з нескінченним потоком кількісних проблем, вирішуючи з року в рік складні системи рівнянь − задовго до того, як їх почали вирішувати економісти. Ще один приклад: завдяки теорії ігор, основи якої були закладені Дж. фон Нейманом, вдалося інтерпретувати багато ситуацій (в економіці, психології, соціології, статистиці та ін.) як конфліктну поведінку гравців, які шукають раціональну стратегію в деякій "грі". Теоретико-ігрові моделі стали додатком до математичних методів в тих областях, які раніше, здавалося б, не піддавалися ніякому раціональному підходу.

Моделювання на сучасній стадії розвитку науки. Моделювання широко використовують в сучасній науці, але розуміють і його обмеження. Застосовність моделювання є, насамперед, обмеженим ступенем "спорідненості" моделі і оригіналу. Наприклад, в медико-біологічних науках існує проблема принципової невизначеності при екстраполяції даних з лабораторних тварин на людину. Застосовувати отримані результати до людини (особливо при випробуванні нових лікарських препаратів) доводиться з великою обережністю, проводячи при цьому подальші серії перевірок. На жаль, в історії медицини відомі й драматичні помилки. (Так, сумно відомий препарат талідомід був перевірений на лабораторних мишах, але, як виявилося пізніше, ця перевірка пройшла з великими помилками, що призвело до масових трагічних наслідків.).

Все більшого значення набуває на сучасному етапі комп'ютерне моделювання. Колосальний прогрес комп'ютерних технологій різко розширив і сферу моделювання. Комп'ютерні засоби дають можливість вести складні розрахунки, ставити імітаційні завдання, займатися соціальним прогнозуванням і аналізом сценаріїв у багатьох областях (оборона, міжнародні відносини, екологічні проблеми, глобальна економіка, демографія, зміни клімату).

4.3. Форми наукового пізнання

Мова піде про такі форми: проблема; факт; гіпотеза; теорія; науково-дослідницька програма.

Проблема

В повсякденній мові поняття "проблема" виступає синонімом утрудненню. У науковому вживанні воно набуває специфічний сенс. Наукова проблема − це одна з форм представлення наукового знання. У ній відоме і невідоме є сусідами. Наукова проблема є специфічним різновидом питання. Причому це питання має належати до теоретичного контексту даної наукової області, тобто повинно бути поставлене самою наукою, усвідомлене концептуально, а не просто задане науковому співтовариству іншими сферами суспільного жит-

тя (державно-політичними, соціальними, військовими і т. п.). Тільки в цьому випадку проблема може мати статус наукової.

Крім того, питання, яке утворює наукову проблему, – це, як правило, таке питання, для вирішення якого не існує добре розробленого методу. Якщо ж подібний метод є в наявності, так що залишається лише правильно застосувати його, зазвичай говорять не про проблему, а про задачу.

Ще однією необхідною ознакою наукової проблеми є те, що її вирішення, на відміну від вирішення задачі, дає суттєву новизну, тобто значний приріст наукового знання.

Якщо в процесі пошуку вирішення ми досягаємо великої теоретичної новації, то стає зрозуміло, що перед нами – глибока наукова проблема. Як правило, істотна новизна, пов'язана з вирішенням наукової проблеми, несе не лише поглиблення теоретичних знань, але й значний прогрес в методології. В процесі вирішення наукової проблеми можуть навіть створюватися нові наукові дисципліни або міждисциплінарні області.

Отже, наукова проблема – це судження (або система суджень): містить в собі теоретично усвідомлене питання; при цьому не існує відомого алгоритму його вирішення й очікується, що вирішення цього питання дасть (повинно дати) істотну новизну.

Не варто також змішувати поняття "проблема" і "проблемна ситуація". Проблема – це певний стан наукового знання; проблема повинна бути усвідомлена і поставлена саме теоретично.

Що ж до проблемної ситуації, то це поняття належить швидше до поточних практичних і науково-технічних потреб. Будь-яка наукова проблема визріває в певних умовах, попередніх їй в якості проблемної ситуації. Але зворотне є неправильним: далеко не всяка проблемна ситуація переростає в усвідомлену наукову проблему.

Наукова проблема має ґрунтуватися на достовірних передумовах, тобто на надійно встановлених фактах і прийнятих теоретичних положеннях. Тому наукові проблеми підлягають концептуальній оцінці: говорять про проблеми дійсні й уявні, а також – про адекватні й неадекватні формулювання.

Адекватно сформульована наукова проблема відрізняється чітким визначенням меж знання і незнання, конкретність, принциповою трансльоністю в науково-дослідному проекті. В сучасних наукових інститутах висунення проблеми проходить процедури аналізу, оцінки

та проектування досліджень. Проблеми багато в чому мають "власне життя" в науці. Історія науки – це, в тому числі, й динаміка її проблем. При цьому процес вирішення наукових проблем весь час триває, і з науковими досягненнями відкриваються все нові проблемні поля. Історія науки демонструє чимало прикладів, коли фундаментальні проблеми, підняті її найвидатнішими діячами, стимулювали творчий пошук і визначили на багато років уперед дослідницькі горизонти й наукові програми.

Науковий факт

Наукова діяльність тісно пов'язана з фактами (пояснення фактів, інтерпретація фактів, перевірка гіпотези фактами і т. п.). А. П. Павлов називав факти "повітрям вченого". Науковий факт є і результатом наукового пізнання (тобто результатом процесу встановлення факту), і, з іншого боку, підставою для теоретичної діяльності.

Найважливіша роль факту в науці полягає в тому, що він виступає базисом для розробки наукових теорій, для проведення теоретичних розмірковувань. Подібно до того, як будь-яка раціональна дискусія має починатися з якогось вихідного підґрунтя, що поділяють учасники, так і науково-теоретичні міркування спираються на вихідний фактуальний базис.

Незважаючи на інтуїтивну ясність поняття "факт", при ретельнішому розгляді воно виявляється багатозначним.

Науковий факт – не просто зріз реальності самої по собі, а щось принципово співвіднесене з науковим контекстом, осмислене в ньому. Логічна форма подання факту є відносною і пов'язана з деякою теорією, в якій факт інтерпретується.

Науковий факт – це форма наукового знання, яка фіксує достовірні дані, встановлені в процесі наукового пізнаня. На відміну від факту в широкому розумінні (як синоніма "реальності взагалі") науковий факт володіє такими специфічними властивостями, як:

- *методологічна контрольованість*. Це означає, що фактуальне знання розцінюється вченими як достовірне тоді й лише тоді, коли воно отримане та перевірене прийнятним з точки зору наукової методології способом;
- *теоретична значущість*. Це означає, що фактуальне знання спочатку має для дослідників теоретичний сенс і інтерес.

Для вчених важливим є не будь-який факт сам по собі, а факт значний, нетривіальний;

– *онтологічна універсальність*. Факт, "відібраний" наукою з потоку навколишньої дійсності, не є замкнутим у своєму одиничному змісті. Факт екстраполюють на необмежену сукупність однорідних випадків, в яких дотримуються необхідні умови, котрі стосуються суті цього факту.

На відміну від наукового факту, факт в повсякденному, позанауковому розумінні ("факт" повсякденного життя) не перебуває під жорстким методологічним контролем.

Науковий факт має складну природу, знаходиться на перетині різних складових наукового пізнання. На генезис факту впливають і конкретні методологічні приписи, і теоретичні уявлення й припущення, і логічні норми, і результати наукових дискусій (наприклад, різного роду угоди), і філософські принципи. Велике значення у формуванні факту відіграють наявні інструментально-технічні можливості. Більш того, сучасні філософи науки підкреслюють, що в сприйнятті самої реальності важливу роль відіграють наші інструменти, техніка.

Таким чином, науковий факт не варто розуміти як "безпосередню реальність" у дещо наївному сенсі. Науковий факт являє собою особливого роду конструкт: факти, якими оперує наукове пізнання, є спеціальним чином оброблені, "очищені". Правильне "отримання" дослідного факту – предмет постійної турботи дослідника-емпірика в ході його пізнавальних інтеракцій з природою.

На факт діє вельми широкий спектр посередницьких моментів: і мовні, і категоріальні, і когнітивно-психологічні, і соціокультурні (такі, як "стиль мислення"), та інші складові.

В конкретній теоретичній системі факт виступає у складі її емпіричного базису. Факти – це тверде підґрунтя теоретичного мислення.

В рамках даної теорії факт виступає в якості її концептуальної одиниці. З логічної сторони він є представленим в теоретичній системі в якості одиничного судження, що володіє стійким позитивним значенням. Якщо, скажімо, в теоретичних міркуваннях гіпотези можуть поєднуватися між собою у взаємовиключних відношеннях (або відносної "альтернативності"), то фактуальні судження є завжди тільки сумісними одне з одним.

Але це лише частина картини. Важливо також розуміти, що свої логічні властивості факт набуває саме *всередині теорії*. Поза теоретичного контексту безглуздо говорити про те, що факт є інваріантним і елементарним.

Факт народжується в ході наукового пізнання складним чином; він відразу ж вводиться в хитромудру, часом головоломну "гру" теоретичних рівнів і позицій. Він багаторазово оцінюється й інтерпретується, отримуючи нові смисли й формулювання – і, в процесі цього, вченими досягається все більш повне його розуміння. І все це означає, що факт реально включається в хід наукового пізнання, яке саме по собі є досить складним і не передбачуваним заздалегідь (що, втім, і робить науку настільки цікавим заняттям).

В цілому проблема наукового факту – це одна з конкретизацій наскрізної теми *емпіричної та теоретичної складових наукового пізнання*. Труднощі, які викликала і викликає справжня проблема, пов'язані з особливим місцем розташування факту в структурі наукового знання. Адже науковий факт має граничний, емпірико-теоретичний, стан: він одночасно є і представником самої реальності, і частиною теоретичної системи.

Образно висловлюючись, це – "подвійне громадянство" наукового факту, тобто поєднання його *самостійності* (що дозволяє йому бути твердим підґрунтям науки) і *взаємодії з теоретичними системами*, виступає основним джерелом драматизму філософсько-методологічної проблеми.

Висновки

- Наукова діяльність тісно пов'язана з фактами (їхнім поясненням, інтерпретацією і т. п.). Факти виступають базисом для розробки наукових теорій.
- Науковий факт – це форма наукового знання, яка фіксує достовірні дані, встановлені в процесі наукового пізнання. Він володіє такими специфічними властивостями, як методологічна контрольованість, теоретична значущість, онтологічна універсальність.
- Науковий факт має складну природу. На його формування впливає велика сукупність факторів: теоретичні уявлення, методологічні норми, інструменти й техніка, соціокультурні та інші фактори.
- Всередині теорії логічні властивості факту полягають в його інваріантності й елементарності. Однак факт не має якогось

абсолютного значення поза теоретичної системи; він отримує фактуальний статус в результаті складних внутрішньотеоретичних і міжтеоретичних перевірок.

- Універсальної логічної форми факту, вочевидь, не існує. Фактуальні пропозиції є вельми різноманітними за своєю формою. Лише конкретний контекст наукового міркування визначає, що в даному випадку розглядається як факт.
- Теза теоретичної навантаженості факту зіграла велику роль у спростуванні неопозитивізму. Однак цю тезу не варто доводити до абсурду ("будь-який факт є лише породженням теорії"). Факт виступає й представником самої реальності, і частиною теоретичної системи. Саме залучення факту в раціональні структури теоретизування дає йому можливість бути достовірним, науково-значущим знанням.

Гіпотеза

Під гіпотезою (грец. *hypothesis* − підстава, здогад) розуміють наукове твердження (систему тверджень), яке:

– за логічною характеристикою має статус припущення, тобто істинне значення йому (принаймні, поки що) не надане, і тому воно розцінюється лише як "можливе", "ймовірне";
– за змістом являє собою (зрозуміло, у разі підтвердження) нове знання − наприклад, воно говорить про існування нового явища або властивості, про невідомі раніше закономірності тощо;
– за своєю метою: має суттєво просунути наукове пізнання − або прямо запропонувати вирішення проблеми, або значно сприяти цьому (прояснити загальну ситуацію, внести порядок в структуру даних, запропонувати методологічні процедури тощо).

Гіпотези можна класифікувати за наступними основами:

1. Класифікація за видом *пізнавальної дії*, яка вчиняється по відношенню до досліджуваного об'єкта.

✧ *Інтерпретаційна* − відповідає на запитання "що це?"; дає вихідну інтерпретацію досліджуваному об'єкту. Наприклад, антрополог висуває подібну гіпотезу, стикаючись з якимось невідомим поведінковим комплексом, дією.

✧ *Описова* − відповідає на запитання "які властивості цього об'єкта?"; дає ту чи іншу характеристику об'єкту вивчення. Найчастіше належить до різного роду емпіричних досліджень (наприклад, соціолог висуває гіпотезу про ступінь міграційної активності населення даного регіону).

✧ *Систематизуюча* − її можна вважати спеціальним випадком *описової*; вносить певну *впорядкованість* в структуру досліджуваних даних: пропонує класифікацію, типологію, різні емпіричні узагальнення і т. п. Наприклад, психолог висуває гіпотезу про типи поведінки, структуризує інформацію про поведінку піддослідних.

✧ *Пояснювальна* − відповідає на запитання "чому це так?". Вона являє собою спробу дати пояснення тим чи іншим фактам: висунути припущення про причини, закони, механізми, що лежать в глибині того чи іншого явища, сформулювати логічний зв'язок між пояснювачем і пояснюваним тощо.

✧ *Екстраполяційна* − відповідає на запитання "в якому ступені це може мати місце для іншого об'єкта?". Сприяє переносу знань від однієї області явищ до іншої. Найважливішу роль екстраполяційні гіпотези грають у моделюванні.

✧ *Методологічна* − відповідає на питання "як це краще вивчати?". На відміну від попередніх гіпотез, вона спрямована не на сам об'єкт, що вивчається, а на пізнавальні дії. Наприклад, економіст, розробляючи для вивчення економічної системи вихідне рівняння "загальної рівноваги", висуває припущення про вибір необхідних змінних, про наявність обмеження на можливу форму рівняння і т. п.

2. Класифікація за *місцем у структурі дослідницької роботи*. Процес висунення і розробки гіпотези зазвичай являєтся досить тривалою діяльністю. Залежно від "місцезнаходження" гіпотез у цьому процесі можна виділити їх різновиди.

Так, є гіпотези *попередні й остаточні*, котрі характеризують різні стадії висунення та аналізу самої гіпотези.

Є, далі, гіпотези *основні й допоміжні* (які, супроводжуючи основні, можуть бути уточнюючими, деталізуючими, мати різного роду технічний характер і т. п.).

Роль гіпотез визначається *новацією*, яку вони привносять у наукове дослідження. Із введенням гіпотези мають відкритися нові горизонти пошуку, нові теоретичні перспективи. Одним із найбільш показових і барвистих проявів цього є здатність плідної гіпотези

давати передбачення досі невідомих фактів чи явищ. Особливо ефектно виглядають наукові передбачення, які були сформульовані в результаті сміливої ідеї, здогадки.

Прекрасним прикладом подібної сміливою ідеї в історії науці може служити припущення Дж. Максвелла, який виявив формальну схожість рівнянь у різних галузях − між побудованими ним рівняннями електродинаміки і рівняннями поширення хвиль в пружному середовищі. Ця аналогія "підказала" йому чудову думку про хвильову природу електромагнітних збурень, що була підтверджена в 1886 р. Г. Герцем, який експериментально отримав електромагнітні хвилі. Гіпотеза Максвелла мала суто передбачувальний характер, підпадаючи, за нашою класифікацією, під тип *екстраполяційної*. Дійсно, в тій ситуації, коли екстраполяційна гіпотеза переносить інформацію на об'єкт, який ще *не є виявленим*, вона стає передбачувальною за перевагою.

Наукова гіпотеза − це, в кінцевому рахунку, завжди стрибок у невідоме. Новація, яку несе з собою гіпотеза, може бути різного об'єму: від одиничної здогадки до цілої теорії. Історія науки знає великі теоретичні досягнення, які початково були збудовані гіпотетичним, чисто інтуїтивним шляхом.

Вимоги до гіпотез

I. Логічні вимоги.

1. *Несуперечливість*.
2. *Незалежність* від уже наявних вихідних теоретичних положень.

II. Змістовні.

1. *Принципова перевірочність*. Ця вимога не означає, що до гіпотези повинен негайно додаватися й метод її однозначної перевірки. Найчастіше перевірка гіпотези стає досить складною справою. Однак вона повинна бути здатною до перевірки *в принципі*. Тобто перевірятися хоча б із часом, за наявності деяких, теж принципово досяжних, умов. Цю вимогу потрібно розуміти саме як змістовну: її не можна виразити будь-яким логічним критерієм. Лише в контексті самої теоретичної області вирішується, *як* можна перевірити ту чи іншу гіпотезу і, на підставі цього, − яку гипотезу можна вважати придатною для перевірки, а яку − ні.

Можна викласти цю вимогу і в стилі Поппера: "гіпотеза повинна бути принципово *спростовуваною*". Іншими словами, гіпотезу слід

вважати такою, що не відповідає науковим нормам, якщо вона "наглухо" захищена від усілякої перевірки, від можливого спростування. Поппер вимагав, щоб із гіпотези була логічно виведена сукупність *емпірично перевірених наслідків*.

2. *Змістовна зв'язність*. Це − вимога широкої змістовної узгодженості введеної гіпотези з попереднім теоретичним знанням. Звичайно, гіпотеза змушує нас щось переглянути, уточнити або навіть відкинути. Часом вона призводить до суттєвої трансформації теоретичних уявлень, проте гіпотеза завжди в кінцевому рахунку "вписується" у вихідну предметну область, узгоджується з якимись її фундаментальними принципами, положеннями. Вона не може відкидати взагалі все.

III. Евристичні.

1. *Масштабність застосування*. Гіпотеза повинна бути застосовна до максимально широкого класу явищ. Таку властивість називають ще інформативністю, або ємністю гіпотези. Це означає, що, в загальному випадку, дослідник віддасть перевагу тій гіпотезі, яка пояснює більший спектр явищ. Гіпотеза повинна бути спочатку спрямована на те, щоб вийти за межі наявного кола фактів.

2. *Фундаментальність ідеї*. Ця вимога стосується якісної оцінки самої наукової ідеї, що лежить в основі гіпотези. Чітко сформулювати поняття про дійсно фундаментальну, евристичну ідею, що веде до прориву в пізнанні, мабуть, не є можливим.

Гіпотези, висунуті в ході наукового пошуку, мають різну методологічну цінність. Вибрати з них дійсно плідну нерідко виявляється важкою справою. Гіпотеза може задовольняти логічні й змістовні критерії, тобто виглядати цілком імпозантно – але тільки з формальної сторони. При цьому *евристично* вона може не нести ніяких переваг, не давати ніякого теоретичного приросту, будучи цінною спеціально для захисту якоїсь критикованої концепції (як правило, критикованої вельми заслужено).

Такого роду "захисні" гіпотези – досить розповсюджений випадок у науці. Їх прийнято називати "гіпотезами *ad hoc*" (лат. – "для цього", "лише тут"). Відверто кажучи, вони взагалі не виконують евристичних функцій наукової гіпотези. Але довести це не так просто, оскільки не існує універсального критерію, який викриває такі гіпотези. Тому демонстрація їхньої неспроможності стає складним процесом, що вимагає залучення безлічі конкретних міркувань.

Висновки

- Наукова гіпотеза – це припущення, що претендує на нове знання і потенційно здатне значно просунути наукове пізнання. Гіпотеза завжди є "стрибком у невідоме".
- При висуванні гіпотези до неї пред'являються певні науково-методологічні вимоги: логічні, змістовні, евристичні.
- Питання про евристично порожні гіпотези (гіпотези *ad hoc*) та їхнє розпізнавання не має чіткого рішення, що ускладнює проблему вибору конкуруючих гіпотез.
- З логічної точки зору процес перевірки гіпотези являється принципово незавершеним і не має стандарту. В багатьох випадках (особливо в емпіричних дослідженнях) більш вдалою є стратегія пошуку спростування. Однак і вона не може служити універсальним способом перевірки гіпотез.
- Всередині сукупності альтернативних гіпотез є можливою лише їхня порівняльна оцінка, але немає абсолютного критерію для вибору між ними. На практиці сила аргументації на користь гіпотези часто полягає в тому, якою мірою запропоноване нею пояснення усуває всі інші пояснення.
- Остаточне ухвалення гіпотези науковим співтовариством є складним процесом, який, однак, не завжди веде до прийняття дійсно обґрунтованої гіпотези.
- Питання верифікації та прийняття гіпотези лежать в широкій логіко-прагматичній площині. Тут діють різні змістовні критерії, що враховують специфіку предметних областей.

Теорія

Поняття "теорія" використовується досить широко. Нам знадобиться розрізнення деяких важливих смислів цього поняття. Виділимо три смисли: найпоширеніший, або типовий; розширений; спеціальний (логічний).

1. У найбільш поширеному розумінні теорія – це саме *наукова* теорія, тобто "те, що викладається в підручниках". Теорія – це щось специфічне для науки. Теорія є обґрунтованою, концептуально організованою системою наукових уявлень. З цієї точки зору решта способів вживання поняття "теорія" можуть бути не більше як метафорою. Скажімо, у вислові "у нього була своя теорія складання

іспитів" слово "теорія " означає якісь погляди, переконання і т. п. – але зовсім не щось наукове в певному розумінні.

2. *Розширене розуміння*. На нього теж необхідно звернути увагу, оскільки без цього залишаться незрозумілими багато сучасних уявлень про роль теоретичного контексту в науці. Говорячи про теорію в розширеному розумінні, мають на увазі взагалі якесь зв'язне *смислове утворення, яке може бути (хоча б частково) вербалізованим*.

В будь-якій науковій теорії насправді співіснує певна сукупність різних теоретичних рівнів і позицій – першоосновних, інтерпретуючих, допоміжних тощо.

3. *Логічне розуміння*. Це теж важливий підхід, він дозволяє, відволікаючись від змісту теорії, побачити її логічну структуру. З цієї точки зору теорія – це *дедуктивно замкнута безліч тверджень*. Інакше кажучи, наукова теорія має безліч вихідних тверджень плюс всі ті логічні наслідки, що випливають з них. Для того, щоб побудувати теорію в формально-логічному сенсі, необхідно мати вихідну мову (набір понять теорії), правила логічного висновку і сукупність початкових тверджень (аксіом), з яких дедуктивно виводяться всі інші пропозиції теорії.

Теорія, що розуміється в такому ракурсі, може бути піддана логічному аналізу з метою встановлення її різних логічних характеристик – як *внутрішніх* (несуперечність, повнота, вирішеність, аксіоматичність та ін.), так і *інтертеоретичних* (відносна несуперечливість, консервативне розширення та ін.). Логічний аналіз наукових теорій допомагає істотно уточнити їхню структуру, експліцитний (явний) зміст, межі можливостей, відносини з іншими теоріями та інші важливі логіко-методологічні характеристики.

Отже, наукова теорія (у традиційному сенсі) – це система логічно взаємопов'язаних уявлень про науково-пізнавані об'єкти. Наукова теорія є найбільш розвиненою, найбільш досконалою формою організації наукових знань. На відміну від гіпотези наукова теорія має статус добре обґрунтованого, прийнятого науковим співтовариством знання. Характерними рисами наукової теорії є її концептуальна зв'язність, змістовна цілісність, стійкість. Теорія дає систематично розроблену, впорядковану сукупність наукових поглядів, що відносяться до тієї чи іншої предметної області.

Висновки

- Теорії відіграють у науковому пізнанні комплексну роль, ви-

конуючи безліч функцій. До основних функцій наукової теорії можна віднести фундаментально-теоретичні, методологічні, конкретно-пізнавальні та прикладні.

- Наукова теорія є складним концептуальним утворенням і в загальному випадку не може бути представлена у вигляді універсальної для всіх наук логічної конструкції. Її вміст обширний, не все в її контексті виражено в очевидному вигляді.
- У складі наукової теорії можна виділити основу (вихідний контекст), ядро (сукупність основних тверджень), додатки (конкретизуючий контекст). Її елементи пов'язані між собою безліччю різноманітних логічних і змістовних взаємозв'язків.

Науково-дослідна програма

В динаміці наукового пізнання теоріям належить особливе місце. Саме теорії як найдосконаліші концептуальні утворення є основними сховищами наукового знання. Тому один зі способів розгляду наукового пізнання полягає в *зображенні науки у вигляді послідовності теорій, що змінюють одна одну*.

Однак ця картина не відображає повною мірою весь складний процес наукового пізнання. Самі процеси формування теорій, взаємовідносини теорій між собою, зіткнення різних теоретичних позицій, об'єднання теорій у більш складні системи знань – всі ці явища вимагають інших підходів аналізу наукового пізнання. У підсумку філософи науки прийшли до висновку про необхідність розглядати й *більші структури, ніж наукові теорії*.

Так в арсеналі дослідників науки з'явилися нові терміни. Одне з найбільш поширених понять цього роду – *науково-дослідні програми*, яке ввів у філософію науки Імре Лакатос. Науково-дослідницька програма являє собою більш широке концептуальне утворення, ніж наукова теорія (або "надтеорійне").

Поняття науково-дослідної програми. Науково-дослідна програма – це послідовність теорій, які змінюють одна одну, об'єднаних деякою сукупністю ідей, що є для них базисними. Згідно Лакатоса, програма містить наступні компоненти:

• *"Жорстке ядро"* – безліч вихідних положень філософського й

вузьконаукового характеру. "Ядро" називається "жорстким", так як воно зберігається без зміни в усій послідовності теорій.

• *Евристики* – це пов'язані з твердженнями ядра методологічні принципи, які повідомляють вченому, що варто робити і чого не варто. Лакатос поділяє їх на два підкласи – позитивна й негативна евристики. *Позитивна* евристика надає вченому вибір проблем для вирішення й орієнтири методу. *Негативна* ж попереджає про ті шляхи, яких варто уникати. Найбільш загальний сенс негативної евристики зводиться до заборони відразу відкидати основні положення ядра, якщо дані емпіричних досліджень не узгоджуються з ними.

• *"Захисний пояс"* – це сукупність різних допоміжних гіпотез, що розміщуються дослідниками навколо ядра, і є націленими на усунення розбіжностей з даними емпіричних перевірок. Дана конструкція знадобилася Лакатосу для того, щоб відобразити складні процеси динаміки наукового пізнання. Адже хід наукового пізнання − має мало подібного з простою заміною помилкових наукових тверджень істинними за результатами емпіричних перевірок. Раніше ми вже говорили про неоднозначність взаємовідносин теорії і досвіду. Історія науки демонструє багато прикладів гострої боротьби конкуруючих концепцій, жодна з яких довго не могла взяти верх над іншою, а також прикладів того, як теорія, навіть в оточенні суперечливих їй фактів, може тривалий час "захищатися" від спростування і пізніше, все-таки, довести свою правоту й закріпитися.

Крім того, в науковому пізнанні виявляються стійкі системи уявлень, що виражаються в деяких глибинних дослідницьких інтуїціях, які залишаються наскрізними на тлі змінюючих одна одну теорій. Ці системи уявлень є достатньо стабільними комплексами наукових ідей, що мають важливе стратегічне значення. Вони можуть зберігати свій вплив іноді вельми тривалий час, направляючи конкретні дослідницькі проекти. Найчастіше привабливість і переконливість цих ідейних комплексів є настільки великою, що вчені, які приймають дані теоретичні позиції, можуть довгий час працювати "без підкріплення", тобто в ситуаціях більш-менш серйозних конфліктів їхніх теорій з емпіричними свідченнями.

Поняття "науково-дослідна програма" покликане як раз уточнити уявлення про подібні ідейні комплекси і пояснити ситуації складних теоретико-емпіричних колізій. Гострота проблеми динаміки наукового пізнання полягає в тому, що загальний процес зіткнення

конкуруючих концепцій на перший погляд виглядає як таке, що не піддається єдиному раціональному тлумаченню.

Дійсно, якщо виявляється, що теорію не відкидають, коли вона суперечить фактам, і якщо вона, навпаки, може тривалий час іти всупереч тому, що показують дані емпіричних перевірок, то які ж тоді реальні критерії прийняття або відхилення теорії? Така ситуація може здатися взагалі раціонально нерозв'язною.

Для цього необхідно вийти за рамки вимірювання процесу наукового пізнання в одиницях теорії і мислити в термінах більш великих концептуальних утворень науково-дослідних програм.

Приклади дії науково-дослідних програм в історії науки. Одна з найуспішніших програм − це теорія тяжіння Ньютона. Вона спочатку розроблялася в оточенні свідоцтв, які суперечили їй, в "океані аномалій". Але її послідовники, критикуючи опозиційні теорії, в рамках яких надавалися емпіричні дані, поступово переробили контрприклади в підкріплюючі факти. Вони наполегливо рухалися вперед, незважаючи на серйозні ускладнення в застосуванні цієї програми. Один з яскравих прикладів боротьби ньютоніанців з найважчими проблемами наведено в книзі Т. Куна. Протягом кількох десятиліть вчені безуспішно намагалися вивести спостережуваний рух Місяця з ньютонівських законів. Ця проблема не піддавалася вирішенню 60 років (!), проте вчені продовжували наполегливо працювати над нею, тоді як сама теорія Ньютона продовжувала залишатися загальноприйнятою і не підлягала перегляду або відкиданню (хоча вже й висловлювалися думки про необхідність її модифікації). Лише в 1750 р. А.Клеро показав, що утруднення полягало в неправильному застосуванні ньютонівських законів, що дозволило вирішити проблему при збереженні вихідних теоретичних принципів.

Ще одним прикладом дієвої програми може служити мікробіологічна програма Луї Пастера. Її базисним твердженням було положення про те, що для будь-якого захворювання, якщо воно не є з'ясовним в термінах явних пошкоджень, слід шукати бактеріальну причину. Пастер і його послідовники активно розвивали цю програму; в цілому вона виявилася цілком успішною, хоча деякі її напрямки і зазнали поразки.

Серед інших науково-дослідних програм можна назвати концепції біологічної еволюції, фрейдівський психоаналіз, корпускулярну теорію світла і багато інших.

Функціонування наукових програм. Програма визначає й те, чим конкретно займається вчений у своїх пошуках: він не просто вибирає випадковим чином, що йому досліджувати, а сама програма задає йому певне положення проблеми.

Істотна частина роботи прихильників програми може бути спрямована і на її захист від конкуруючих концепцій: вони висувають контраргументи, проектують нові експерименти на підтвердження вихідної програми, а деякі зручні факти і критичні зауваження можуть ними просто ігноруватися. Іншими словами, науково-дослідна програма володіє начебто *імунітетом, запасом міцності проти спроб її спростувати*.

Як же визначити, яка з конкуруючих програм є кращою, тобто може розвиввтися більш успішно? Об'єктивним критерієм є здатність програми справлятися з емпіричними даними (тобто пояснювати їх і передбачати нові). *У прогресуючої програми теоретичне зростання випереджає її емпіричне зростання, тобто вона успішно пророкує нові факти*. У *регресуючої програми* теоретичне зростання не встигає за зростанням емпіричним. Вона здатна лише ретроспективно пояснювати факти, що передбачаються і відкриваються програмою-конкурентом. При цьому наростає маса спеціально формульованих допоміжних гіпотез, що мають явно "пристосувальний" характер (гіпотез *ad hoc*), з'являються все нові факти, які є важко сумісними з даною програмою, в ході захисту теорія ускладнюється і починає зазнавати різні внутрішні труднощі. *Прогресуюча програма займає активну позицію. Регресуючій − бракує ініціативи; вона займає пасивну оборонну позицію.*

Отже, *науково-дослідна програма − це достатньо стійкий комплекс наукових ідей, що реалізується в серії теорій, що змінюють одна одну та структурують наукову діяльність*. Стійкість дослідницької програми дозволяє вченим триматися певного стратегічного напрямку, не відволікаючись на багато випадкових відхилень. Розвинення наукового пізнання багато в чому пов'язане з конкуренцією науково-дослідних програм, в ході якої перемагають ті програми, які показують більш успішне оволодіння емпіричним матеріалом, мають кращий пояснювальний і прогностичний потенціал.

4.4. Програми розвитку науки і зростання наукового знання

Найважливішою характеристикою знання є його динаміка, тобто його зростання, зміна, розвиток. В історії науки існують два підходи до аналізу динаміки, розвитку наукового знання:

- представники кумулятивізму (від лат. *cumula* – збільшення, скупчення) вважають, що розвиток знання відбувається шляхом поступового додавання нових положень до накопиченої сумі знань;
- представники антикумулятивізму вважають, що в ході розвитку пізнання не зберігаються будь-які стійкі компоненти; історія науки представлена у вигляді безперервної боротьби і зміни теорій і методів.

Об'єктивно процес розвитку науки є далеким від цих крайнощів і являє собою діалектичну взаємодію кількісних і якісних змін наукового знання.

Проблематика теорії пізнання, і, перш за все, проблеми формування і розвитку наукового знання, шляхи осягнення істини, питання методології наукового пошуку продовжують залишатися актуальними і знаходяться в центрі уваги сучасної філософії. Про це свідчать, наприклад, безперервні дискусії з проблем взаємозв'язку науки й філософії, основ наукового знання, формування і розвитку теорії, наукової раціональності, критеріїв істини і науковості тощо. Із введенням "контексту відкриття" логічним позитивізмом була зроблена спроба перемкнутися на аналіз емпіричних тверджень з точки зору їхньої виразності за допомогою логічних понять, виключивши, тим самим, з логіки й методології питання, пов'язані з відкриттям нового знання. При цьому емпірична епістемологія наділялася статусом основи наукового знання, тобто логічні позитивісти були впевнені, що емпіричний базис наукового знання формується виключно на основі мови спостереження. Звідси і загальна методологічна установка, що припускає редукцію теоретичних суджень до висловлювань спостереження. Принцип верифікації, запропонований позитивістами, якраз і передбачав визнання значимості лише того наукового знання, яке

володіє змістом та яке можна обґрунтувати протокольними пропозиціями. Тому факти науки в доктринах позитивізму абсолютизуються, володіють перевагою перед іншими елементами наукового знання, бо, на їхню думку вони визначають змістовний сенс та істинність теоретичних пропозицій.

Зусилля позитивізму застосувати логічний апарат до аналізу знання, які висловлюються у формі протокольних пропозицій, не призвели до науково значущих результатів; вони зіткнулися з такими проблемами, дозволити яких не можна було в рамках прийнятого ними редукційного підходу до пізнання і знання. Зокрема, не є зрозумілим, чому не всі твердження науки стають базисними, а лише деякі? Який критерій їхнього відбору? Який механізм архітектоніки наукового знання?

Першим, хто звернув увагу на слабкість позитивістської доктрини логічного аналізу наукових знань, був К. Поппер. Він зауважив, зокрема, що наука в основному має справу з *ідеалізованими об'єктами*, які, з точки зору позитивістського розуміння наукового пізнання, не можуть бути верифікованими за допомогою протокольних пропозицій, а отже оголошуються безглуздими. Крім того, неверифікованими є багато законів науки, що виражаються у формі пропозицій. Під впливом критики логічний позитивізм послабив свою позицію, ввівши в свою доктрину положення про окрему емпіричну підтвердженість. Звідси логічно випливало, що достовірністю володіють лише емпіричні терміни та пропозиції, висловлені за допомогою цих термінів, а інші поняття і пропозиції, що мають безпосереднє відношення до законів науки, визнавалися осмисленими (підтверджуваними) в силу їхньої здатності витримати часткову верифікацію.

Поппер, будучи близько знайомим з багатьма членами Віденського гуртка, мав можливість зсередини вивчити і зрозуміти те, чого хотіли логічні позитивісти. Тому він досить швидко зрозумів неспроможність і нежиттєздатність їхньої логічної доктрини наукового знання. Розуміючи безперспективність того шляху, яким пішли логічні позитивісти в пошуках підстави наукового пізнання, філософ вибирає інший напрямок руху, що веде до аналізу розвитку наукового знання. На цьому шляху, на відміну від позитивістів, Поппер визнає за філософією функцію формування і розвитку наукового знання.

Логіко-методологічна концепція Поппера і стала першою концепцією зростання наукового знання. Карл Раймунд Поппер (1902-

1994) вважається одним з найвидатніших філософів науки XX ст. Він був також соціальним і політичним філософом великого масштабу, який заявив про себе як про "критичного раціоналіста", що є переконаним противником усіх форм скептицизму в науці і людських справах, вірним захисником "відкритого суспільства" і непримиренним критиком тоталітаризму в усіх його формах.

Поппер розглядає знання як мінливу систему, що розвивається. Зростання наукового знання полягає у висуванні сміливих гіпотез і теорій та здійсненні їхніх спростувань, в результаті чого й вирішуються наукові проблеми. Вибір кращої теорії робить науку раціональною і забезпечує її прогрес.

Наука, за Поппером, − *динамічна система, що припускає безперервну зміну і зростання знання*. Це положення детермінувало іншу роль філософії науки в науковому пізнанні: відтепер завдання філософії зводилося не до обґрунтування знання, як це було в неопозитивізмі, а до пояснення його зміни на основі критичного методу. В якості основного методологічного інструменту для цієї мети Поппер вводить *принцип фальсифікації*, зміст якого зводиться до перевірки теоретичних тверджень емпіричним досвідом.

Завдання філософії полягає в тому, щоб знайти такий спосіб, який би дозволив нам наблизитися до істини. У логіко-методологічній концепції Поппера знаходиться такий механізм у вигляді принципу фальсифікації: науковими можуть бути лише ті положення, які спростовуються емпіричними даними. Спростування теорій фактами науки, отже, визнається в "логіці наукового відкриття" критерієм науковості цих теорій.

Довести можна все, що завгодно. Саме в цьому виявлялося, наприклад, мистецтво софістів. Поппер вважає, що наукові положення, які констатують наявність матеріальних об'єктів, належать не до класу підтверджуваних досвідом, а, навпаки, спростовуваних досвідом, бо логіка світоустрою і нашого мислення підказує нам, що наукові теорії, спростовувані фактами, дійсно несуть в собі інформацію про об'єктивно існуючий світ.

Ідейний зміст *теорій фальсифікації і демаркації* має ціннісне значення, яке виводить нас на світоглядний вимір. В основі концепції "*логіки відкриття*" Поппера лежить ідея, що набула форми переконання, про відсутність якої б то не було істини в науці і якого-небудь критерію її виявлення; сенс наукової діяльності зводиться не до

пошуку істини, а до виявлення та знаходження помилок і похибок. Цією, за своєю суттю світоглядною, ідеєю була детермінована і відповідна структура: уявлення про світ, що приймаються в науці як знання про нього, не є істинами, бо не існує такого механізму, який би міг встановити їхню істинність, але існує спосіб виявити їхню хибність; в науці лише ті знання відповідають критеріям науковості, які витримують процедуру фальсифікації; у науково-дослідній діяльності немає більш раціональної процедури, ніж метод спроб і помилок, припущень і спростувань.

Сенс і цінність нової теорії, яка змінила стару, Поппер бачить в її *проблемо-вирішальній здатності*. Якщо даною теорією вирішуються проблеми, відмінні від тих, які вона покликана була вирішити, то, безумовно, така теорія визнається прогресивною. Прогрес науки мислиться як рух до вирішення більш складних і глибоких за змістом проблем, а зростання знання в цьому контексті розуміється як поетапна зміна однієї проблеми іншою, або послідовність теорій, що змінюють одна одну, та обумовлюють "зрушення проблеми".

Поппер впевнений, що зростання знання є істотним актом раціонального процесу наукового дослідження. Саме спосіб зростання робить науку раціональною та емпіричною.

Під задовільною теорією мислитель має на увазі нову теорію, здатну виконати кілька умов: 1) пояснити факти двоякого роду: з одного боку, ті факти, які успішно обробляли колишні теорії і, з іншого − ті, яких не змогли пояснити ці теорії; 2) знайти задовільне тлумачення тим дослідним даним, згідно з якими були фальсифіковані існуючі теорії; 3) інтегрувати в одну цілісність проблеми гіпотези, непов'язані між собою; 4) нова теорія має містити наслідки, які можна перевірити; 5) сама теорія також повинна бути здатною витримати процедуру суворої перевірки. Поппер вважає, що така теорія є не лише плідною у вирішенні проблем, але, навіть, володіє певною мірою евристичною можливістю, що може служити свідченням успішності пізнавальної діяльності.

У своїй концепції Поппер формулює три основні вимоги до зростання знання:

- нова теорія повинна походити від простої, нової, плідної та об'єднуючої ідеї;
- вона повинна перевірятися незалежно;
- гарна теорія повинна витримувати нові та суворі перевірки.

Свою модель зростання наукового пізнання Поппер зображує схемою:

$$P_1 \rightarrow TT \rightarrow EE \rightarrow P_2,$$

де P_1 – деяка вихідна проблема, ТТ – запропонована пробна теорія, тобто теорія, за допомогою якої вона вирішується, ЕЕ – процес усунення помилок в теорії шляхом критики та експериментальних перевірок, P_2 – нова, більш глибока проблема, для вирішення якої необхідно побудувати нову, більш глибоку і більш інформативну теорію.

Увага Поппера до проблем розвитку знання підготувала ґрунт для звернення філософії науки до історії наукових ідей і концепцій. Однак побудови самого Поппера все ще носили умоглядний характер і їх джерелом залишалися логіка і деякі теорії математичного природознавства. Першою методологічною концепцією, що отримала широку популярність і спиралася на вивчення історії науки, була концепція американського історика й філософа науки Томаса Куна. Він готував себе для роботи в галузі теоретичної фізики, проте ще в аспірантурі з подивом виявив, що ті уявлення про науку та її розвиток, які панували в кінці 40-х років у Європі та США, значно розходяться з реальним історичним матеріалом. Це відкриття привернуло його до більш глибокого вивчення історії. Розглядаючи, як фактично відбувалося встановлення нових фактів, висунення і визнання нових наукових теорій, Кун поступово прийшов до власного оригінального уявлення про науку. Це уявлення він висловив у відомій книзі "Структура наукових революцій", що побачила світ у 1962 р.

Найважливішим поняттям концепції Куна є поняття парадигми. Зміст цього поняття так і залишився не зовсім зрозумілим, однак в першому наближенні можна сказати, що парадигма є сукупністю наукових досягнень, визнаних усіма науковими співтовариствами в певний період часу.

Взагалі кажучи, парадигмою можна назвати одну або кілька фундаментальних теорій, які отримали загальне визнання і протягом якогось часу спрямовували наукове дослідження. Прикладами подібних парадигмальних теорій служать фізика Арістотеля, геоцентрична система світу Птолемея, механіка і оптика Ньютона, киснева теорія горіння Лавуазьє, електродинаміка Максвелла, теорія відносності Ейнштейна, теорія атома Бора і т. п. Таким чином, парадигма втілює

в собі безперечне, загальновизнане знання про досліджувану область явищ природи.

Однак, говорячи про парадигму, Кун має на увазі не лише деяке знання, виражене в її законах і принципах. Вчені, творці парадигми не лише сформулювали деяку теорію чи закон, але вони ще вирішили одну або кілька важливих наукових проблем і тим самим надали приклади того, як потрібно вирішувати проблеми. Оригінальні досліди творців парадигми в очищеному від випадковостей і вдосконаленому вигляді потім вводяться до підручників, з яких майбутні вчені освоюють свою науку. Опановуючи в процесі навчання ці класичні приклади вирішення наукових проблем, майбутній вчений глибше осягає основоположення своєї науки, навчається застосовувати їх у конкретних ситуаціях і опановує спеціальною технікою вивчення тих явищ, які утворюють предмет даної наукової дисципліни. Парадигма дає *набір зразків наукового дослідження*, в чому й полягає її найважливіша функція.

Задаючи певне бачення світу, парадигма окреслює коло проблем, що мають сенс і рішення: все, що не потрапляє в це коло, не заслуговує розгляду з точки зору прихильників парадигми. Разом з тим парадигма встановлює допустимі методи вирішення цих проблем. Таким чином, вона визначає, які факти можуть бути отриманими в емпіричному дослідженні, не конкретні результати, а тип фактів.

З поняттям парадигм тісно пов'язаним є поняття наукового співтовариства, в деякому розумінні ці поняття є синонімічними. Справді, що таке парадигма? Це деякий погляд на світ, що приймається науковим співтовариством. А що таке наукове співтовариство? Це група людей, об'єднаних вірою в одну парадигму. Стати членом наукової спільноти можна лише прийнявши і засвоївши його парадигму. Якщо ви не поділяєте віри в парадигму, ви залишаєтеся за межами наукового співтовариства. Тому, наприклад, сучасні екстрасенси, астрологи, дослідники літаючих тарілок і полтергейстів не вважаються вченими, не входять до наукового співтовариства, оскільки всі вони або відкидають деякі фундаментальні принципи сучасної науки, або висувають ідеї, які не є визнаними сучасною наукою.

Науку, що розвивається в рамках сучасної парадигми, Кун називає "нормальною", вважаючи, що саме такий стан є для науки звичайним і найбільш характерним. На відміну від Поппера, який вважав, що вчені постійно думають про те, як би спростувати існуючі

і визнані теорії, і з цією метою прагнуть до постановки спростовувати експерименти, Кун переконаний, що в реальній науковій практиці вчені майже ніколи не сумніваються в істинності основоположних своїх теорій і навіть не ставлять питання про їхню перевірку. "Вчені в руслі нормальної науки не ставлять собі за мету створення нових теорій, зазвичай, до того ж вони є нетерпимими до створення таких теорій іншими. Навпаки, дослідження в нормальній науці є спрямованим на розробку тих явищ і теорій, існування яких парадигма свідомо припускає".

Розвиток науки у Куна виглядає наступним чином: нормальна наука та, яка розвивається в рамках загальновизнаної парадигми; зростання числа аномалій, що призводить в кінцевому рахунку до кризи; а, отже, до наукової революції, означає зміну парадигм. Накопичення знання, вдосконалення методів та інструментів, розширення сфери практичних застосувань, тобто все те, що можна назвати прогресом, здійснюється лише в період нормальної науки. Однак наукова революція призводить до відкидання всього того, що було отримано на попередньому етапі, робота науки починається ніби заново, з порожнього місця. Таким чином, в цілому розвиток науки виходить дискретним: періоди прогресу й накопичення знання перериваються революційними провалами, розривами полотна науки.

Отже, загальна схема історико-наукового процесу в *парадигмальній моделі наукового знання Т. Куна* включає в себе два основних етапи:

- "нормальна наука", де безроздільно панує парадигма (сукупність фундаментальних наукових установок, уявлень і термінів, яка приймається і поділяється науковим співтовариством та об'єднує більшість його членів);
- "наукова революція" – розпад парадигми, конкуренція між альтернативними парадигмами і, нарешті, перемога однієї з них, тобто перехід до нового періоду "нормальної науки".

Кун вважає, що перехід від однієї парадигми до іншої через революцію є звичайною моделлю розвитку, характерною для зрілої науки. Причому науковий розвиток, на його думку, подібно розвитку біологічного світу, являє собою однонаправлений і незворотній процес.

Концепція Куна стимулювала інтерес до проблем боротьби між старою і новою парадигмами, і сприяла виробленню більш глибокого розуміння процесів розвитку науки.

Значною мірою під впливом робіт Поппера та Куна філософи науки частіше стали звертатися до історії наукових ідей, прагнучи знайти в ній твердий ґрунт для своїх методологічних побудов. Здавалося, що історія може служити більш міцною основою методологічних концепцій, ніж гносеологія, психологія, логіка. Однак виявилося навпаки: потік історії розмив методологічні схеми, правила, стандарти; релятивізував всі принципи філософії науки і зрештою підірвав надію на те, що вона здатна адекватно описати структуру і розвиток наукового знання, інакше кажучи, виконати те завдання, яке перед нею було поставлене.

Логіко-нормативна концепція розвитку науки І. Лакатоса. Імре Лакатос (Лакатош) (1922-1974), історик науки, представник методологічного фальсифікаціонізму, що орієнтується на вивчення закономірностей еволюції наукового знання, поставив завдання еволюційної епістемології і методології науки бачив, насамперед, у розробці логіко-нормативних реконструкцій процесів росту наукового знання на основі ретельного вивчення реальної емпіричної історії науки.

Лакатос спробував реабілітувати кумулятивізм (накопичувальну модель в науці). Він намагався об'єднати вчення Поппера та Куна. Його теорія називається концепцією науково-дослідних програм. Іншими словами, він розробив універсальну логіко-нормативну реконструкцію розвитку теоретичної науки – методологію науково-дослідних програм. Методологія Лакатоса розглядає зростання "зрілої" науки, як зміну теорій, що складають безперервну послідовність. Ця безперервність обумовлена нормативними правилами дослідних програм, що повідомляють, якими шляхами має йти подальше дослідження ("позитивна евристика"), а яких шляхів тут слід уникати ("негативна евристика"). Інші структурні елементи дослідних програм – це "жорстке ядро" (у нього включаються умовно неспростовувані, фундаментальні допущення програми) і "захисний пояс", що складається з допоміжних гіпотез (він забезпечує охоронність "жорсткого ядра" від спростувань і може бути модифікований, частково або повністю змінений при зіткненні з контрзаходами). У розвитку дослідних програм можна виділити дві основні стадії: прогрес і занепад. На прогресивній стадії "позитивна евристика" активно стимулює висунення гіпотез, що розширюють емпіричний і теоретичний зміст програми. Однак, надалі розвиток дослідної програми різко

сповільнюється, її "позитивна евристика" втрачає евристичну міць, в результаті зростає число *ad hoc* гіпотез (ціх окгіпотези складають захисний пояс; ядро сукупності неявних онтологічних припущень). Подолавши ряд недоліків, властивих концепціям розвитку наукового знання Поппера та Куна, Лакатос проте не зміг узгодити свої логіко-нормативні правила з реальною складністю і різноманіттям процесів зміни і розвитку науки. Як продуктивний засіб дослідження його методологія застосовна лише до строго певних періодів розвитку теоретичної науки.

У своїх роботах Лакатос показує, що в історії науки дуже рідко зустрічаються періоди, коли суцільно панує одна програма (парадигма), як це стверджував Кун. Зазвичай у будь-якій науковій дисципліні існує кілька альтернативних науково-дослідних програм. За Лакатоса, історія розвитку науки – це *історія боротьби і зміни конкуруючих дослідних програм*, які змагаються на основі їхньої евристичної сили в поясненні емпіричних фактів, передбаченні шляхів розвитку науки та прийнятті контрзаходів проти ослаблення цієї сили.

Пол Фейєрабенд став відомим завдяки своїм твердженням, що в науці не існує універсальних методологічних правил. На основі цих ідей він створив концепцію "*епістемологічного* анархізму" у філософії науки. Критика Фейерабенда зробила істотний вплив на розвиток теорій науки Томаса Куна, Імре Лакатоса.

З точки зору методології анархізм є наслідком двох принципів:

• *принципу проліферації* (від латинського *proles* – потомство, *fero* – несу; буквально: розростання тканини організму шляхом розкладання клітин); згідно з цим принципом потрібно винаходити (розмножувати) і розробляти теорії та концепції, що є не сумісними з існуючими та визнаними теоріями; кожен дослідник може (і повинен) винаходити свою власну концепцію і розробляти її, наскільки б абсурдною і дикою вона не здавалася оточуючим;

• *принципу несумірності*, який свідчить, що теорії неможливо порівнювати одну з одною, цей принцип захищає будь-яку концепцію від зовнішньої критики з боку інших концепцій; по суті немає фактів, які можна було б їй протиставити, оскільки вона формує свої власні факти; автора концепції неможливо дорікнути навіть у порушенні законів логіки, бо він може користуватися власню особливою логікою.

Кожен автор концепції (якою б фантастичною вона не була) створює щось схоже на парадигму Куна: це особливий світ і все, що в нього не входить, не має для автора ніякого сенсу. Таким чином, формується методологічна основа анархізму: кожен є вільним винаходити свою власну концепцію; її неможливо порівняти з іншими концепціями, бо немає ніякої основи для такого порівняння; отже, все – допустимо і все – виправдано.

Історія науки підказала Фейерабенду ще один аргумент на користь анархізму: не існує жодного методологічного правила або норми, які не порушувалися б в той чи інший час тим або іншим ученим. Більше того, історія показує, що вчені часто діяли і змушені були діяти в прямому протиріччі з існуючими методологічними правилами. Звідси випливає, що замість існуючих і визнаних методологічних правил ми можемо прийняти безпосередньо їм протилежні. Але і перші, і другі не будуть універсальними. Тому філософія науки взагалі не повинна прагнути до встановлення будь-яких правил наукового дослідження.

Аналізуючи діяльність родоначальників сучасної науки, Фейєрабенд приходить до висновку, що наука зовсім не є раціональною, як вважає більшість філософів. Але тоді виникає питання: якщо у світлі сучасних методологічних вимог наука виявляється істотно ірраціональною і може розвиватися, лише постійно порушуючи закони логіки й розуму, то чому ж тоді вона відрізняється від міфу, від релігії?

Дійсно, як відрізнити науку від міфу? До характерних особливостей міфу зазвичай відносять те, що його основні ідеї – оголошені священними; будь-яка спроба зазіхнути на них наштовхується на табу; факти і події, що не узгоджуються з центральними ідеями міфу, відкидаються або наводяться з ними у згоді за допоміжних ідей; ніякі ідеї, альтернативні по відношенню до основних ідей міфу, не допускаються, і якщо, все-таки, вони виникають, то безжально викорінюються (часом разом з носіями цих ідей). Крайній догматизм, найжорстокіший монізм, фанатизм і нетерпимість до критики – ось відмінні риси міфу. В науці ж, навпаки, поширеними є терпимість і критицизм. У ній існує плюралізм ідей і пояснень, постійна готовність до дискусій, увага до фактів і прагнення до перегляду та поліпшення прийнятих теорій і принципів.

Фейєрабенд не згоден з таким зображенням науки. Всім ученим відомо, і Кун висловив це з великою силою і ясністю, що в реальній, а не вигаданій філософами науці лютують догматизм і нетерпимість.

Фундаментальні ідеї і закони ревниво охороняються. Відкидається все, що розходиться з прийнятими теоріями. Авторитет великих вчених тисне на їхніх послідовників з тією ж сліпою й безжальною силою, що й авторитет творців і жерців міфу на віруючих. Абсолютне панування парадигми над душею і тілом вчених рабів – ось правда про науку. Але в чому ж тоді перевага науки перед міфом, запитує Фейерабенд, чому ми повинні поважати науку і зневажати міф?

Потрібно відокремити науку від держави, як це вже зроблено щодо релігії, закликає Фейерабенд. Тоді наукові ідеї і теорії вже не будуть нав'язуватися кожному члену суспільства потужним пропагандистським апаратом сучасної держави. Основною метою виховання і навчання повинні бути всебічна підготовка людини до того, щоб, досягнувши зрілості, вона могла свідомо й тому вільно зробити вибір між різними формами ідеології та діяльності. Нехай одні оберуть науку і наукову діяльність, інші долучаться до однієї з релігійних сект, треті будуть керуватися міфом і т. д. Лише така свобода вибору, вважає Фейєрабенд, є сумісною з гуманізмом, і лише вона може забезпечити повне розкриття здібностей кожної людини. Ніяких обмежень у галузі духовної діяльності, ніяких обов'язкових для всіх правил, законів, повна свобода творчості – ось гасло епістемологічного анархізму.

У філософії та методології науки помітним є істотне наростання динамічної проблематики. Якщо в першій половині XX ст. переважали проблеми, пов'язані з логічним аналізом наукової мови, структури теорії, процедур дедуктивного та індуктивного висновку, то з другої половини XX ст. стає вельми помітним поворот від логіки до історії. Динаміка науки, закономірності та рушійні фактори її розвитку, проблеми взаємин і сумірності старих і нових теорій, співвідношення консерватизму і радикалізму в науці, питання раціонального подолання наукових розбіжностей і раціонального переходу від одних теоретичних позицій до інших – ось що стає об'єктом інтересу переважного числа філософів, призводячи інколи до бурхливих дискусій.

Розвиток науки відбувається остенсивним (поступове накопичення знань, еволюція) та інтенсивним (наукова революція) шляхом, причому останній відіграє в науці вирішальну роль, оскільки зміна дослідницьких установок, програм призводить до якісної зміни наукового знання. Таким чином, розвиток науки являє собою єдність

поступального і стрибкоподібного процесів (поступове накопичення фактів, наукових знань і "стрибки", пов'язані з новими відкриттями, що викликають істотні зміни і навіть переломи в системі наукових знань). В результаті наукових революцій відбувається корінна перебудова застарілих ідей, цілісних теоретичних систем і пропонуються нові гіпотези та теорії, що формують парадигмальні установки наукового розвитку. Наукова революція являє собою період розпаду панівної парадигми, конкуренцію між альтернативними парадигмами і, нарешті, перемогу однієї з них, тобто перехід до нового періоду "нормальної науки" (періоду спокійного остенсивного розвитку наукового знання, коли безроздільно панує усталена наукова парадигма).

4.5. Специфіка гуманітарного знання та його методологічні засоби

Слова "розуміння" і "пояснення" в повсякденному вживанні зазвичай не конфронтують. Однак у застосуванні до методології гуманітарних наук вони *протиставляються* одне одному. За цим треба бачити протиставлення *інтуїтивного та дискурсивного мислення*. Стосовно гуманітарного пізнання термін "розуміння" набув особливого сенсу: він став означати якесь інтуїтивне осягнення досліджуваних явищ, безпосереднє проникнення в сутність культурно-історичних феноменів.

Наприкінці XIX ст. в Німеччині сформувався напрям (І.Дройзен, В.Дильтей, Г.Зіммель та ін.), який заперечував можливість перенесення природничої моделі науки в гуманітарне пізнання, що відстоює самобутність регіону гуманітарних наук. Цей напрямок поставив *розуміння* в центр методології гуманітарного пізнання. Якщо природничі науки тяжіють до *пояснення*, опису природних процесів засобами універсальних об'єктивних законів, то гуманітарні науки зорієнтовані на *духовне осягнення соціокультурних смислів*. Мабуть, найбільшого драматизму цьому протиставленню надав Вільгельм Дильтей, який стверджував, що гуманітарні науки належать до особливої реальності (*духовного життя, світу переживань*), яка є повністю недоступною для природничих дисциплін.

Положення про те, що *розуміння* як особлива методологічна процедура, як систематично розгорнуте входження в досліджувані культурно-історичні утворення *є основою гуманітарного пізнання*, було детально розвинене у філософсько-методологічному вченні, що отримав назву "*герменевтика*" (від гр. *Hermeneia* – "тлумачення, пояснення"). В колишні століття *герменевтикою називали мистецтво історико-філологічного тлумачення текстів*. Фрідріх Шлейермахер зробив внесок у становлення герменевтики як *загальної теорії розуміння та інтерпретації* взагалі. Його заслугою, до того ж, є те, що він показав *складний циклічний характер досягнення розуміння (герменевтичне коло)*, коли дослідник при вивченні культурного феномена (скажімо, історичного тексту) наділяє його частини сенсом за допомогою введення припущень про *сенс суцільного феномена* і, навпаки, *рухається до розуміння цілого шляхом вивчення його частин*. Шлейермахер привніс в історико-філологічне тлумачення відтінок романтичних ідей: для розуміння культурного пам'ятника необхідно розуміти цілісну індивідуальність автора. Інтерпретатор повинен володіти "співзвучністю" свого стану і внутрішнього світу іншої особистості.

Пізніше Вільгельм Дильтей висунув герменевтику на роль загальної *методології гуманітарного пізнання*. Він надав мистецтву інтерпретації акцентованого інтуїтивно-психологічного сенсу. З його точки зору розуміння базується на *емпатії, співпереживанні*.

Отже, *узагальнений проект обґрунтування гуманітарних наук*, пов'язаний з іменами В. Дильтея, І. Дройзена, Г. Зиммеля та іншими, стали називати *герменевтичним*. Його початковими рисами були:

- інтуїтивізм (основою методології є інтуїтивні акти розуміння);
- психологізм (змістом актів розуміння є внутрішній світ в психологічному сенсі, як область переживань);
- антипозитивізм (природничі приклади науковості є незастосовними до гуманітарного пізнання).

Інший напрям досліджень методології гуманітарних наук сформувався пізніше в руслі зовсім іншої традиції: в рамках *аналітичної філософії*. Її представники орієнтувалися на *логічний аналіз наукової мови та уточнення стандартів науковості*, які вважалися єдиними для всіх наук. У цій перспективі знову були підняті питання *про самобутність гуманітарного пізнання*.

Безпосереднім приводом послужила стаття Карла Гемпеля "Роль загальних законів в історії" (1942). У ній він поширив свою

дедуктивно-номологічну модель наукового пояснення на історичні науки. Згідно з Гемпелем, історичні науки, хоча й не користуються в явному вигляді поняттям наукового закону (як це представлено в природничих науках), проте також базуються у своїх побудовах на тих самих логічних схемах, на підведенні пояснювального явища під більш загальний закон, з якого пояснюване може бути дедукційоване. Наприклад, в поясненні "революція була викликана зростанням невдоволення народу" приховано використовується загальне твердження, що "зростаюче невдоволення народу завжди створює небезпеку для революції", яке є посиланням дедуктивного висновку. Гемпель вказує на те, що, хоча логічна структура пояснення є дедуктивно-номологічною, в реальній практиці історичного аналізу використовуються лише "нариси пояснень", тому що в їхній основі лежать загальні припущення, які зазвичай важко виділити в явному вигляді. У підсумку ланцюжок історичного міркування йде корінням у зовсім невизначену і майже неосяжну сукупність передумов і установок історика. Гемпель захищає ідеали раціональності в історичних науках. Процес пізнавального просування повинен бути, за Гемпелем, "поступово-зростаючим уточненням", послідовно-раціоналізуючим підприємництвом.

Результати цього періоду можна викласти так: була підкреслена специфіка історичних пояснень, пов'язана з широкою мережею передумов, що сягають корінням у світ людської життєдіяльності; була усвідомлена необхідність загального раціоналізуючого просування в гуманітарних науках, вдосконалення їхньої методології в бік підвищення стандартів об'єктивізації.

Деяке зближення зазначених двох ліній – герменевтичної та аналітичної – простежується з 60-х рр. XX ст. З цього ж часу був зроблений певний перегляд методології гуманітарних наук в загальному і проблеми "розуміння/пояснення" зокрема. Для цього назрів складний комплекс причин. Одним з головних досягнень 1960-1970-х рр. стало розуміння того, що *гуманітарні науки вкорінилися в суспільне життя набагато глибше, аніж це вважалося. З'ясувалося, що вони істотним чином є задіяними в те, що відбувається*. Був поставлений під сумнів *пізнавальний ідеал неупередженої, ціннісно-нейтральної науки*. Виявилося, що стосовно гуманітарних наук витримати його досить важко. Так, було встановлено, що *соціальні науки значною мірою є політично ангажованими і, поділяючи забобони свого сус-*

пільства, можуть виконувати приховані, морально непривабливі функції. Це було усвідомлено насамперед французькими інтелектуалами (Р. Бартом, М. Фуко та ін.), а ще раніше – німецькими критичними теоретиками (М. Хоркхаймером, Т. Адорно).

Розуміння непереборної залученості гуманітарного пізнання в суспільне життя означало визнання того, що науковий погляд взагалі здійснюється не з ідеального місця якогось об'єктивного спостерігача, а завжди з певних позицій незалежно від того, чи усвідомлює їх сам дослідник, чи ні. Дослідник дає інтерпретацію досліджуваних процесів з точки зору його власної вихідної *інтерпретативної бази*. Ця ж база може піддаватися самовивченню лише частково, оскільки сама є умовою для всіх можливих інтерпретацій. Отже, для теоретиків гуманітарного знання універсального значення набула *проблема інтерпретації*.

Під цією проблемою слід розуміти комплекс найскладніших питань. Якщо будь-яке пізнання є інтерпретацією, то з яких позицій здійснюється кожне конкретне тлумачення (історичне, соціологічне, політологічне тощо)? Хто дав право інтерпретатору наполягати на власній правоті (проблема легітимації)? З яких позицій можна порівняти й оцінити різні інтерпретативні системи? Адже ця позиція порівняння сама виявляється такою ж інтерпретативною! Як можна привести до спільного знаменника розбіжні між собою інтерпретації (проблему конфлікту інтерпретацій)? Чи існує найбільш адекватна інтерпретація, і в чому полягають критерії адекватності? З численних питань, пов'язаних з проблемою інтерпретації, можемо виділити два, які суттєво концентрують в собі суть проблеми:

- питання про виправдання вихідних позицій інтерпретатора;
- питання про обґрунтований вибір методології для найбільш адекватної інтерпретації.

Можна стверджувати, що *проблема інтерпретації* виявилася для методології гуманітарних наук центральним ускладненням, немов би *аналогом тези несумірності теорій*, сформульованої в ході аналізу природничих наук. Положення навколо цієї проблеми продовжує залишатися неоднозначним. За час обговорення цієї теми чітко сформулювалось кілька стратегій рішення і відносин до даної проблеми. Охарактеризуємо чотири основних із них.

Радикальна антиметодологічна позиція. Її яскраво представив Г.Гадамер в "Істині і методі" (1960). Він відкрив сучасний етап

розробки герменевтики як загальної філософської *концепції розуміння*. Головний акцент Гадамер робить на тій тезі, що розуміння є первинним і початковим способом людського існування. Розуміння, за Гадамером, – це фундаментальна категорія. *Бути людиною – означає, розуміти*. Розуміння – це універсальна характеристика, що належить до всіх форм життєдіяльності людини. У своєму вченні (в якому він наслідує ідеї свого вчителя, найвидатнішого німецького філософа М. Хайдеггера) Гадамер намагається подолати односторонній когнітивістський, пізнавальний крен усієї західної раціоналістичної філософії. Феномену розуміння Гадамер додає не методологічний, а буттєвий (онтологічний) характер. Тому уявлення про суто пізнавальний інтерес наук виступає лише одним з модусів первинного *вміння жити у світі* – того базисного вміння, яким ми вже володіємо за визначенням. Таким чином, виявляється, що *проект чистого пізнання насправді є глибоко закоріненим в донауковому бутті*. Отже, заклики подолати забобони і вийти до об'єктивної наукової позиції виявляються, в принципі, нездійсненними тому, що масивна сукупність забобонів, які сягають корінням в нашу життєву практику, повсякденність, глибокі мовні інтуїції тощо насправді забезпечують нас можливістю взагалі що-небудь вивчати!

Із всеохоплюючої герменевтики Гадамера випливає перегляд самого питання про відмінність природничого та гуманітарного методу: *гуманітарним наукам немає потреби відстоювати свою самобутність перед обличчям природознавства*. Тим більше *вони не потребують запозичення об'єктивного методу у точних наук та не мають наслідувати їх*. Насправді все є, мабуть, навпаки. Гадамер здійснює підведення і гуманітарних, і природничих наук під одну основу – під базис *вихідного загального розуміння світу, непереборно укоріненого в традиції, мові, спільності життя і такого, що не піддається повній раціональній реконструкції*. Гадамер вказує, що природничі науки є також вкоріненими в тому ж самому початковому "запасі" розуміння, що *вони є теж інтерпретативними*, хоча це помітно не настільки явно, зважаючи на їхню об'єктивуючу витонченість. Причому, в безпосередній близькості до цього вихідного масиву розуміння, до його джерел розташована саме гуманітарна традиція – література, мистецтво, історичні оповіді, мораль, життєва мудрість. Тому Гадамер нагадує нам про важливість класичної гуманітарної освіти. Отже, будь-яке пізнання є принципово інтерпретативним,

а вихідні позиції для інтерпретації походять в неоглядову область початкового дотеоретичного розуміння світу. Далекосяжним наслідком цього положення виявляється *теза про принциповий плюралізм інтерпретацій*. З нього можна вивести подальші ірраціоналістичні наслідки. І, звичайно, ці наслідки були сформульовані і розвинені (Р. Рорті, Ж. Дерріда та ін.).

Однак ті, хто не поділяє подібних положень, висунули заперечення проти антиметодологічного радикалізму Гадамера і погоджених із ним мислителів.

Стриманий релятивізм. Цієї позиції сьогодні мовчазно дотримуються багато вчених-гуманітарії. Вони досить байдуже ставляться до невирішеності проблеми інтерпретації на фундаментально-філософському рівні. Вони, таким чином, задовольняються скромною тезою "нехай кожен продовжує займатися своєю справою". Подібний підхід можна охарактеризувати як *теоретико-методологічний партикуляризм*. Акцент тут змінено задля того, щоб не займатися аналізом і виправданням передумов власного напрямку на тлі інших альтернатив, а просто продовжувати розвивати свій підхід. Зрозуміло, залишається надія, що різні течії з часом можуть бути приведені до узгодженості або взаємодоповнюваності. В цілому, таку позицію можна назвати відкладеним рішенням проблеми інтерпретації.

Нове обґрунтування раціональності. Є також чимале дослідників, які прийняли виклик релятивізму. Вони захищають ту точку зору, що й загальна вкоріненість науки в донаукових орієнтаціях суспільства й таке більш конкретне звинувачення, як залученість вченого у соціальні процеси, не позначаються фатальним чином на самій ідеї науки. Нове встановлення та обґрунтування раціональності повинно, звичайно, враховувати неможливість вченого стати ідеальним спостерігачем, але нам варто, рухаючись далі, вибудовувати стратегію максимально досяжної раціоналістичної позиції. З раціоналістичної точки зору інтерпретація є проблемою, що підлягає розумному вирішенню, а не приводом для капітуляції гуманітарних наук (і раціоналізму взагалі). Стратегія нового обґрунтування раціональності відмовляється від універсалістських домагань. Але вона прагне у своєму послідовному просуванні максимально прояснити і розширити можливості раціонального обговорення численних актуальних проблем. Її цікавлять умови досягнення раціонально мотивованої згоди в наукових, політичних, моральних, правових дискусіях. Її завдання полягає в тому, щоб позначити й досліджувати поле реальних комунікативних практик, виявити вихідні передумови, необхідні для досягнення раціонального консенсусу, і далі зробити суттєвий внесок у вирішення різних проблем гуманітарного знання. Інтерпретатор повинен враховувати в ході раціональної реконструкції всі умови, за яких інтерпретуються висловлювання, що претендують на значимість. Зміст, що тлумачиться, взагалі залишиться незрозумілим, якщо інтерпретатор не може реконструювати передумови, на підставі яких автор претендував на те, що він висловлює істинні твердження, виражає і приписує правдиві переживання, визнає дієві норми.

Конкретно-наукові модифікації. Цей підхід до проблеми інтерпретації полягає в тому, що дана проблема розцінюється як спеціальна і тому там, де вона виникає, всередині тієї чи іншої дисципліни, вона має бути вирішена власними засобами цієї науки. Іншими словами, вчені дійсно нерідко стикаються з проблемами розуміння і тлумачення; тому вони повинні реагувати на ці проблеми розробкою відповідної спеціально-наукової методології. Довгий час вчені-гуманітарії, зорієнтовані на природничі стандарти, з неабиякою долею сумніву ставилися до герменевтичним процедур. Але, починаючи з 1970-х рр., в ряді наукових галузей була врахована необхідність домагатися більшого розуміння досліджуваних явищ. Це відбилося в пошуках нової інтерпретаційно орієнтованої методології, насамперед, у соціології та антропології, так що йдеться, навіть, про своєрідний інтерпретативний поворот гуманітарних наук. У підсумку на рівні конкретних методів процедури інтерпретації зайняли більш значиме місце.

Інтерпретація як метод гуманітарних наук. Дослідник соціально-культурних феноменів повинен, насамперед, зрозуміти значення досліджуваних явищ. Це завдання стоїть перед ним на початку дослідження, оскільки він повинен досягти якогось мінімального вихідного розуміння для подальшого просування; але це ж завдання залишається актуальним протягом всього ходу дослідження, оскільки знання вченого збагачується, наділяється новими сторонами, які характеризують зв'язок досліджуваного феномена з більш широким соціальним контекстом. Таким чином, інтерпретація як процес надання сенсу виявляється його постійною стратегією. Але для забезпечення деякого мінімального розуміння соціального феномена (ритуалу, громадського утворення тощо) досліднику необхідно самому в певному

сенсі брати участь у тому, що він збирається пізнавати, тобто розділяти з іншими учасниками дану форму життя (освоїти контекст їхніх намірів, установок, норм, цінностей, уявлень і т. п.). Рішення проблеми інтерпретації, отже, полягає на конкретно-методологічному рівні в тому, щоб досягти примирення позитивної і негативної сторін: зуміти осягнути вихідний комплекс інтерсуб'єктивності значень, але зуміти і зміцнити усередині освоєного запасу розуміння максимально можливу загальну прогресивно раціоналізуючу установку. В реальності це означає, що гуманітарне дослідження рухається у вигляді послідовності актів інтерпретації, яка ускладнює й коригує попередні кроки. У подібній послідовності розуміння, досягнуте на ранній стадії, стає вихідним базисом для наступних рівнів розуміння. Таким чином, розуміння і пояснення переплітаються в гуманітарних науках в єдиній тканині інтерпретаційних кроків, які робить дослідник в "поступово-зростаючому уточненні" (Гемпель) обставин, що відносяться до феномену, який досліджується. Проблема протистояння розуміння і пояснення в сучасній методології гуманітарних наук втрачає свою гостроту. Розуміння й пояснення повинні розглядатися скоріше як єдиний інтерпретаційний процес.

Інтерпретативні підходи зайняли важливе місце в новітній методології гуманітарних наук. Інтерпретація як процедура наділення сенсом є постійною стратегією дослідника. Завдання інтерпретативних актів – досягти початкового розуміння значення феномена, збагатити розуміння, просунути його в напрямку прийнятною експлікації, привести до більшої зв'язності і послідовності, але також і до верифікації, раціональної реконструкції. У сукупності актів інтерпретації переплітаються і розуміння феномена, і його пояснення.

Характерна риса методології гуманітарних наук – це різноманітність емпіричних методів, яка має, мабуть, більший асортимент, ніж природничі науки. Ось деякі основні з емпіричних методів гуманітарних наук:

- спостереження (у різних варіантах);
- симуляційний метод (проведення спостереження в спеціальній обстановці, щось проміжне між спостереженням і експериментом; часто використовується в системі навчання у вигляді різних тренінгів);
- інтерв'ю (усне опитування); анкетування (письмове опитування); вільна бесіда;

- тестовий метод (особливо популярний у психології);
- вивчення документів (де документ має вельми широке значення: письмові джерела, побутовий інвентар, твори мистецтва, одяг та багато іншого можуть виступати об'єктами цілеспрямованого вивчення);
- аналіз змісту, або контент-аналіз (метод кількісного виявлення точного змісту повідомлень: пропаганди, офіційних промов тощо, разом з яким використовуються формалізовані процедури вивчення прихованого змісту, що являють собою результат в чисельному вираженні);
- соціометричні методи (складання соціограм, соціоматриця для візуалізації та вивчення внутрішньогрупових взаємин);
- біомедичні дослідження (вивчення функціональних характеристик організму, стану здоров'я, генетичного статусу та ін.);
- експерименти різних спеціальних видів (психологічний, соціологічний, педагогічний та ін.);
- активне втручання (використання впливу збурення в дослідницьких цілях – втручання в процеси комунікації, виховання тощо);
- моделювання (наприклад, проведення ділових ігор в дослідницьких цілях);
- клінічний метод, орієнтований на детальний і різнобічний розгляд індивідуального випадку (нині частіше використовують термін *case study*, вивчення випадку); тут яскраво акцентована ідеографічна спрямованість дослідника.

До цього слід додати також методи, які безпосередньо використовують досягнення природничих наук і слугують допоміжним засобом для відповіді на конкретні питання, що виникають у ході гуманітарного дослідження (точні методи встановлення віку документа, відновлення хронології історичних подій, хімічний і біохімічний аналіз археологічного матеріалу тощо).

Серед *теоретичних методів гуманітарних наук* на рівні логічних операцій дуже розповсюдженою є побудова різних *типологій*. Наприклад, тематизуються і вивчаються типи суспільства, культур, соціальних інститутів, особистостей тощо. Цей метод був застосований німецькими гуманітаріями ще в XIX ст. В.Дильтей розглядав тип як уявлення, що базується на сукупності фактів. Але заслуга у розробці та введенні в гуманітарну методологію цього поняття на-

лежить М.Веберу, завдяки якому типологізуюча методологія стала претендувати на універсальне значення для гуманітарного пізнання. М.Вебер запропонував категорію "ідеальний тип", задавши напрямок для дискусій, відгомони яких можна зустріти й нині. М.Вебер вважав, що ми виокремлюємо предмет дослідження з історичної тотальності як суттєвий на тій підставі, що він є цікавим для нас з нашої (локальної) точки зору. Але подальша розробка конкретних змістовних зв'язків, що стосуються цього феномена, повинна проходити за загально-значущими стандартами.

Ідеальний тип є сконструйованим вочевидь з окремих, локальних позицій. Це звільняє нас від безглуздого пошуку об'єктивної спостережної позиції. Ідеальний тип – це поняття – індивід (індивідуальний концепт), в якому – сконцентровані суттєві для нашого (локального) дослідницького інтересу ознаки. Однак функціонування цього поняття в системі наукового просування підкоряється всім нормам загального значення. Ідеальний тип повинен бути внутрішньо послідовним і несуперечливим; він складним чином співвідноситься з емпіричними феноменами дійсності, занурюється в контекст предметних розглядів, слугує основою для розробки теоретичних гіпотез, виявляє (або не виявляє) свою плідність для подальшого розуміння соціально-історичних явищ. Іншими словами, він стає опорою для подальшого раціоналізуючого просування. Гуманітарне знання насичене подібними ідеальними типами (наприклад, християнство, феодалізм, міська економіка та ін.). За Вебером, ідеальний тип – це не емпіричне узагальнення, не гіпотеза і не поняття. Ідеальний тип є за визначенням ідеальним, але змістовним, індивідуальним, евристично плідним концептом, що вільно конструюється. Слід вважати, що помічена невизначеність вихідного веберівського терміна пов'язана з тим, що певна гнучкість, динамічність притаманна самій процедурі типологізації, вираженням якої якраз виступає ідеальний тип.

У гуманітарному знанні місце теорії часто заміщають різні класифікації і типології. Типологія як логічна процедура відрізняється від класифікації. Особливість типології полягає, наприклад, в тому, що вона враховує характер систем, що розвиваються, а не статичних, орієнтується переважно на внутрішнє співвідношення ознак. Типологія не претендує на вичерпність свого предмету, адже в ході типологізуючої роботи можуть бути відкриті (або сконструйовані) нові типи. Крім того, самі типи не є взаємовиключними, між ними

можуть бути встановлені співвідношення, перетини, введені суміжні типи. Ця відома гнучкість типології пов'язана з тим, що логічно типологія заснована на більш слабкій операції, ніж класифікація. Логічна основа класифікації – це поділ обсягу поняття. При цьому вихідний обсяг розділяють на "підобсяги". У результаті досягається розбиття обсягу на попарно непересічні підмножини. В основі ж типології лежить слабша, але й більш гнучка операція виділення підмножини. Типологія відштовхується від завдання виділити якісь підмножини із заздалегідь повністю невідомого універсуму. Іншими словами, тут ми діємо в умовах незнання повного обсягу поняття. Якщо у класифікації ми виходимо з актуально даного універсуму, то в типології універсум – дається невизначеним, потенційним.

Класифікація рухається від загального до конкретного (дедукція). Типологія прагне від окремих розрізнених ознак вийти на певний рівень спільності (індукція). Якщо класифікація застосовує аналітичне просування, мета якого – дійти до можливо дрібних елементів, то в типології рух є індуктивно-конструктивним, синтетичним. Тут ми будуємо певні об'єднуючі комплекси, причому граничні неподільні елементи цих комплексів можуть нас особливо й не цікавити. Таким чином, типологія, вирішуючи завдання виділення підмножин, несе функцію конструювання, побудови, визначення обсягів.

В класифікації завдання вважається виконаним, якщо універсум виявляється вичерпно структурованим. Тому й критикують ту чи іншу класифікацію, якщо не вказано чітко основу класифікації, елементи не були достатньо відокремлені та перетинаються, залишилися якісь двозначності, тобто все те, що тягне порушення впорядкування універсуму. У типології завдання є виконаним, якщо на основі вихідної бази виділені і задовільно охарактеризовані комплекси ознак, типи. Типологію критикують у тому випадку, коли типи погано відокремлені один від одного (слабка, малопотужна база, яка використовує занадто мало ознак, або є занадто нечіткою, або – формально суперечливою, або містить зайву кількість деталей, що заважає типологічному баченню), тобто все, що ускладнює синтез типів. Причому важливо, що в критиці типології переважають саме змістовні міркування. Адже типологія повинна не лише надати вдалий спосіб для конструювання деякого сімейства типів, але й самі отримані типи повинні бути евристично плідними в подальших предметних дослідженнях.

Стратегії типологізуючого просування є складною діяльністю, яка включає в себе застосування безлічі приватних процедур. Так, в ході розробки типології можливими є узагальнення індуктивного характеру, відкидання несуттєвого (абстрагування), використання різного роду ідеалізацій, висунення гіпотез. Дослідник може включати в процес обґрунтування свого типологічного підходу також дедуктивні міркування і значні наративні, описові фрагменти. Побудова типології часто є і засобом, і метою гуманітарного дослідження.

Застосування типологічних методів стикається з численними труднощами. Періодично виникають дискусії на цю тему, пропонуються різні варіанти уточнення цього поняття, зустрічаються навіть заяви про кризу типології. Але все це говорить про те, що даний метод знаходиться в роботі і продовжує розвиватися.

В гуманітарних науках застосовуються різноманітні способи пояснення. Як правило, вони можуть складним чином вплітатися в тканини єдиного дослідження.

Серед основних способів пояснення в гуманітарних науках можна виділити статистичний, порівняльний, структурно-функціональний, генетичний, інтенціонально-прагматичний. Суть цих способів є зрозумілою з їхніх назв.

Істотну роль в гуманітарних науках відіграє також *наративність*, яка підкріплює розмірковування. Важливо, що вона несе певні раціоналізучі зв'язки і співвідношення, так що реконструкція подій по типу розповіді виявляється значною частиною загальною стратегією раціонального просування. Оповідання, або наратив, створює первинний зв'язок, первинне наділення сенсом історичних подій.

Внаслідок використання складних інтерпретуюче-пояснювальних схем гуманітарне дослідження часто може виглядати як переважно теоретичний розвиток якої-небудь ідеї-гіпотези, типологізуючого проекту, наративного сюжету. Але в цих умовах з'являється небезпека істотного розм'якшення загальнонаукових стандартів. Іншими словами, тут начебто втрачають обов'язковість такі вимоги, як опора на факти, аналіз вихідних передумов, увага до того, щоб дотримувалися послідовність і методологічна доцільність при введенні неемпіричних сутностей, припущень, визначень.

Використання теоретичних конструктів в гуманітарних науках породжує проблеми того ж плану, що й в природознавстві. Типовою є проблема обґрунтованості як введення того чи іншого конструкту, так і кола тих функцій, які повинен виконувати конструкт і теорія в

цілому. Теоретизація в гуманітарних науках спрямовує до широкого спектру питань, подібних відповідних тем природознавства: з якими первинними феноменами має справу дослідник, чи слід вважати їх спостережуваними або неспостережуваними, який онтологічний статус тих сутностей, що постулюються в теоретичних гіпотезах, наскільки адекватними є застосовані конструкції для вирішення проблем тієї чи іншої наукової області.

Взагалі теоретична ланка в гуманітарних науках несе дуже важливе навантаження. Організаційна функція вихідних теоретичних схем і установок є помітною тут навіть яскравіше, ніж у природничих науках. Справа в тому, що гуманітарне знання *виростає з самої тканини повсякденного життя*, із соціальних запитів, з дотеоретичних позицій дослідника. Вихідна установка гуманітарія виступає фільтром, за допомогою якого в його поле зору потрапляють ті чи інші явища, що викликають у ньому пізнавальний інтерес. Вихідна дотеоретична установка визначає також початкову інтерпретацію досліджуваних феноменів, вихідне розуміння їхнього значення, їхню первинну оцінку. Відзначимо, що навіть термінологія суспільних наук часто виростає безпосередньо з повсякденного життя. Тому істотна частка первісної концептуалізуючої роботи з уточнення змісту термінів, вибору робочої гіпотези і визначення вихідних позицій повинна бути проведена ще до початку емпіричного аналізу. Іншими словами, необхідно теоретично розмежуватися з неоформленою і неоглядною сферою повсякденного мислення. Для того щоб дослідження просунуло наше знання далі початкових уявлень здорового глузду, необхідна теоретична перспектива з дійсно плідним потенціалом.

Оформлені й розвинені теоретико-методологічні установки виступають у вигляді підходів і напрямків. Назвемо для прикладу такі цілком вкорінені теоретичні традиції, як *функціоналістська*, *інтеракціоністська* – в соціології; *психодинамічна (психоаналітична), когнітивістська, біхевіористична, гуманістична* – в психології; *неокласична, кейнсіанська* – в економіці. Деякі з традиційних підходів виявляються загальними для різних гуманітарних наук, тобто набувають міждисциплінарного значення. Прикладом може служити феноменологічна традиція, що проникла з філософії в соціологію, психологію, психіатрію, правознавство, літературознавство тощо.

Теоретичні підходи, навіть ті, що існують вже тривалий час, перебувають в гуманітарних науках під постійним перехресним вог-

нем критичних дискусій. Пояснювальні матриці, які вводяться цими підходами, багато в чому служать джерелом нових методологічних проблем. Тим більше, що, як правило, прихильники однієї і тієї ж традиції значно розходяться між собою в її трактуванні. Так, наприклад, функціоналістський підхід (в соціології, антропології та ін.) охоплює насправді безліч різних концепцій і породжує масу питань з приводу дійсної цінності пояснень, що посилаються на функцію феномена в соціальній системі. Таким чином, теоретичні підходи гуманітарних наук постійно перебувають у фокусі дебатів і не можуть вважатися завершеними.

Для гуманітарного знання характерними є інтелектуальні рухи, які виникають періодично, що приходять з якоїсь однієї області та швидко розповсюджуються на широкий спектр гуманітарних дисциплін і претендують на нову інтегруючу гуманітарну парадигму. Наприклад, подібні міждисциплінарні течії були викликані впливом психоаналізу, структурної лінгвістики, марксизму, герменевтики, системного підходу. Ці явища, мабуть, говорять про первинну спорідненість гуманітарних наук і про їхнє постійне тяжіння до єдиної теоретичної платформи.

Незважаючи на всі особливості гуманітарної науки, історія гуманітарних дисциплін, як і історія природознавства, виявляє зміну провідних теоретичних підходів, що виникають періодично, базових концепцій, парадигм.

Основні труднощі методології гуманітарних наук. Говорячи про предмет гуманітарного знання, варто мати на увазі єдину основу життєвого світу, яка може бути зрозумілою як неосяжна і неексплікована мережа знань, дій, навичок, мотивів, інтуїцій. Вона охоплює процеси повсякденної комунікації, вона ж є вихідним базисом і пізнавальних стратегій. Надзвичайна складність соціальних взаємозв'язків проявляється в роботі дослідника-гуманітарія у вигляді маси обмежень і труднощів. Соціальне життя носить глобально інтерпретативний характер: ми наділяємо смислами навколишнє середовище і самих себе, тобто в деякому роді конструюємо і себе, і своє оточення в універсумі значень; лише на цій основі ми можемо усвідомлено орієнтуватися і діяти в повсякденності.

Комплекс складнощів концентрується навколо проблеми вихідної позиції дослідника. Наприклад, те, що його дослідження суспільного життя власне і є частиною суспільного життя, позначається у

вигляді неможливості забезпечити максимальну економічну незалежність дослідника. Адже той, хто фінансує дослідження, обмежує, як мінімум, вибір тем дослідження. Далі тут діють обмежувальні фактори політичної, адміністративної, національно-культурної природи. У кращому випадку, дослідник усвідомлює ці обмеження як зовнішні. У гіршому – він буде несвідомо (або навіть усвідомлено) займати упереджену позицію, впливати своїми ціннісними установками на кінцевий результат дослідження.

Усвідомлення цих складнощів відбилося у вигляді різкої критики самих гуманітарних проектів – їхньої ангажованості, схильності до ідеологій, залежно від кон'юнктури. Необхідно, враховуючи залишкову упередженість і суб'єктивність вихідної позиції дослідника, намагатися зробити її максимально науковою. Це завдання було яскраво описане ще М. Вебером. Він підкреслював, що не варто виправдовувати загальною залученістю дослідника до оточуючих його соціальних процесів, значно важливішими є тривіальні речі, які означають його несумлінність і нечесність як ученого. Адже ціннісна навантаженість дослідника не виправдовує, наприклад, його зловживання своїм службовим становищем, використання ним своєї кафедри і лекційних занять для пропаганди політичних напрямків і т. п. Ціннісна навантаженість вихідних позицій і професійна несумлінність – це зовсім різні речі.

В гуманітарних науках складними є проблеми взаємодії *дослідника й об'єкта вивчення*. Дослідник-гуманітарій вживає стратегію комунікації та інтерпретації щодо досліджуваного феномена. В певному сенсі дослідник і об'єкт вивчення становлять єдину систему, в якій здійснюються вельми неоднозначні, циклічні інтерактивні процеси. Тут, перш за все, виникає проблема артефакту в дослідженні, викликаного неврахованою взаємодією дослідника та досліджуваних. Так, різні методики тестування та анкетування, які критикуються в психології та соціології за провокування ситуації, в якій піддослідний демонструє штучну контекстно-залежну поведінку, що спотворює сам первісний об'єктивізуючий задум тестів. До цього ж кола питань належить проблема впливу особистості інтерв'юера на опитуваного. Загальновідомо, що опитування громадської думки (особливо у зв'язку з передвиборним напруженням емоцій) впливають саме на громадську думку. До того ж типу належать різного роду соціальні прогнози, які самі виявляються причиною соціальних змін.

Велика сукупність труднощів, що належать до надскладності самого об'єкта вивчення в гуманітарних областях, повинна бути охарактеризована як дефіцит адекватного спільного стратегічного бачення гуманітарної методології. Методологія соціальних досліджень значною мірою склалася за зразком дослідницьких практик, розроблених в природознавстві. Перенесення готових ефективних прийомів затьмарило специфічні предметні особливості гуманітарного пізнання. Природничі методологічні моделі привнесли якесь звужене бачення завдань дослідника-гуманітарія. Це відбилося в практиці маніпуляційного експериментування в психології; в соціології аналогом цього з'явилася стандартна індуктивно-статистична методологія збору і обробки емпіричних даних; в економіці має місце гіпертрофія статистики та математичного моделювання. Звуженість бачення досліджуваного матеріалу призводить до штучності в постановці завдань. Це піднімає проблему адекватності спланованих пізнавальних ситуацій самому досліджуваному об'єкту, її валідності. Загальним недоліком цієї поширеної практики є відсутність прямого аналізу феноменів, на що неодноразово вказувало багато видатних вчених. Критики відзначають необхідність враховувати складні переплетення взаємодій між досліджуваними змінними, шляхи зворотного зв'язку, двосторонні каузальні залежності, слабкодискретизуючі процеси і структури, явища самоорганізації, стани, що описуються в багатовимірних площинах ознак тощо.

На основі критичного перегляду методології соціально-гуманітарних досліджень деякі зміни в техніці емпіричного аналізу відбулися починаючи з 1960-х років. Так, було усвідомлено, що однофакторні експерименти і вирівнюючі дескриптивно-статистичні процедури повинні бути замінені багатофакторним експериментуванням, методами шкалювання якісних даних тощо.

Нині майже загальновизнаним є відмова від пошуку вирішального чинника, яким раніше займалися гуманітарії (згадаймо, наприклад, спроби психологів знайти вирішальне визначення інтелекту). Усвідомлено, що світ людського буття є від початку багатоплановим.

Серйозними труднощами є також проблеми, пов'язані з пошуком фундаментальних систем відліку, що дозволяють зрозуміти соціальне життя і дії його учасників. Така, наприклад, проблема розриву між макро- і мікрорівнями соціальних явищ (наприклад, макро- та мікроекономіка, макро- та мікросоціологія). Вона виростає

з розуміння того, що кінцевими носіями дій, суб'єктами прийняття рішень є індивіди, а не соціальні інститути.

Традиційно складною залишається також проблема значимого пояснення. Гуманітарні науки відрізняються різноманіттям різних структур і способів пояснень, які часто переплітаються в єдиній концепції в хитромудре плетіння. Комплексна природа гуманітарних пояснень пов'язана зі специфікою соціокультурної реальності, з множинністю її рівнів і непрозорістю зв'язків між ними. Феномен альтернативних пояснень одного й того ж явища є яскравою ілюстрацією цієї проблеми. Часто труднощі пояснень поглиблюються також браком суто фактичного конкретного матеріалу (в історії, в економіці), через що багато чого доводиться відновлювати гіпотетично.

Тенденції останнього періоду розвитку гуманітарних наук слід охарактеризувати як досить неоднозначні. У спеціальній техніці досліджень відбулися серйозні вдосконалення, спрямовані в цілому на підвищення валідності досліджень, усунення артефактів, поліпшення загального раціоналістичного бачення та обговорення наукових проблем. Можна вважати, що гуманітарії істотно розвинули своє розуміння науковості. Перенесення методологічних прикладів з експериментального природознавства в гуманітарні науки повинно бути насамперед перенесенням самої логіки раціоналізуючого задуму, а не звичайною підгонкою природничих методів до досліджуваних феноменів зовсім іншого типу.

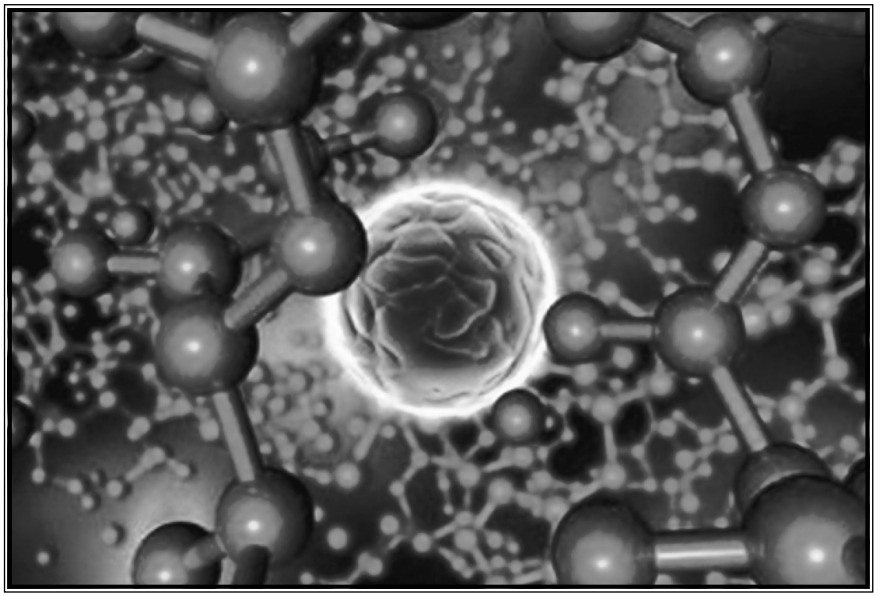
Можна стверджувати, що гуманітарна наука активно рухається саме в бік розуміння своєї специфіки та освоєння власного потенціалу раціональності. У ряді областей соціальних досліджень спостерігається розм'якшення суворої емпіристичної орієнтації і розворот в бік більш герменевтично орієнтованих підходів. Наприклад, подібна риса є характерною для сучасних концепцій маркетингу. Якщо раніше поведінка споживача вивчалася стандартними емпіричними методами (аналізом по типу узагальнень спостережуваних фактів), то сьогодні більше уваги приділяється *розуміючим методам,* вивченню традицій, культури, менталітету, систем цінностей споживачів, інтерпретації тих чи інших соціальних фактів. Спектр нових, постемпіристичних методів є досить широким аж до використання прикладів тлумачення з феноменології та мистецтвознавства.

Загальне поле сучасних гуманітарних ідей і підходів є вельми рухливим. Є безліч прикладів плідного взаємопроникнення психо-

логії, соціології, історії, економіки тощо. Мабуть, саме історична наука претендує сьогодні на інтегруюче дослідницьке поле, що використовує й об'єднує будь-які концепції і результати для відновлення історичної тотальності. Це – мета теоретичного руху, розпочатого французькою історичною школою "Анналів".

Майбутнє гуманітарних наук залежатиме від можливості взаємодії, плідного діалогу різних концепцій. Перспективним підходом видається не стільки змагання альтернативних концепцій в їхніх інтерпретативних можливостях, скільки їхня взаємна критика, що сприяє взаємному обмеженню їхніх претензій, аргументований діалог і раціоналізуюче зближення дослідницьких стратегій. Багато прихильників методологічного плюралізму доводять, що гуманітарна наука за визначенням не може бути єдиною. У ній з цієї точки зору має бути багато психологій, історій, соціологій, і в цьому полягає гарантія її подальшого просування. Тому питання залишається відкритим.

Перспективи гуманітарних досліджень залежать від можливості придбання гуманітарним знанням чіткого стратегічного бачення. Мова йде не стільки про встановлення єдиної науки, скільки про усвідомлення єдиного сенсу і сутнісної спорідненості гуманітарних напрямків. Раніше всі труднощі концентрувалися навколо теми методу. Нині показано і визнано, що гуманітарна наука відстояла своє право на існування. Краще зрозумілою є специфіка її раціональності, встановлено багато її методологічних проблем та розроблено основні орієнтири просування, що в певній мірі долає ці труднощі. Але ж саме поняття науковості є багатовимірним, воно не гарантує ніякого однозначного шляху, не задає генеральної стратегії досліджень. Основною проблемою гуманітарного знання є питання про його сенс. Невирішеність саме цього питання виражається сьогодні у співіснуванні та зіткненні численних метафізичних платформ гуманітарного знання, які по-різному уявляють основи людського буття.



Розділ 5.

СОЦІОЛОГІЯ НАУКИ

5.1. Предмет соціології науки

Не лише наука є однією з вирішальних сил суспільного розвитку, а й *суспільство багато в чому визначає хід і специфіку наукового пізнання*. Інтерес до проблематики *соціокультурної обумовленості наукового пізнання* поступово виділив її в якості особливого *предмета дослідження*. Саме на цьому ґрунті активізувалися дослідження, представлені соціологією наукового знання.

Соціологія науки має досить міцну традицію, представлену ідеями К.Маркса, Е.Дюркгейма, М.Вебера, К.Мангейма. З 20-х років XX ст. успішно розвивалася так звана *соціологія знання*.

Американського соціолога Р.Мертона прийнято вважати основоположником "інституційної" соціології науки, оскільки наука для нього є виключно соціальним інститутом. А будь-який соціальний інститут з точки зору структурно-функціонального аналізу – це насамперед специфічна система відносин, цінностей і норм поведінки. Для затвердження специфіки соціології науки вкрай важливо було показати типологічні відмінності цього інституту в сучасній соціальній системі.

Цю вимогу, на думку Мертона, цілком задовольняє внутрішній тип інституційної організації науки – "спільнота", що виділяє інститут науки з державної бюрократії. Найбільш важливими організаційними характеристиками соціальної системи типу "спільноти" є опора на уявлення про спільність мети, стійкі традиції, авторитет і самоорганізацію, в той час як в її арсеналі відсутні характерні для систем типу "суспільство" – механізми влади, прямого примусу і фіксованого членства.

Соціологія науки центрує увагу на функціонуванні та розвитку науки як соціального інституту. У сферу її проблематики потрапляють, насамперед, *комунікації дослідників, організація співтовариств, поведінка вчених і їх різні ролі в співтоваристві, відносини між різними спільнотами, вплив на науку економічних, політичних факторів* і т. п.

У другій половині XX століття в західній філософії та соціології науки позначилися два альтернативних підходи щодо дослідження історичного розвитку науки. У першому – розвиток науки пояснювався із самого себе – тут акцент робився на змісті наукового пізнання, історії наукових ідей, розвитку концептуального апарату науки. Цей підхід отримав назву *інтерналізму*. Другий підхід орієнтувався на аналіз впливу на науку соціальних факторів. Він отримав назву *екстерналізму*. Кожен із цих підходів мав певні модифікації, представлені "сильною" та "слабшою" версіями.

Соціологія науки має на меті виявити соціальні умови і мотиви дослідницької діяльності. Вона має свій особливий предмет, відмінний від предмета філософії науки. Для зростання наукового знання вирішальними *стають процедури його соціального конструювання в діяльності вчених в лабораторіях, ланцюжки їхніх рішень і обговорень, комунікації дослідників, які здійснюють вибір тієї чи іншої концепції*. Актуальним є завдання розробки таких концепцій розвитку науки, які інтегрували б позитивні елементи, що містяться як в інтерналістському, так і в екстерналістському підходах.

Інституціоналізація науки – це одне з ключових понять сучасної соціології науки, яке дозволяє розкрити основні особливості та закономірності формування розвитку системи наукового знання, перетворення її в соціальний інститут.

Інституціоналізація науки передбачає розгляд процесу її розвитку з трьох сторін: 1) створення різних організаційних форм науки, її внутрішньої диференціації та спеціалізації, завдяки чому вона виконує свої функції в суспільстві; 2) формування системи цінностей і норм, що регулюють діяльність вчених, які забезпечують їхню інтеграцію і кооперацію; 3) інтеграція науки в культурну й соціальну системи індустріального суспільства, яка при цьому залишає можливість відносної автономізації науки по відношенню до суспільства й держави.

Перші системи емпіричного знання з'явилися ще в епоху стародавніх цивілізацій Сходу і Еллади. З ними виникли і перші форми

організації дослідницької діяльності. Серед них найбільш відомими були академія Платона і ліцей Арістотеля. Особливістю розвитку науки в той період була та обставина, що науково-дослідна діяльність тісно стикалася з викладанням, з процесом освіти.

Тенденція взаємозв'язку наукових досліджень і освіти набирає силу в епоху Середньовіччя, а, особливо, в період Відродження, коли світська культура відгалужується від релігії. Поява в XII-XIII ст. університетів в Європі створює нове, більш сприятливе середовище для розвитку науки, яка, з одного боку, базувалася на античній культурній спадщині, а з іншого – привнесла в наукові дослідження дух експериментування, ідею "випробування" природи. Університетське середовище сприяло накопиченню та систематизації знань в галузі фізики, хімії, медицини та інших природничих наук. У той же час через певний консерватизм університетів, їхню духовну та релігійну спрямованість, вони водночас і гальмували, і стимулювали розвиток наукового знання. Достатньо сказати, що передові філософи Нового часу Р.Декарт, Т.Гоббс, Дж.Локк створювали свої праці поза стінами університетів.

Ось чому в ряді країн Європи у XVII ст. почали створюватися принципово нові форми організації діяльності вчених. У 1662 р. відкривається англійське Королівське товариство, в 1666 р. – Французька академія, а в 1725 р. за указом Петра I створюється Російська академія. Ці наукові організації ставили своїм завданням надати допомогу вченим у проведенні експериментів, налагодженні комунікацій між ними (обмін інформацією, досвідом дослідницької діяльності). З утворенням наукових академій дослідницька діяльність перестає бути справою геніальних одинаків, набуває принципово інший, колективістський характер. Завдяки цій обставині формується особлива інфраструктура науки – складна багатоканальна система наукових комунікацій, яка стимулюється і підтримується науковими журналами, збірниками, проведенням конференцій та інших організаційних заходів. Разом з тим, формування академій означало, що діяльність вчених починає отримувати визнання в суспільстві як особлива професія. В епоху Просвітництва, коли соціальна роль церкви слабшає, відбувається остаточне відокремлення науки від релігійних вірувань, формування власної наукової ідеології та наукової етики.

Ідеал об'єктивної, етично нейтральної науки, незалежної від будь-яких релігійних, моральних, філософських або політичних

поглядів, набуває значного поширення в другій половині XIX ст. новий капіталістичний лад, що затвердився до того часу в країнах західної Європи, з притаманними йому ліберально-буржуазними цінностями, проголосивши свободу особистості і недоторканність приватної власності, зробив можливим утвердження автономної системи цінностей в науці.

Друга половина XX ст. ознаменувала початок вирішального етапу на шляху інституціоналізації науки, інтеграції її в соціальну систему, насамперед у технічно-індустріальний комплекс. Саме з цього часу вступає в силу процес впровадження наукових відкриттів у різні сфери промисловості, сільське господарство, виробництво зброї й ін. Особливо важливу роль починають відігравати хімія (виробництво добрив і барвників), електромеханіка (створення електроламп, а потім електродвигунів), теплофізика (вдосконалення теплових двигунів). Технічні винаходи отримують суворе наукове обґрунтування. Унікальний синтез науки, техніки і виробництва став здійснюватися спеціальними дослідними інститутами та лабораторіями. Чисельність вчених, зайнятих прикладними дослідженнями, швидко зростає і врешті решт призводить до створення так званої "великої науки". Поява цього типу наукових досліджень призвела до зміни ціннісних орієнтацій вчених. Якщо раніше для них важливим був сам процес досягнення істини, приріст нового знання, то тепер принципово важливим стає практичний ефект.

Тісний зв'язок науки з виробництвом, що остаточно закріпився на початку XX ст., означав, разом з тим, визнання суспільством високої цінності наукового пізнання, яке перетворюється на потужну продуктивну силу. Наука поступово перетворюється на соціальний інститут.

Інша характерна особливість розвитку науки на рубежі XIX-XX ст. – це продовження диференціації наукових дисциплін, кожна з яких володіє організаційною самостійністю (кафедри, лабораторії, інститути), своїми дослідницькими прийомами й методами, спеціально підготовленими науковими та інженерними кадрами. Становлення дисциплінарної науки остаточно перетворює науково-дослідну діяльність в особливого роду професію, що займає досить престижне місце в соціально-професійній структурі суспільства.

Одночасно відбувається і певна автономізація науки. Дистанціювання від суспільства сприяє формуванню особливої системи

цінностей і норм, що регулюють діяльність наукового співтовариства: це, в першу чергу, сувора об'єктивність, відділення фактів від цінностей, встановлення спеціальних методів визначення істинності знання. Створюється особлива мова науки, що відрізняється чіткістю визначень, логічною чіткістю і несуперечливістю. У розвинених природничих науках ця мова є настільки складною й специфічною, що зрозуміла лише для посвячених фахівців. Соціальна організація науки характеризується існуванням особливої системи соціальної стратифікації, в якій престижність вченого, його соціальна позиція в цьому співтоваристві оцінюються на основі спеціальних критеріїв. Цей тип соціальної стратифікації істотно відрізняється від стратифікації суспільства в цілому, що також сприяє виділенню соціального інституту науки як самостійного і незалежного утворення.

В епоху становлення соціального інституту науки її ціннісні орієнтації розширюються, і все більше починає посилюватися розуміння наукового знання як продуктивної сили, інструменту перетворення природи й суспільства. Однак лише в кінці XIX – початку XX ст. разом із завершенням процесу становлення науки як самостійного соціального інституту питання про цінності і норми наукового дослідження стає дійсно актуальним.

У професії вченого можна виділити ряд особливих рис, які відрізняють її від інших видів інтелектуальної діяльності. По-перше, вчений – це людина, яка володіє спеціальною професійною підготовкою та володіє спеціальними навичками та прийомами дослідницької діяльності. Він є не лише носієм певних знань, а й активно використовує їх з метою подальшого розширення сфери наукового пізнання. По-друге, у своїй діяльності він керується "науковим етосом" і соціальними ціннісно-нормативними установками, що забезпечують приріст наукового знання. У своїй професійній діяльності вчений обов'язково повинен зберігати науково-методологічні традиції, або парадигми, завдяки яким він здатний отримати об'єктивне і достовірне знання. По-третє, основним мотивом діяльності вченого, як зазначав ще Мертон, є бажання отримати професійне визнання своїх колег, оскільки лише вони в змозі оцінити внесок, який даний вчений зробив для примноження суми знань. Четверта особливість: оскільки результати вченого є найвищою мірою творчими й унікальними, то йому властива широка гамма психологічних переживань – радість відкриття нового, незвіданого, переживання задоволення та інших

емоцій, які зміцнюють вченого в його професійному покликанні. Ця риса властива й іншим інтелектуальним професіям, наприклад композитору, що створив нову симфонію, або письменнику, який написав новий твір. Але, на відміну від останніх, в інтелектуальній діяльності вченого присутня неабияка частка раціональних дій, оскільки саме наукове знання є раціональною системою. П'ята, істотна відмінність професії вченого (в першу чергу в галузі фундаментальних досліджень) полягає в тому, що результати його праці, на відміну від результатів діяльності інших інтелектуальних професій, не можуть бути об'єктом купівлі-продажу. Рішення проблеми винагороди праці вченого стало підсумком тривалого процесу інституціоналізації науки, коли вона відокремилася від суспільства, перетворившись на відносно незалежний від нього соціальний інститут. У той же час визнання суспільством високої цінності наукового знання послужило основою для адекватного взаємообміну інституту науки із суспільством.

Вчений, зайнятий у сфері прикладної науки, знаходиться в дещо іншій ситуації. Його дослідження проводяться за певним замовленням з боку держави чи бізнесу, тому одержувані результати мають певну ринкову вартість, оскільки вони впроваджуються у виробництво. Однак не слід забувати про те, що прикладна наука не має того ступеня автономії та незалежності від суспільства, яким володіє "чиста" академічна наука, втім вимоги наукового етосу повинні виявлятися і в галузі прикладних досліджень, хоча, ймовірно, в пом'якшеній формі. Тут право володіння інтелектуальною власністю може надаватися замовнику (наприклад, якій-небудь фірмі), до того ж у прикладних розробках часто зустрічаються випадки засекречування відкриттів і винаходів.

Будь-який конкретний вчений працює в рамках певної організації, в реальному колективі і ніяк не може ігнорувати соціальні норми і вимоги, що склалися в них. Вчений, що працює в організації, виконує приблизно 4-5 взаємозалежних соціальних ролей: вчений професіонал, службовець, член колективу, керівник (адміністратор). Перша і основна соціальна роль полягає в тому, що, виступаючи в якості професіонала, вчений виконує певні дослідні операції, теоретичні або експериментальні, відповідно до загальноприйнятої наукової методології (традиції, парадигми), що забезпечує отримання істинного, достовірного знання. У цій своїй іпостасі вчений ідентифікує себе з

науковим співтовариством у цілому, і в цій своїй якості він, звичайно ж, поділяє і всі вимоги наукового етосу. Головне його завдання полягає в тому, щоб досягати отримання нових знань, фактів, вирішувати "головоломки" (актуальні наукові проблеми), систематизувати й розвивати наукове знання.

Перебуваючи в певній установі, чи це науково-дослідний інститут, чи університет, вчений працює на основі певного контракту, є працівником за наймом, хоча, як відомо, в наукових установах та вузах існує конкурсний прийом на роботу, і організації подібного роду значно відрізняються від звичайних формальних організацій (виробниче підприємство, банк тощо), оскільки тут працюють професіонали і неминучою є колегіальність у прийнятті рішень. Проте, як працівник установи, він зобов'язаний виконувати певні обов'язки, підкорятися офіційним, службовим вимогам, виконувати розпорядження керівників різного рангу.

Працюючи в конкретному колективі (кафедра, лабораторія), вчений не може не брати до уваги тих норм, цінностей і традицій міжособистісних відносин, які тут склалися. Особливо важливу роль тут відіграє організаційно-психологічний клімат, психологічне середовище колективу. В наукових колективах надзвичайно високо цінується роль експертного знання, і тому найбільш продуктивні в науковому плані вчені володіють, як правило, високим авторитетом, є неформальними лідерами.

Адміністративна роль керівника пов'язана з тим, що управляти науковим колективом може лише вчений-професіонал, і самих лише здібностей і талантів керівника тут недостатньо. Тому адміністратори, зазвичай, виділяються з самого наукового середовища, але вони повинні володіти при цьому певними організаторськими навичками та здібностями, вміти вирішувати проблеми, що виникають.

Досить очевидним є те, що з усіх соціальних ролей, які виконують вчені в соціальній організації, найбільш значною є роль професіонала-дослідника, оскільки саме вона забезпечує отримання нових наукових результатів і, отже, прогрес науки в цілому. Вчений-дослідник в науковому колективі, зайнятий здійсненням певної науково-дослідної програми, має своєрідний "рольовий профіль". Це означає, що вчений-дослідник, як певна усереднена особистість (а саме такою є підсумок статистичної обробки результатів опитувань й інтерв'ю), концентрує в собі ряд домінантних властивостей.

Серед них особливо виділяються такі, як "генератор ідей", "ерудит" і "критик". Водночас дослідження показали, що у творчих наукових колективах дійсно можна виділити ці три типи особистості вченого, що взаємно доповнюють один одного. "Генератор ідей" – це автор багатьох інтелектуальних починань, який продукує нові оригінальні ідеї. Генерування нового знання він схильний розглядати як домінанту своєї поведінки в колективі. Його характеризують, також, певна відчуженість і значна заглибленість у предмет дослідження. "Ерудит" – це найбільш різнобічно освічений вчений, до якого колеги часто звертаються за науковою інформацією. Він уміє знаходити й узагальнювати потрібну інформацію, аналізувати й систематизувати її. Він вільно орієнтується в інформаційному полі науки і постійно прагне до збагачення своїх знань. "Критик" – це тип вченого, який виявляє підвищену вимогливість до якості наукових досліджень, чіткість в оцінках і висновках. У науковому колективі він зорієнтований більшою мірою на оціночну діяльність. "Критик" виконує функції начебто упередженого і зацікавленого судді, що допомагає своїм колегам уникати помилок і скороспілих висновків. В ефективних групах має місце "активний рольовий профіль", тобто існують більш-менш яскраво виражені носії цих ролей. У групах з пасивним рольовим профілем, де немає подібної рольової спеціалізації, наукова ефективність є нижчою.

5.2. Наукове співтовариство: функції, цінності, норми

Вивчення соціальних зв'язків та комунікацій, соціальної стратифікації у науці, науки як соціальної системи виявилось у значній мірі пов'язаним з розумінням поняття наукового співтовариства. Соціологічне дослідження науки зробило можливим розгляд поняття наукового співтовариства з конструктивних позицій, у той час як раніше воно використовувалось лише метафорично.

Наукове співтовариство визначається як соціокультурна група вчених, що працюють в одній науковій дисципліні або займаються однією проблемою і об'єднані системою комунікацій.

У рамках "нормативної" соціології науки, що розглядає науку як соціальний інститут, наголошувалось на аналізі наукового співтовариства як своєрідної професійної корпорації зі своїми законами,

нормами, правилами діяльності та поведінки. Дійсно, наукове співтовариство функціонує завдяки власно розробленій системі норм і, тим самим, сприяє професіоналізації вчених та формуванню характерної для дослідницької діяльності ціннісної орієнтації. Тому завжди актуальними є проблеми формування наукового співтовариства, входження в наукове співтовариство, визнання науковим співтовариством внеску окремого дослідника.

Згідно з Мертоном, цілісність наукового співтовариства пов'язана з орієнтацією його членів на певний комплекс цінностей та норм, що характеризують науку як соціальний інститут. Виразниками таких норм виступають форми дозволу, заборони, системи вказівок, надання переваг. Ці імперативи, які передаються настановами та прикладом, а також підкріплені санкціями, являють собою історично складений етос науки – основу професійної поведінки, професійної етики.

Імператив універсалізму пов'язаний з безособовим характером наукового знання. Твердження науки стосуються об'єктивно існуючих явищ та взаємин. Вони універсальні і тому, що справедливі скрізь, де існують аналогічні умови, і тому, що їх істинність не залежить від того, ким вони висловлені. Надійність наукового знання визначається безособовими критеріями: відповідністю спостереження раніше підтвердженим знанням. На цінність наукового внеску не впливає національність ученого, належність до соціального класу або ж його людські якості. Ці характеристики не можуть бути основою для визначення істинності наукового знання. Універсалізм обумовлює інтернаціональний та демократичний характер науки.

Імператив колективізму зобов'язує ученого негайно передавати наукові результати для суспільного користування. Наукові відкриття є продуктами соціальної співпраці і належать співтовариству. Потреба вченого якось скористуватись своєю інтелектуальною "власністю" вдовольняється лише через визнання та повагу, які він отримує як автор відкриття. Звідси підвищена увага до питань наукового пріоритету. Мертон вважав, що визнання авторитету є зв'язуючою ланкою між задоволенням індивідуальних потреб автора та його науковим досягненням. Таким чином, саме визнання виявляється внутрішньою рушійною силою соціальної системи.

Імператив некорисливості вимагає від ученого планувати свою діяльність так, ніби осягнення істини є єдиним його інтересом. Вимога некорисливості застерігає від вчинків, що можуть призвести до більш швидкого або більш широкого професійного визнання у самій науці. Як орієнтаційна норма, імператив некорисливості стверджує, що для науковця неприпустимо пристосовувати свою професійну діяльність до цілей досягнення особистої користі.

Імператив організованого скептицизму являє собою особливість методу природничих наук. Згідно з ним у відношенні до будь-якого предмету необхідно проводити детальний об'єктивний аналіз. Оскільки робота вченого базується на результатах попередніх досліджень, навмисне чи ненавмисне відходження від істини виявляється злочинним у відношенні до розвитку науки. Ніякий внесок у знання не може бути прийнятим без ретельної всебічної перевірки. Норма скептицизму зобов'язує науковця піддавати сумніву як власні, так і сторонні відкриття і виступати з прилюдною критикою будь-якої роботи, якщо він виявив її помилковість.

Мертонівська парадигма відкрила можливості емпіричного дослідження багатьох сторін наукового співтовариства: конкуренції та співробітництва у науковій роботі; факторів, що впливають на одержання професійного визнання, та ін. Особливо цікавим виявилось намагання прихильників мертонівської концепції соціології науки вирізнити організаційні форми наукової діяльності від організаційних форм діяльності бюрократичних установ. Спрямований пошук такої опозиції бюрократії полягав у спробах сформулювати певні фундаментальні детермінанти професійної поведінки, які можна було б співставити або протиставити детермінантам поведінки, що притаманні представникам бюрократичних організацій.

Вивчення наукового співтовариства – це, перш за все, дослідження шаблонів поведінки, властивих ученим, і факторів, що впливають на їхню поведінку. Тому особливо важливо зрозуміти, яким чином люди стають ученими, і як вони навчаються підтримувати шаблони поведінки, що характеризують їх як науковців. Норми, що регулюють поведінку вчених, знаходяться у безпосередній кореляції із загальною метою науки – розширенням достовірного знання. Ця мета являє собою ніби міру соціального здоров'я науки, а також є основою для аналізу того, яким чином учений приймає характерні шаблони поведінки та підтримує норми й цінності науки. Мета професії – розширення достовірного знання – пов'язана з особистою мотивацією кожного її представника: прагненням до визнання до-

сягнень. Як наслідок, вибудовується повний набір атрибутів науки – від її цінностей, що транслюються в процесі спеціального навчання, до механізмів оцінки досягнень з точки зору вдоволення потреб соціальної системи.

Ще одна особливість концепції Мертона при розгляді проблеми наукового співтовариства – пошук механізма, за допомогою якого здобуття наукового знання через прагнення до професійного визнання трансформується у мету діяльності окремого вченого. Культура професії, а не її минучі організаційні форми визначає поведінку вченого, додержання ним тих чи інших норм. Вона надає суверенності поведінці вченого відносно безпосереднього професійного оточення, підтримує його прагнення до активної участі в обміні своїх результатів на професійне визнання, виправдовує його намагання оцінювати роботи колег і домагатись оцінки власних робіт як внеску у знання незалежно від точки зору своїх співпрацівників або ж корифеїв професії. Мертон прагнув продемонструвати пріоритет професійних цінностей та норм науки у порівнянні з будь-якими її організаційними формами: останні далеко не завжди є функціональними, тобто сприяють виконанню функцій відповідного соціального інституту.

Разом з тим, кожний вчений одночасно є членом ієрархії угруповань всередині дисциплінарного наукового співтовариства. Доки його особиста оцінка результатів власних робіт співпадає з орієнтаціями конкретного оточення, він повністю ідентифікує себе з угрупуванням деякого вихідного рівня. Але якщо ці оцінки починають суттєво відрізнятись, і вчений ризикує бути відторгнутим угрупуванням даного рівня, він завжди може апелювати за межі безпосереднього професійного оточення, вибираючи цінності іншої інтелектуальної групи, аж до рівня дисциплінарного співтовариства включно.

Новим імпульсом для обговорення проблем наукового співтовариства стало вивчення інформаційних процесів, що відбуваються в самому науковому співтоваристві. Воно розгорнулося у середині 1960-х років у зв'язку зі створенням бази даних на основі цитат-аналізу та його більш пізніх модифікацій. Це був поворот до синтетичних досліджень обмінних процесів у науковому співтоваристві. Згодом стало зрозумілим, що для розвитку науки необхідні усі можливі види обміну інформацією між ученими. Незважаючи на те, що міркування про наукову інформацію не мали чіткого соціологічного трактування,

вони увійшли у соціологію науки демонстративним порядком і суттєво розширили поле дослідження наукової комунікації. Став можливим розгляд відносин між ученими не шляхом обміну результатами їхньої діяльності з розподілом винагород за результатами праці, а через обмін самою діяльністю, коли її результат ще не гарантований. Внаслідок такого підходу творення наукового знання бачиться як необхідний колективний процес і протистоїть індивідуальним установкам мертонівської концепції. До таких обов'язкових елементів науки як професії, як професійна культура і автономія, додаються структури професійної взаємодії. Одна з таких структур – "невидимий коледж" – тимчасове об'єднання дослідників, які інтенсивно обмінюються інформацією, працюючи над значущою проблемою.

Соціологічне осмислення процесів та структур наукової комунікації дозволило спершу суто емпірично перейти до дослідження наукової діяльності як системи, що має власні особливості організації, функціонування та внутрішнього розвитку. Вчений вибирає те чи інше співтовариство, якщо переконаний, що у складі саме цієї спільноти він досягне більшого професійного успіху, ніж працюючи самостійно або ж у складі іншого угруповання. Позиція ученого в боротьбі за професійне визнання значною мірою залежить від того, наскільки швидко він отримує інформацію про стан справ на передньому краю досліджень, а також від оперативного та кваліфікованого обговорення проміжних результатів його особистої роботи.

У роботах 50-х – початку 60-х років Мертон ставить перед собою завдання дослідити не те, що повинен робити вчений, а те, що він "реально робить", виявити "патології" наукової конкуренції, підозрілості, заздрощів, прихованого плагіату і т. д. За Мертоном, *"патологія" науки робить свій внесок у мотивацію вченого, в результаті чого виникає "амбівалентність" – двоїстість і суперечність мотивів і, відповідно, поведінки*. Досліджуючи пріоритетні конфлікти та багатократні відкриття, Мертон пересвідчився, що реальні взаємини між людьми науки істотно відрізняються від передбачених нормами.

Для опису реальної поведінки вчених в доповнення до норм наукового етосу Мертон додає ще дев'ять пар взаємно протилежних нормативних принципів. *Ідея "соціологічної амбівалентності" полягає в тому, що у своїй повсякденній професійній діяльності вчені постійно перебувають у напрузі вибору між полярними імперативами потрібної поведінки*. Так, учений зобов'язаний: якомога швидше

передати свої наукові результати колегам, але він має не поспішати з публікаціями; бути сприйнятливим до нових ідей, але не піддаватись інтелектуальній "моді"; прагнути здобувати знання, що буде високо оцінене колегами, але працювати при цьому, не звертаючи увагу на оцінки інших; захищати нові ідеї, але не підтримувати нерозважливих висновків; докладати максимум зусиль, щоб мати повну інформацію про роботи, які ведуться у його галузі, але також пам'ятати, що ерудиція іноді сповільнює творчість; бути дуже ретельним у формулюваннях та деталях, але не бути педантом, оскільки це може зашкодити змісту; завжди пам'ятати, що знання універсальне, але не забувати, що будь-яке наукове відкриття почесне для нації, представником якої воно здійснене; виховувати нове покоління вчених, але не присвячувати викладанню забагато зусиль та часу; навчатись у визначного майстра та наслідувати його, але не походити на нього.

Амбівалентно мотивований вчений прагне не лише розвивати наукові знання, але і самоствердитись в очах своїх колег, причому таким чином, щоб сумістити ці дві цілі: розвиваючи знання, домагатись самоствердження. Вибудовується ланцюг: мотивація – внески – визнання – наукова кар'єра. Науковець, який зробив ряд значних внесків, здобуває визнання, цінність внесків кумулюється, і тим самим він просувається у своїй науковій кар'єрі.

Розрізняють чотири фази, крізь які проходить наукове співтовариство спеціальності протягом свого становлення.

Нормативна фаза. Це період відносно розрізненої роботи майбутніх учасників та їх невеликих угруповань (нерідко групи аспірантів під проводом керівника) над близькою за змістом проблематикою. Спілкування іде в основному через формальні канали, причому його учасники ще не вважають себе зв'язаними і об'єднаними чимось, крім змісту наукових проблем, та ідентифікують себе з різними вже створеними та визнаними напрямками досліджень. Як правило, ця фаза закінчується публікацією роботи, в якій у загальних рисах визначена програма розробки проблематики і оцінка її перспективності (звичайно перебільшені, романтичні).

Фаза формування та розвитку комунікаційної мережі. Для цієї фази характерні інтелектуальні та організаційні зрушення, що призводять до об'єднання дослідників в єдину систему комунікацій. Як правило, новий підхід до дослідження проблематики, сформульований лідером однієї з дослідницьких груп, спричинює вибух ентузіазму серед молоді і приводить під його знамена певну кількість

прихильників. Але одночасно цей підхід ще не отримує визнання у дисциплінарному співтоваристві в цілому. Учасники формують мережу стійких комунікацій, яка істотно доповнює формальні канали інформаційного обміну. У цей же час відбувається первинна стратифікація (визначення ключових фігур комунікаційної мережі), розподіл дослідницьких груп по фронту досліджень та кооперація між ними.

Фаза інтенсивного розвитку програми нового напрямку за рахунок дій групи згуртованих учених комунікативної мережі. Ця група формує і відбирає для чітко спрямованої розробки невелику кількість найбільш важливих проблем (в ідеальному випадку одну проблему), в той час як інші учасники мережі отримують оперативну інформацію про кожне досягнення нового угруповання, орієнтуються на неї при плануванні своїх робіт, забезпечуючи тим самим розробку проблематики по всьому фронту.

Фаза інституціоналізації нової спеціальності. Наукові результати, отримані групою згуртованих учених, забезпечують новому підходу визнання робіт усім співтовариством, виникають нові напрямки досліджень, які базуються на програмі провідної групи. При цьому група ділиться, її колишні члени очолюють самостійні угруповання, кожне з яких розроблює за власною програмою коло спеціальних проблем. Спеціальність здобуває формальні засоби організації (журнали, бібліографічні рубрики, кафедри, учбові курси, секції у професіональних асоціаціях і т. п.), і взаємини всередині неї знову переходять у нормальну фазу.

Основна з усіх функцій наукового співтовариства – створення нового знання. Наукове співтовариство має права та обов'язки оцінювати характер і значення внеску, зробленого у науку, та визначати, чи є ті чи інші дослідницькі результати науковим внеском.

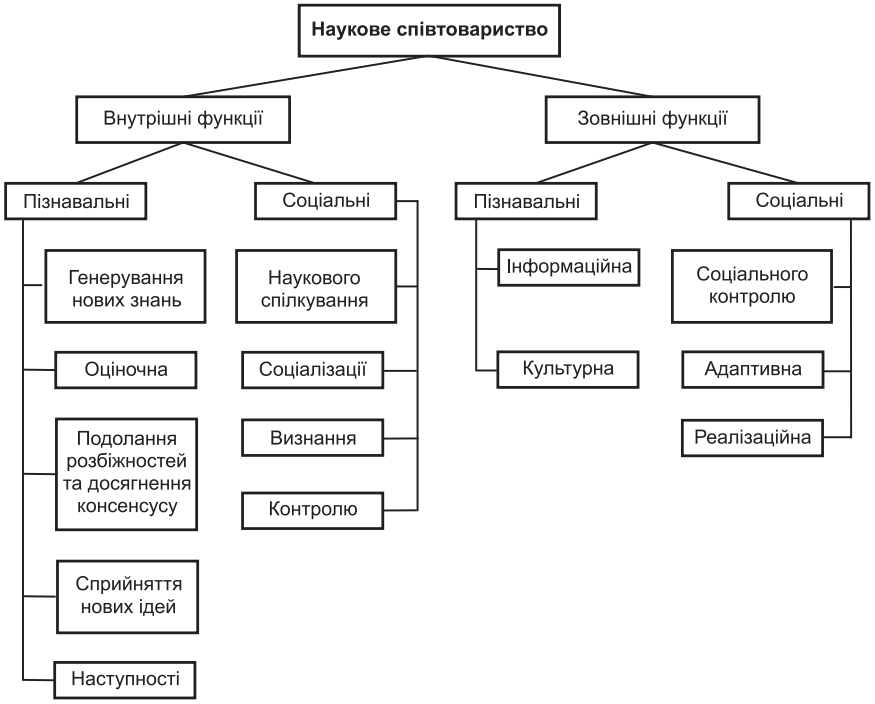
За допомогою специфічних пізнавальних та соціальних механізмів забезпечується сприйняття членами наукового співтовариства нових ідей, розгортається боротьба поглядів. Наукове співтовариство призване гарантувати наступність наукового пізнання. Для того, щоб нове знання почало функціонувати, воно має бути асимільоване науковим співтовариством: побачене ним, сприйняте, оцінене і використане.

Спілкування в науці являє собою процес обміну науковою інформацією, ідеями, поглядами, під час якого встановлюються цілес-

прямовані або ж спонтанні, прямі або ж опосередковані комунікативними засобами взаємини між членами наукового співтовариства. Наукове спілкування – це спілкування не між людьми науки взагалі, а між ученими в процесі та з приводу генерування нового знання, під час якого здійснюється обмін, формування, розвиток та уточнення наукової інформації.

Наукове співтовариство відіграє значну роль у соціалізації молодих учених, залученні їх до світу науки; сприяє професіоналізації, формуванню в них мотиваційної системи ціннісної орієнтації, засвоєнню правил поведінки у науковій діяльності.

Крім того, наукове співтовариство виконує нормативну функцію. Воно має власну систему соціального контролю і можливість застосовувати відповідні санкції, чим забезпечує дотримання соціальних норм в науці.



Функції наукового співтовариства

Важлива функція наукового співтовариства – визнання результатів дослідницької роботи. Т.Кун підкреслював, що зріле наукове співтовариство знаходиться в ізоляції у відношенні до потреб непрофесіоналів та повсякденного життя, хоч ця ізоляція ніколи не буває повною. Нема жодного іншого професіонального співтовариства, де б індивідуальна творча робота була б такою ж мірою безпосередньо адресованою до інших членів професійного угруповання і оцінювалася б ними.

Відповідно до розвитку науки посилюються зовнішні функції наукового співтовариства, його вплив на соціум. Суспільство, що нехтує своїм науковим співтовариством або ж спонукає його до пасивності та професійної замкненості та нейтральності, позбавляє себе потужного соціального рушія. Наукове співтовариство несе відповідальність за "надання" суспільству наукової інформації, яка задовольняє його потреби. Зростає роль культурної функції наукового співтовариства, його вплив на позанаукове середовище й створення культурного фонду, який сприяє науковому розвитку. Також зростає і реалізаційна функція, хоча вона не є безпосередньою для наукового співтовариства.

Окремі наукові співтовариства можуть об'єднуватись і відокремлюватись одне від одного у відповідності до способу, характеру виконання своїх функцій, тобто характеру створюваного нового знання; різниці систем прийнятих норм та цінностей; каналів комунікації, що використовуються, ступеню спільності мислення і т. д.

Наукове співтовариство слід розглядати не лише як суб'єкт наукової діяльності, а й як "сумління" науки, що зберігає й підтримує честь та престиж науки і її діячів. Наукова діяльність передбачає, окрім існування загальноприйнятих соціальних норм, певні внутрішньонаукові норми, які є настановами для членів наукового співтовариства у їхній діяльності в рамках інституту науки. Нормативна система має для людини сенс, якщо вона служить певним цілям, базується на відповідних цінностях. Дієвість такої ціннісно-нормативної системи забезпечується наявністю соціального контролю, який застосовує форми заохочення, санкції і т.д.

Наука має свою специфічну ціннісно-нормативну структуру, яка пов'язана з реалізацією пізнавальної та практичної функції науки та її соціальних орієнтацій.

Інститут науки як певна соціальна система несе у собі сукупність цілей, цінностей та норм, яким повинна відповідати діяльність осо-

би, щоб система могла нормально функціонувати і виконувати своє суспільне призначення.

Найважливішою метою науки є істина, а ціннісно-нормативний компонент наукової діяльності виступає як фактор, що забезпечує її досягнення. У такому разі наукова істина одночасно є і метою, і найвищою цінністю, і нормативним регулятором науки.

Разом з тим, слід враховувати, що існують ціннісні установки науки як цілого, науки як надособистого (надіндивідуального) утворення, як соціального інституту. Поруч із цим є особисті (індивідуальні) ціннісні установки окремих учених. І ті й інші можуть варіювати і далеко не завжди співпадають. Окрім цього, ціннісні орієнтації вченого можуть існувати і на рівні реальної практики переваг, і у вигляді сформульованих принципів. Ціннісні орієнтації науки як цілого по суті постійно фіксуються й уточнюються у вигляді характеристик предмета і завдань тих чи інших дисциплін.

Можна виділити два типи таких характеристик. В першому випадку наука націлена на одержання знань стосовно певних об'єктів і її специфіка усвідомлюється за рахунок вказування на те, які саме об'єкти, та які з їхніх сторін підлягають вивченню. Інакше кажучи, особливості наукової дисципліни виявляються, перш за все, у змісті тих знань, які вона отримує.

У другому випадку на передній план виступає не зміст знань, а їхні функції при вирішенні певних завдань. І мета науки не у пізнанні як такому, а у розробці методів, прийомів, способів, необхідних для реалізації будь-якої іншої діяльності. В світлі першого визначення знання і є кінцева мета або цінність; в світлі другого – в якості цінності виступають продукти тієї діяльності, яку обслуговує дана наукова дисципліна.

Такими є дві різні ціннісні орієнтації в розвитку науки: суто пізнавальна, або фундаментальна, з одного боку, і прикладна, інженерна, з іншого. Зрозуміло, що їх не можна жорстко протиставляти одна одній. По-перше, фундаментальна орієнтація часто знаходиться у сусідстві з обговоренням питання про практичну значущість результатів, що отримуються. По-друге, навіть у рамках фундаментальних дисциплін вплив практичних установок імпліцитно присутній у самому факті відбору матеріалу, в критеріях розрізнення суттєвих його сторін та аспектів від несуттєвих.

Зміна ціннісних настанов, перш за все, позначається на відношенні до знання, на способах його інтерпретації та обґрунтування.

Знання-вказівки (приписи) виправдовують себе у сфері свого застосування. Метод вважається виправданим, якщо, діючи згідно з ним, ми отримуємо необхідний результат. Описові знання сприймаються інакше: вони повинні адекватно відображати дійсність. Очевидно, що обидві ці настанови тісно пов'язані і не повинні суперечити одна одній, але все ж таки їх ні в якому разі не можна ототожнювати.

Рухаючись від однієї ціннісної настанови до іншої, ми ніби щоразу отримуємо нові ступені свободи. Пізнавальна настанова виправдовує одержання та систематизацію знань, які не мають практичного застосування. Інженерна настанова звільняє від необхідності все якось інтерпретувати, що забезпечує у деяких випадках виживання нових точок зору та підходів на початкових етапах їхнього становлення. Так вижили уявні числа, методи диференціального та інтегрального обчислення.

Розрізняють ціннісні настанови науки та особисті ціннісні орієнтації людей, що працюють в науці. Повністю вони ніколи не співпадають та й не можуть співпадати, але частина з них суперечить одна одній, а частина – ні. В кожного вченого є своє особисте відношення до знань, до істини, яке обумовлене конкретною ситуацією, фактами біографії, існуванням певних суміжних життєвих настанов. Та все ж, якими б не були ці особисті орієнтації, всі вони – суть конкретизації цінностей науки як надособового соціального явища. Цінності – це факти людського вибору.

5.3. Комунікація в науці як умова створення наукового знання

Комунікація в сучасному глобалізованому світі постає як одна з найважливіших його характеристик, як специфічна форма взаємодії людей у процесах їхньої пізнавально-трудової діяльності. В науці комунікація та її роль у процесах створення нового знання привернула до себе увагу з розвитком соціології знання, соціології науки й наукознавства.

На розвиток соціології науки значною мірою вплинуло вивчення інформаційних процесів у науковому загалі. Робота в цьому напрямку привела до нового погляду на публікації як на поточні результати діяльності науковців. Масиви даних про публікації з визначеними структурними зв'язками, різноманітні засоби автоматизованого інформаційного пошуку дозволили соціологам розпочати систематичні дослідження зв'язків між виконанням головної функції науки та процесами обміну в науковому співтоваристві. Питання про творчу взаємодію вчених у процесі їхньої роботи, професійного спілкування науковців – наукової комунікації – почали займати провідне місце в соціологічних дослідженнях наукової діяльності. Існування комунікації, тобто інтенсивного спілкування вчених щодо досліджень, які виконуються, та одержаних результатів, завжди вважалося суттєвою характеристикою наукової діяльності, однак об'єктом соціологічного дослідження комунікація в науці стала нещодавно. Перші кроки в цьому напрямі було здійснено у 1950-60-і роки у зв'язку із завданнями розробки широкомасштабних національних та міжнародних систем науково-технічної інформації з широким застосуванням механізації та засобів обчислювальної техніки. На перших етапах розробки таких систем головна увага приділялась аналізу та обробці документальних засобів науково-технічної інформації (статей, книг, науково-технічних звітів, рефератів, оглядів і т.д.). Це було зумовлено тим, що вказані засоби виявилися більш підготовленими для такої обробки в бібліотеках, бібліографічних та реферативних службах.

Комунікація в науці – це вид взаємин, спілкування вчених та інших агентів наукової діяльності. Оскільки основною метою науки є одержання наукового знання, комунікацію вчених можна розуміти як одну з умов створення нового знання. Однак, беручи до уваги те, що знання як об'єкт досліджень досить складно ідентифікувати, комунікацію доцільно розглядати в процесі руху інформації в науці. Операційним критерієм при виділенні комунікаційної підсистеми із цілісної науково-інформаційної системи є взаємодія вчених, яка набуває різноманітних форм: спілкування для одержання інформації, співробітництво в дослідженні, співавторство, взаємини науковців при передаванні інформації і таке інше.

Пізнавальний, інформаційний аспект наукової комунікації доповнюється її соціальними функціями. Науковці для досягнення своєї головної мети – одержання наукового знання – вимушені спілкуватись один з одним. В процесі такого спілкування відбувається не лише переміщення інформації, але й встановлюються певні соціальні взаємини – вирішується питання щодо пріоритету, наукового престижу, відбувається стратифікація наукового співтовариства. Слід зазначити, що форма та різноманітність соціальних відносин, що виникають, є специфічними для різних рівнів об'єднання вчених – починаючи з лабораторії та інституту і закінчуючи сукупністю вчених якоїсь дисципліни або науковим співтовариством в цілому.

Комунікація в науці є цілісною системою, різні компоненти якої (формальні, неформальні, усні, письмові, між окремими особами, масові і таке інше) тісно пов'язані між собою. Така цілісна система сама виявляється продуктом історичного розвитку. З кінця XIX ст. основним засобом комунікації на передньому краї науки є стаття в науковому часописі. Але їй історично передували інші засоби оперативної комунікації. Спочатку це були листи науковців (сама стаття була листом до редакції часопису), потім монографії, сучасні дослідники все частіше звертаються за оперативною інформацією до рефератів, а не до самих статей. Отже, комунікативна система науки постійно поповнюється новими засобами.

Для характеристики комунікацій у науковому співтоваристві використовується певний набір понять: "формальна та неформальна комунікація", "усна та письмова комунікація", "безпосередня та опосередкована комунікація", "запланована та спонтанна комунікація", а також стосовно засобів комунікації – поняття "первинна та вторинна інформація".

Під *формальною комунікацією* розуміють набір засобів та процесів, що спричиняють появу опублікованих документів наукової інформації. Ці засоби з часом змінюються. Сьогодні основними є стаття у часописі та наукова монографія. *Неформальна комунікація* – це ті види і форми спілкування вчених, котрі не передбачають обов'язкового відтворення в науковій літературі.

Засоби формальної комунікації можуть у свою чергу розділятись за критерієм їх представлення науковому співтовариству на первинні та вторинні. До первинних відносяться наукова стаття та книга, а також форми, що передують їм, – тези та доповіді на наукових конференціях; у певному сенсі – переклади наукової літератури та деякі специфічні рубрики наукових часописів (листи до редакції, репліки, інформація щодо наукового життя тощо). Вторинні засоби

включають реферати наукових статей, огляди літератури, рецензії, списки анотацій та тематичні бібліографії.

До засобів неформальної комунікації належать різні види: бесіди вчених – у науковому закладі, в кулуарах наукових зборів, у позаробочий час тощо; сукупність форм допублікаційних повідомлень – рукописи, препринти, усні доповіді на наукових нарадах, що не передбачають обов'язкової публікації матеріалів.

До наукової комунікації належать і широкі комунікаційні структури – наукові часописи, наукові наради, дискусії, професійні зустрічі.

До *міжособової комунікації* прийнято відносити ті її засоби та форми, у яких повідомлення адресовані певній особі. Відповідно, безособова комунікація передбачає сповіщення якогось наукового результату групі колег, персональний склад якої не визначається, або, ще ширше, усім зацікавленим особам. У ряді випадків таке розрізнення видів комунікації є відносно простим: наукова бесіда, вузьке професійне обговорення, розсилання препринтів і таке інше належать до міжособових засобів, у той час як більшість формальних засобів (рукописи, звіти, тези тощо) несуть на собі відбиток безособовості. Але виступ під час дискусії або навіть рецензію в науковому часописі важко кваліфікувати, тому що кожний з цих комунікативних актів адресований, з одного боку, цілком конкретному індивіду (доповідачеві або авторові книги, на яку робилась рецензія), а з іншого – усім колегам, які зацікавилися його змістом.

Розрізнення безпосередньої та опосередкованої комунікації не стільки характеризує самі засоби комунікації, скільки стосується опису комунікативних структур та розподілу ролей їх учасників. Безпосередня комунікація передбачає прямий інформаційний контакт, тоді як для реалізації опосередкованої комунікації необхідна наявність однієї або кількох проміжних ланок.

Науковець може спрямовано шукати ту чи іншу цікаву для нього інформацію, використовуючи при цьому як формальні, так і неформальні канали (запланована комунікація), або отримати вкрай важливе для нього повідомлення, наприклад, у процесі так званого "неспрямованого читання", або під час бесіди з колегою, що працює над зовсім іншою проблемою (спонтанна, або незапланована комунікація).

У наукознавстві вивчення проблем формальної й неформальної комунікації набуло важливого значення. Дослідження формальної

комунікації передбачає багато напрямків аналізу, серед яких аналіз процесу перетворення письмово зафіксованої інформації про наукове знання; мережі цитування; системи відбору матеріалів для формальної (часописної і тощо) публікації; ефективності усних засобів формальної комунікації, перш за все різноманітних нарад; взаємозв'язку між характером наукової дисципліни та формами комунікацій, що в ній переважають; особливостей міждисциплінарних формальних засобів комунікації.

В галузі дослідження неформальної наукової комунікації найбільш цікавими є такі проблеми й завдання: виділення видів та засобів неформального спілкування в науці; опис і класифікація ситуацій, в яких відбувається неформальна наукова комунікація; виявлення (з урахуванням неформального наукового спілкування) й аналіз комунікаційних мереж та структур, властивих різними видам дослідницького загалу, розподілу ролей між учасниками комунікації всередині мережі; вивчення розподілу функцій між формальними та неформальними засобами комунікації й діапазону взаємозамінювання цих засобів; розроблення методик виділення, класифікації й аналізу неформальної комунікації в науці.

Успіх науковця, у тому числі його позиції в боротьбі за професійне визнання, залежать значною мірою від того, наскільки швидко він отримує інформацію про стан справ на передньому краї досліджень, а також оперативного й кваліфікованого обговорення проміжних результатів його власної роботи. Таке положення структурно-функціональної концепції соціології науки добре корелювало з інтуїтивними уявленнями щодо характеру наукового співтовариства і не потребувало аналізу його когнітивних компонентів, тобто змісту чи структури наукового знання.

Незважаючи на різноманітність історично реалізованих форм продуктивної участі в дослідженнях, будь-яка з них передбачає розповсюдження й отримання інформації щодо змісту наукових або практичних проблем, що вивчаються, а також обґрунтувань, згідно з якими вони розглядаються як достовірні, придатні для утилізації знання. Відповідно до традицій та чинного законодавства дослідження вважається завершеним тоді, коли його результати опубліковані, тобто представлені у вигляді повідомлення. Воно має бути доступним хоча б для обмеженого контингенту науковців: зроблене в компетентній аудиторії, викладене у підготовленому та прийнято-

му звіті, надруковане в статті або книзі. Тому в практиці конкретних соціологічних досліджень наукових комунікацій набули широкого застосування методи інформаційного обслуговування. Це бібліографічні покажчики, предметні рубрики, жанрові категорії й, особливо, методи ідентифікації документів, засновані на аналізі відносин при цитуванні.

Цитування визначають як згадування науковців або їх колективів, оформлене у вигляді бібліографічного посилання, підрядкової примітки чи витягу, якими традиційно супроводжується публікація наукових результатів. Сама ідея розглядати подібні згадування як свідчення особистого або групового внеску набула поширення у XX ст. Але її реалізація у вигляді стандартних методик з можливостями загального вжитку стала реальною лише після того, як філадельфійським Інститутом наукової інформації почали регулярно видаватися спеціальні покажчики цитування і, перш за все, найбільш відомий з них "Science Citation Index". Ініціатору їх видання Ю.Гарфілду належить заслуга розробки перших конкретних методик спостереження, що дозволяють за рахунок відношень цитування реконструювати обмін повідомленнями між авторами відповідних публікацій і одночасно їх соціальні відносини.

Перші гарфілдівські методики забезпечили ідентифікацію документів, які найчастіше цитуються в деякому однорідному контексті (що задається, звичайно, предметними рубриками або назвами періодичних видань). Незважаючи на їхню дійсну простоту, подібні методики відразу викликали великий інтерес, причому не лише спеціалістів у галузі інформаційного пошуку (для яких, перш за все, вони й призначалися), а й соціологів, зацікавлених у реконструкції робочих відносин між науковцями. Однак реальний науковий та практичний ефект їхнього використання виявився досить незначним і навіть викликав гостру критику.

Насправді, аналіз відносин цитування забезпечує первинну і досить грубу диференціацію документів, яка не завжди дозволяє оцінити справжній внесок окремих учених в одержання та утилізацію знання. У багатьох випадках соціальні відносини між ученими не отримують адекватного віддзеркалення у формі відносин цитування: певні категорії документів, що регулярно прочитуються і є явно інформативними, цитуються із значними обмеженнями, а іноді зазначений обмін повідомленнями має усну чи, навіть, невербальну форму. Крім того, певна частина публікацій, що цитуються, вказує

не на справжні взаємини між науковцями, а є різними символічними зв'язками, які свідчать, в кращому випадку, про інтелектуальне співробітництво.

Так, у багатьох галузях науки зі 100 імен, що найчастіше цитуються, близько 20-30-ти належать вченим, які вже померли, і цитування їх праць не може розглядатись як прояв соціальних відносин у точному значенні цього слова. Тому для встановлення особистого чи групового внеску в отримання знань аналіз відносин цитування має доповнюватись іншими емпіричними даними.

Таким додатковим джерелом емпіричних даних у соціології науки є вивчення мінливих міжособових та міжгрупових робочих контактів, які підтримуються безпосередньо в процесі проведення досліджень. Вперше на необхідність урахування таких контактів вказав Д.Прайс, який ще на початку 1960-х років розвивав гіпотезу щодо "невидимих коледжів" – дифузних спільнот спеціалістів, що виникають на основі безпосередніх робочих контактів, здійснюваних усно або шляхом особистого листування. Ця гіпотеза підтвердилась багатим емпіричним матеріалом американських соціологів, які працювали в галузі проблем інформаційного обслуговування. Як наслідок, аналіз відносин цитування, доповнений вивченням міжособових та міжгрупових контактів, став провідним методом конкретних соціологічних досліджень наукових комунікацій.

Наукові комунікації розкривають механізми самоорганізації наукового співтовариства. Ці механізми виробляються спонтанно, незалежно від усвідомлюваних цілей, намірів та мотивів того чи іншого дослідника. Кожна наукова дисципліна не засновується єдиним актом якогось фундатора, а створюється дією низки факторів та умов, як інтелектуальних, так і соціальних, що діють всередині самої науки або віддзеркалюють взаємини науки та суспільства, тобто складається в процесі формування наукових комунікацій між ученими.

5.4. Соціологія переднього краю науки

В умовах глобалізації для національних наукових систем актуально визначити своє місце в міжнародному рейтингу досліджень і, тим самим, свої можливості й претензії в міжнародній кооперації досліджень. Але і всередині країни вчені, провідні дослідження в

різних галузях знань, зацікавлені визначити відстань, що відділяє ці дослідження від передових рубежів науки. Хоча у більшості вчених внутрішня дослідницька мотивація, як правило, ґрунтується на переконанні виняткової важливості їхніх робіт, проте завжди корисно співвіднести це переконання з реальністю. У вітчизняних вчених сформувалася і зворотна тенденція – комплекс неповноцінності, який зростав пропорційно кризі в науковій системі, різкому погіршенню матеріально-технічної забезпеченості досліджень, розширенню міжнародної комунікації та інших факторів. У цих умовах є сенс звернутися до проблеми переднього краю досліджень, яка в сучасній ситуації повинна бути конкретизована й осмислена конструктивно.

Поняття "передній край досліджень" (*research front*) введено в наукознавство, що формувалося наприкінці 1950-х–початку 60-х рр., Д.Берналом і Д.Прайсом. Але використовувалося це поняття у формі метафори, яка передбачала, що дослідницька діяльність здійснюється на кордоні пізнаного і непізнаного. Фактично і в наші дні найчастіше переважає саме метафорична навантаженість уявлень про передній край досліджень і в такому вигляді це поняття набуло великого поширення.

Проте, спроби внести конструктивний зміст в уявлення про передній край досліджень тривали. Поступово в соціології науки, яка володіла власним науковим апаратом і вивчала наукову діяльність за допомогою емпіричних методів, почало складатися уявлення, що ця прикордонна зона досліджень має специфіку, що відбивається у взаєминах між дослідниками і в оцінці та способах обробки наукового знання. У зоні переднього краю досліджень діють як норми дисциплінарно оформленої науки, так і ексклюзивність міждисциплінарних проектів.

На одній (внутрішній) стороні цього кордону індивідуальна та групова діяльність вчених набуває системне значення тоді, коли її результати впливають на зміст і динаміку знання *дисципліни*. З іншої (зовнішньої щодо дисциплінарної системи) сторони кордону, організація знання вже не задається станом дисциплінарної системи, а відображає принципово іншу функцію знання – інтелектуальне забезпечення досліджень ширшими областями наукової та практичної діяльності, в які включені дослідження. Вивчення організації знання на передньому краї немовби долає обмеження дисциплінарної

організації науки. Головну роль в структуризації уявлень про стан переднього краю відіграє вже не дисциплінарний масив, а оперативна наукова комунікація. Іншими словами, на передньому краї більшого значення мають не механізми організованого знання, а фактори самоорганізації наукового співтовариства.

На передньому краї досліджень найбільш яскраво проявляється опозиція в методологічному плані новацій і традицій, новацій і стереотипів, що породжує в соціальному плані протистояння креативного, індивідуально-пошукового, пов'язаного з механізмами самоорганізації, і корпоративного, притаманного певним угрупованням в науці, пов'язаного з дисциплінарною природою науки. Можна сказати, що і в науці, як в будь-якій діяльності, своєрідно переплітаються продуктивна, націлена на оновлення орієнтація, й репродуктивна діяльність в рамках заданих зразків.

Належність вченого до певної дослідницької групи фактично зобов'язує його сповідувати норми й форми наукового дискурсу, сформованого в цій групі. Одним з центральних понять соціології науки є поняття *консенсусу*, що досягається всередині дослідницької групи. Наукове знання трактується в цьому випадку як система переконань, підтримана членами якогось колективу, і характеризує світ природи в природничих науках або соціальний світ в соціальних науках. Наукові групи об'єднує не лише прихильність канонам наукових методологічних процедур, а й прихильність щодо системи переконань, засвоюваних членами колективу, що реалізуються в їхній діяльності. Ці переконання належать і до характеру досліджуваного предмета, і до значущості використаного категоріального та методологічного інструментарію, і до самої дослідницької програми.

Здатність створювати стійкі інформаційні системи знання дозволяє у відносно короткий термін виробляти підготовку наукових кадрів до рівня сучасної науки. Водночас саме стереотипи закріпачують свідомість і гальмують рух творчої думки. Однією з причин цього виступає та обставина, що основні принципи системної організації наукової інформації, складові стереотипи, приймаються без доказів (які досить швидко застарівають), або покладаючись на репутацію засновників концепції, забуваючи про те, що немає "вічних істин", будь-яка теорія є недосконалою, має свої межі і з часом застаріває. Більше того, всі негативні явища в сучасній науці поглиблюються через все більш вузьку спеціалізацію різних напрямків, що призво-

дить до формування локальних стереотипів, які не стикуються навіть в суміжних галузях знання.

"Нормальна наука" (за Т. Куном), що набуває в соціальному плані риси корпоративної науки, реально існує і в умовах збільшення ваги наукової професії прагне до експансії своїх норм.

Розростання корпоративності науки і посилення агресивності представників "нормальної науки" по відношенню до нових ідей являє собою серйозну загрозу виконанню наукою основної своєї функції – інноваційної. Цей процес супроводжується створенням у науці ієрархічних структур, бюрократизацією, утверджені ритуали все більше витісняють творче, креативне начало – наукова система переходить в замкнутий режим і починає підпадати під дію другого принципу термодинаміки, що неминуче супроводжується деградаційними явищами. Між парадигмальною наукою і пошуково-креативною починають штучно створюватися своєрідні "фільтри", які обмежують підживлення системи новими ідеями.

Зі скрупульозного спостереження Мертона, яке переросло в перспективне соціологічне узагальнення про те, що наука народжується в групах, випливає: групові норми, цінності, ідеали неминуче накладають відбиток на багато сторін дослідницької праці та професії, деформують уявлення про науковість, достовірність, пріоритетність наукового знання. Корпоративний дух дослідних колективів дає про себе знати при вирішенні проблем оцінки внеску вченого, встановленні наукових пріоритетів, формуванні різних "табелів про ранги", розподілі фінансування тощо.

Передній край досліджень пов'язує дисциплінарно організовану науку з організаційним і соціальним оточенням досліджень, виступаючи в якості своєрідного кордону між наукою і суспільством. Саме в цій прикордонній зоні розташовуються організаційні механізми впливу на науку, тому тут має сенс шукати можливості цілеспрямованого впливу на ці механізми.

Дійсно, розвиток так званої "великої науки" в післявоєнний період був пов'язаний із масштабними державними програмами типу атомної, космічної й т. і., які внесли кардинальні зміни в конфігурацію переднього краю досліджень, стимулювали міждисциплінарність і комплексність досліджень, появу нових дисциплінарних полів. Ці кардинальні зміни в науковій діяльності здійснювалися в єдності процесів організації та самоорганізації вчених – створення нових ор-

ганізаційних науково-технологічних структур і самодіяльного зростання "невидимих коледжів", з яких кристалізувалися і оформилися нові наукові дисципліни. Ці та інші державні програми залишаються найбільш яскравими прикладами того, як соціальна інфраструктура науки впливає на зміни переднього краю досліджень.

Уявлення про динаміку дослідницького процесу були істотно розвинені у зв'язку з прогресом інформаційних технологій у застосуванні до науки. З інформаційної точки зору розгортання наукової діяльності відносного переднього краю досліджень можна представити у вигляді "ешелонів" наукових публікацій, що знаходяться на різному часовому віддаленні від переднього краю. Основними процесами, в яких найбільш повно виступають ці особливості, є асиміляція нових дослідницьких результатів у структурі дисциплінарного знання і виведення нових членів дисциплінарного наукового співтовариства на передній край досліджень. Обидва ці процеси обмежені переднім краєм досліджень (тут з'являються нові результати і тут же закінчується "навчання" наукового поповнення), а також цілісним систематичним викладом предмета дисципліни, яким він постає у навчальних курсах, популярних викладах і т. п. Причому спрямованість цих процесів є протилежною.

Ешелони публікацій виділяються за жанрами, беручи в якості одиниці масштабу мінімальний відрізок часу, необхідний для того, щоб отриманий на передньому краї досліджень результат міг бути опублікований в кожному з жанрів. Послідовність публікацій (з певним наближенням) буде наступною:

- журнальні статті та публікації доповідей на наукових зібраннях;
- проблемні, аналітичні огляди наукової періодики за будь-який період часу;
- індивідуальні та колективні монографії;
- підручники, навчальні посібники, хрестоматії, науково-популярні виклади змісту дисципліни.

Ешелони публікаційного масиву сильно відрізняються один від одного за обсягом, причому їхня величина зменшується відповідно до віддалення від переднього краю, починаючи з величезної кількості статей, що швидко збільшується, і закінчуючи відносно невеликим масивом підручників. Кількісні параметри публікаційного масиву впливають на зміст процесу поповнення наукової спільноти, в основі якого лежить спеціалізація новачків. Тут публікації кожного ешелону

повинні забезпечити читачеві орієнтири, які дають йому можливість відбирати релевантні публікації в масиві наступного, значно, більш великого за обсягом публікаційного ешелону.

Ешелон статей – найбільш наближений до передового рубежу досліджень. Рукописи статей являють собою повідомлення про результати досліджень, завершених зазвичай 1,5-2 роки тому. При формуванні масиву статей редакцією журналу проводиться відбір надісланих рукописів. Серед причин відхилення рукописів найчастіше зазначаються: тривіальність повідомлених результатів; недостатня обґрунтованість висновків та інтерпретацій; недостатнє знайомство автора з роботами колег; невідповідність змісту рукопису профілю журналу. Поблизу передового рубежу досліджень знання існує у такій формі і змінюється так швидко, що *зробити об'єктивним критерій новизни* не вдається. Більше того, для оцінки оригінальності реального окремого результату (а саме про нього і йде мова в статті) недостатньо уявлення про особисте знання, практична оцінка робиться з урахуванням можливих перспектив його розвитку. Тому тут неминучими є помилки, які призводять або до конфліктних ситуацій, або до публікації статей, які згодом не використовуються науковим співтовариством. Стаття виступає в момент публікації не як квант нового знання, а як коректне повідомлення про результат дослідження. Кожна стаття є повідомленням про те, які дослідження проводяться на передньому краї в деякий момент часу і які результати вдалося отримати.

Ешелон оглядів формується з матеріалу статей авторитетними кваліфікованими фахівцями. "Вхід" ешелону оглядів знаходиться на більшому (на 2-3 роки) часовому видаленні від переднього краю дисципліни, ніж "вхід" ешелону статей. Завдяки цьому автор огляду може з набагато більшою впевненістю судити як про перспективність опублікованих у статтях результатів (підтвердження експериментальних даних, перевірка гіпотез в більш пізніх дослідженнях), так і про первинні реакції на статтю з боку наукового співтовариства (посилання). Цей ешелон дає в кожний момент часу свого роду фотографію дослідницької діяльності в дисципліні (зі зсувом на 5-7 років), перераховуючи напрямки і проблеми найбільш інтенсивних і плідних досліджень. Стан кожного напряму представлено останнім присвяченим йому оглядом, а загальна глибина ешелону є відносно невеликою (близько трьох років). Ешелон оглядів виконує роль спо-

лучної ланки між набором фрагментарних повідомлень з переднього краю науки (ешелон статей) і теоретичним викладенням окремих проблем дисципліни (ешелон монографій).

Ешелон монографій. Одиниця ешелону – монографія – являє собою систематичний розгляд однієї з основних змістовних проблем дисципліни. Причому формулювання проблеми, розгортання її викладу залежать, в першу чергу, вже не від того, наскільки інтенсивно дана проблема досліджується на передовому рубежі дисципліни, а від теоретичного статусу дисциплінарного знання, прийнятих у дисципліні норм аргументації, концептуальних уявлень про значущість тієї чи іншої групи чинників. Зміст монографії – узагальнення результатів з якої-небудь великої проблеми завжди передбачає багатошаровий теоретико-методологічний аналіз. В ешелоні монографій в цілому представлений повний список теоретичних проблем дисципліни з систематичним обговоренням методологічного змісту кожної з них.

Ешелон підручників. Зміст ешелону адресовано не всередину дисципліни, а принципово орієнтований на зовнішнього щодо дисципліни спостерігача, зв'язок якого з дисциплінарними дослідженнями не завжди передбачається, навіть у майбутньому. Підручник викладає зміст дисципліни систематично, погодившись із загальною підготовкою та майбутньою спеціалізацією адресата, які й визначають обсяг і характер, але не зміст викладу. Тому основне завдання підручника – дати уявлення *про дисципліну в цілому*, про її специфіку, її індивідуальність. Така сукупність завдань вимагає від дисциплінарного знання рівня організованості, якого неможливо досягти в жодному з ешелонів. Тому цілісне зображення змісту дисципліни в підручнику істотно відстає від їхнього дослідницького формулювання в ешелоні монографій. Нерідко це відставання становить більше десяти років. Заохочуючи скорочення термінів включення інновацій з передового рубежу досліджень в підручники, варто мати на увазі, що необхідний час на те, щоб інформація з передового рубежу досліджень пройшла відбір, була визнана науковим співтовариством. Але навіть єдина згадка наукового досягнення в підручнику багато чого варта.

Мінімальна тимчасова віддаленість ешелонів публікацій від передового рубежу досліджень становить (за спрощеною схемою): для статей – 2 роки, для оглядів – 3-4 роки, для монографій – 5-7 років, для підручників – більше 10 років.

Величезна робота з відбору та організації кожного ешелону, в тому числі, повністю весь процес формування нового знання, *відбувається не на передовому рубежі досліджень, а на деякому віддаленні від нього*. У цій роботі беруть участь виключно фахівці вищої кваліфікації (знову-таки, на відміну від власне дослідницької діяльності, яка в значній своїй частині здійснюється силами молодшого наукового і допоміжного персоналу).

Емпіричні дослідження показали, що часова глибина передового рубежу становить всього лише два роки (мається на увазі час від першого обговорення нового результату на семінарі і до виходу його з системи комунікації, після проходження всіх стандартних комунікаційних процедур). Це свідчить про надзвичайно високу інтенсивність зміни змісту обговорюваної проблематики.

Забезпечити таку високу інтенсивність наукової комунікації неможливо лише за допомогою формально організованих засобів. Тому найбільш адекватною формою комунікації тут виступають "невидимі коледжі", не інституціалізовані групи дослідників, які узгоджено працюють над загальною проблематикою. "Невидимі коледжі" (термін введений в наукознавство Д.Берналом і обґрунтований Д.Прайсом) – це комунікаційні об'єднання, що мають певну, досить стійку структуру, функції і об'єм. Саме через еволюцію "невидимих коледжів" відбувається інституціалізація нової проблематики, методів, об'єктів науки і формування нових професійних співтовариств .

Реєстрація "невидимих коледжів", як правило, можлива в умовах, коли група вчених, у тому числі й кілька авторитетних лідерів, прийняли рішення про спільну розробку певної проблематики, тобто відбулася вихідна кристалізація деякої ділянки переднього краю.

Вираз "передній край досліджень" є надзвичайно поширеним, хоча найчастіше використовується як якась метафора. Проте в соціології науки, наукознавстві робляться спроби внести в це поняття конструктивний сенс, уточнити зміст. Суть цих спроб зводиться до того, що *передній край – це найбільш динамічна, постійно змінна зона досліджень*. Спроби зробити часовий зріз цієї області, зафіксувати її стан в певний момент часу якраз і призводить до метафоризації уявлень про передній край, до переходу до статичного його подання. Передній край – це принципово динамічна, "плинна" зона досліджень, яка постійно змінюється; її конфігурація є максимально

пластичною. До того ж це зона, де *дослідження носять принципово міждисциплінарний характер*, виходячи за межі норм і стандартів конкретних наук. Саме в цій зоні відбувається зародження та інституціалізація нових наукових напрямів і проблем.

5.5. Морально-ціннісні імперативи науково-технічної діяльності

Питання морально-ціннісного виміру науково-технологічного розвитку знаходяться у центрі уваги філософів і науковців протягом XX – початку XXI ст. Але це не зменшує їхню актуальність і необхідність виявлення нових аспектів проблеми. Принципово новий внесок до розробки цих актуальних питань вніс німецький філософ Г.Йонас у своїй праці "Принцип відповідальності". В пошуках етики для технологічної цивілізації він поставив низку актуальних етичних проблем сучасності, що виникли з появою масштабних, раніше небачених технологій, в тому числі інформаційних, які можуть перетворитися на реальну загрозу, вимагають формування нової проблематики і нової етики. На думку Йонаса, етика стає імперативом для сучасної технологічної цивілізації. Ідеї Йонаса щодо формування нової етики співзвучні ідеям багатьох інших дослідників, але його аргументація є найбільш переконливою. Тому звернення до неї є актуальним в сучасній ситуації.

Ціннісне ставлення до техніки й технічної діяльності мало місце майже завжди, але стало об'єктом пильної уваги і глибокого аналізу лише в останні десятиліття. Раніше ж воно носило, значною мірою, неусвідомлений характер, і незначна кількість спроб його більш-менш глибокого осмислення, що була зроблена такими мислителями, як Ф.Бекон, Ж.-Ж.Руссо, К.Маркс та іншими, залишилася винятком із загального правила. Питання про ціннісну природу техніки, про її значення, місце й роль в житті як окремого індивіда, так і всього людства в цілому, стало дуже актуальним і доленосним лише на сучасному етапі науково-технічного розвитку, коли наочно виявилася його потенційна руйнівна потужність.

Філософський аналіз проблеми відповідальності стимулювався сучасною науково-технічною революцією та її досягненнями.

Створення на базі і при безпосередньому сприянні сучасної науки і техніки зброї масового ураження (хімічної, бактеріологічної і взагалі біологічної, ядерної і так далі), часткове її таємне або явне застосування в першій і другій світових війнах (а також в деяких локальних воєнних конфліктах), її подальше вдосконалення й зберігання у величезних кількостях – все це стало джерелом постійної серйозної загрози самому існуванню роду людського, оскільки вперше зробило цілком реальною можливість його самознищення. На початок 70-х років XX ст. стало очевидним, що безконтрольний науково-технічний розвиток руйнує природне місце існування і в найближчій перспективі може зробити це середовище зовсім непридатним для життя і, тим самим, покласти край існуванню не лише людини, але й усього живого на Землі. Суворий контроль над науково-технічним розвитком стає настійною необхідністю, питанням життя і смерті для поколінь людей, що нині живуть і майбутніх, і для всього живого на нашій планеті. Один із головних механізмів і найважливіших важелів цього контролю може ефективно бути задіяний саме через всебічне опрацьовування проблеми відповідальності в найширшому сенсі та її всеосяжне розв'язання, а, відповідно, і через глибоке осмислення та усвідомлення вченим і техніком даної проблеми й чітке формування їх морально-етичного кодексу. Ця проблема стала однією із центральних у філософії науки і філософії техніки.

З метою глибшого осмислення й адекватного розуміння та відтворення змісту поняття "відповідальність" деякі дослідники спочатку зупиняються на проблемі походження цього поняття, намагаючись виявити його витоки, встановити його історичне "коріння". При вирішенні даної проблеми були запропоновані різні підходи, серед яких можна було б, принаймні, виділити як основні наступні три: теологічний, соціологічний і натурфілософський (метафізичний). Теологічний підхід виводить поняття "відповідальність" із певних релігійних уявлень і основоположень. Він історично пов'язаний з релігійним догматом "Судного дня", який отримав свій якнайповніший розвиток в іудейській, християнській та ісламській традиціях.

З давніх пір фактично розрізнялися такі види відповідальності як правова, моральна й професійна. В наш час, не задовольняючись подібним традиційним поглядом, пропонують дещо іншу класифікацію видів відповідальності, виділяючи відповідальність каузальну, рольову, таку, яка передбачена обов'язком і таку, що пов'язана

компетенцією. Така класифікація заснована на узагальненні даних юридичної практики і з неї природно випливає моральна відповідальність, яка на сучасному етапі науково-технічного розвитку якраз і висувається на передній план.

Моральна відповідальність є невідчужуваною, цілісно-персональною. Вона не може бути безособовою, від неї не можна відмовитися або відхилитися, її неможливо ділити з іншими або перекладати на інших. Вона залишається індивідуальною (персональною) і невідчужуваною навіть тоді, коли ставиться цілим колективам.

Відповідальність в сенсі морального обов'язку в традиційній етиці розумілася: суто як ставлення людини до людини; як осудний моральним законом обов'язок перед сьогоденням (людьми, що живуть) і минулим (пам'яттю про предків, традицією), але, як правило, не перед майбутнім (прийдешніми поколіннями). Подібне обмеження сфери застосовності поширювалося і на позаморальну відповідальність. Проте, в ході сучасної науково-технічної революції людина все більш виразно починає усвідомлювати свою відповідальність за всілякі наслідки власних дій або бездіяльності не лише перед пам'яттю своїх предків і своїми сучасниками, але й перед майбутніми поколіннями своїх родичів; не лише перед собі подібними, але й перед життям взагалі і планетою в цілому.

Отже, можна сказати, що разом із сучасним науково-технічним прогресом, який однаково руйнує своїми негативними наслідками як місце існування людини, так і її внутрішній світ, разом із зростаючою науково-технічною потужністю людини, що перетворює її на дієвий чинник або на "помічника" еволюції, з'являється необхідність у перегляді вищезгаданої установки про сферу застосованості поняття відповідальності саме у напрямі принципового розширення цих меж, щоб вони могли охопити собою і майбутнє, і біосферу, і навіть неорганічну природу.

Одним з перших, хто усвідомив цю необхідність і заговорив про актуальність проблеми предметного збагачення змісту поняття відповідальності та про розширення сфери застосування етичних принципів і моральних норм і їхнє фактичне розповсюдження на відношення людини і людства до біосфери і навіть до космосу в цілому, був лікар, протестантський теолог і філософ культури Альберт Швейцер. Швейцер приходить до розробки своєї концепції "благоговіння перед життям", згідно якої ідея преклоніння (відповідальності) перед

життям взагалі повинна стати не просто лейтмотивом всієї філософії, але й вищим морально-етичним принципом, основним законом, що визначає загальний характер і спрямованість людської діяльності. Розглядаючи "життя як вищу цінність" і проголошуючи благоговіння перед нею "найбільш глибоким проявом моєї волі до життя", він відкидає картезіанське "cogito" як "убогий" початок, такий, що відводить "безповоротно на шлях абстракції".

Зі швейцеровською концепцією "благоговіння перед життям" і приписуваними їй етичним, екологічним і космічним імперативами співзвучні вислови та ідеї ряду сучасних дослідників філософського зображення техніки, таких, наприклад, як Р.Андерс, Г.Йонас та ін. Імператив Г. Йонаса наказує людині завжди і в усьому бути істотою відповідальною, він фактично екстраполює гіппократівський принцип "не нашкодь" на ставлення людей до природи. Людина, на його думку, завжди й всюди повинна діяти так, щоб своєю дією (або бездіяльністю) не завдавати якої-небудь шкоди природі. У повній відповідності до своєї ідеї, перша конкретна вимога, що пред'являється людині імперативом відповідальності, за Йонасом, формулює таке положення: "не руйнуй даних тобі від природи можливостей самим способом їхнього використання". Дана вимога робить необхідним розширення межі сфери застосування моральної відповідальності шляхом введення якоїсь додаткової відповідальності за існування – так званій "буттєвій відповідальності" ("Seinsverantwortung"), згідно якої людині ставиться в обов'язок виконання попереджуючої або такої, що запобігає провині, охоронно-зберігаючої функції по відношенню до природи, функції "опікунства" над нею.

Глобальний характер сучасної науково-технічної цивілізації зумовив появу нових поглядів на соціокультурні підвалини світового порядку. Суспільство переповнене безглуздям і має наміри обдурювати людей стосовно гуманності. Саме через те, що створення етики доручається суспільству, занепадають культури. Вихід із цього становища можливий лише шляхом встановлення етичних норм для людини, що мислить етично і намагається ствердити себе в суспільстві як моральна особистість. Люди повинні критично оцінювати суспільство, і надати йому дійсно морального забарвлення, а всі суспільні принципи, переконання та ідеали необхідно вимірювати абсолютною етикою "благоговіння перед життям", тим самим примушуючи полемізувати принципи та ідеали колективності з гуманністю.

Етика відповідальності Йонаса є своєрідним продовженням ідей, започаткованих Швейцером. Це, свого роду, нова етика, яка є етикою майбутнього в теперішньому, тобто етикою піклування про майбутнє. На першому місці в цій концепції знаходиться почуття відповідальності – відповідальності за існування людства.

Йонас вважав, що принцип відповідальності повинен стати центром етики. Це, насамперед, відповідальність за майбутнє, як можливість запобігання негативним планетарним наслідкам діяльності людини. Відповідальність відбивається не в уявній незалежності довільних переваг, а у виборі тих можливостей, які в даній ситуації відповідають нагальним завданням розвитку суспільства і людини.

Йонас обґрунтовує таку етику, в якій ідеться не лише про долю людини, а й про образ людини; не тільки про її фізичне виживання, а й про цілісність її сутності, спираючись при цьому на благоговіння перед ними. Відповідальність постає як новий, онтологічно співвідповідальний обов'язок людини в світі, що зосереджується на далекосяжному плануванні, передбаченні наслідків дій, які мають безперечний вплив на майбутнє. Особливу увагу, на думку Йонаса, слід приділити передбаченню масштабів віддалених наслідків, враховуючи їхню можливу незворотність. В якості особливо складної та важливої проблеми Йонас розглядає питання генетичних маніпуляцій, тобто застосування технології для людини з метою генетичного контролю над майбутніми людьми: людина прагне контролювати власну еволюцію з метою не лише збереження роду, а й з метою його зміни та поліпшення за власним проектом. Але чи має людина на це право? Тому постає питання щодо морального права експериментувати з майбутніми людьми.

Необхідність кардинальних змін в етиці Йонас пояснює тим, що завдяки неухильному розвитку нашої могутності змінилася сутність людської діяльності. Оскільки етика має справу з діяльністю, то зміна природи людської діяльності вимагає також змін і в етиці.

В основу етики відповідальності, за Г.Йонасом, варто покласти імператив, що відповідає новому характеру людської діяльності та адресований новому її суб'єкту: "Дій так, щоб наслідки твоєї діяльності були сумісні з підтримкою справді людського життя на Землі".

Праця Йонаса є прямою антитезою різним, досить поширеним, утопічним проектам, наприклад, трактату Е.Блоха "Принцип надії", що репрезентує соціальну філософію утопії. Якщо Блох прагне

віддати належне утопії, тобто чомусь такому, що не прив'язане до жодного місця і складає частину мрій, без яких не може жити людина, то Йонас, навпаки, критикує утопії. Йонас задає собі запитання: хіба можливо поставити цю утопічну людину на місце людини, яка існує та існувала завжди, яка протистоїть однозначній людині? Неоднозначність складає частину людини, вона є її невід'ємною часткою.

Зміна характеру науки й моралі вимагає по-новому проаналізувати феномен відповідальності. Сучасна етична криза, яка полягає в неспроможності більшої частини населення прийняти на себе відповідальність за реалізацію значення свого життя і втілити це значення в життя, породила етичний вакуум, невпевненість та занепокоєння, які формувалися протягом багатьох десятиріч і позбавили людей відповідальності за розробку та реалізацію власного винаходу. Тому етична криза – це криза відповідальності.

Отже, Йонас протиставив принципу надії, теорії людської кінцевої мети, що утворює розкол людського неавтентичного та людського цілком реального, – принцип відповідальності, що бере до уваги нетривалість життя, яке постійно перебуває під загрозою і може обірватися будь-коли. Вперше за всю історію людства діяльність людини може мати незворотні наслідки і завдати непоправної шкоди як її життю, так і самій її сутності. Звідси випливає ідея відповідальності не за минуле, а за майбутнє, далеке від нас у часі. Якщо технологія становить загрозу для людини, виникає необхідність у створенні спеціальної етики для технологічної доби, далекої від утопій. Йонас наголошує на тому, що неоднозначність є невід'ємною від нашого буття.

Таким чином, відповідальність, за Йонасом, концентрує в собі соціально-універсальне і суб'єктивно-індивідуальне начало. Цей принцип лежить в основі етики відповідальності, що повинна взяти на себе роль легітимації людських відносин в епоху єдиної планетарної цивілізації. У такому аспекті етика відповідальності знімає установку і досвід традиційної етики, відповідно до якої будувалася вся попередня мудрість щодо правильної поведінки, але яка не може бути основою для вирішення нових проблем. Усе це ставить відповідальність в центр етики і навіть перетворює її на часовий і просторовий горизонт, якому мають відповідати вчинки.

Ідеї Йонаса корелюють з іншими уявленнями, схожими за своєю спрямованістю. Так, російський математик і еколог академік

М.М.Моїсеєв, один з авторів так званої концепції "сучасного еволюціонізму", пов'язує можливість виживання людства з підпорядкуванням всіх своїх задумів і дій вимогам "екологічного імперативу". Сутність цього імперативу полягає в необхідності оцінювати всі наші дії з погляду того, як – позитивно чи негативно – вони впливають на оточуюче середовище і, відповідно, уникати того, що може призвести до негативного впливу. Стратегія виживання людства повинна мати дві дуже відмінні складові: науково-технологічну і моральну та соціальну. Людство ще має шанс зробити правильний вибір науково-технологічного розвитку. Але, зазначає М.М.Моїсеєв, моральні норми та принципи поведінки утверджуються стихійно, повільно, і механізм цього процесу є не досить вивченим. Потрібна більш глибока моральна перебудова самого духу і сенсу людської культури, пошук самого сенсу існування.

Загалом, концепції А.Швейцера, Г.Йонаса, М.Моїсеєва належать до так званих натуралістичних теорій в етиці, які вбачають витоки моралі в природному законі, природному праві ("морально те, що не суперечить природі"). Натуралістичні теорії – це особливий вид взаємодії між етикою і наукою, коли не моральні категорії використовуються для оцінки тих чи інших сторін науки, техніки, а, навпаки, в основу етики кладуть принципи, запозичені з науки, передусім з природничих наук.

Наука в наш час стала провідним фактором прогресу в розвитку людини й суспільства. В різних галузях науки проводяться тисячі досліджень. Як будуть використовуватися досягнення науки, – в основному залежить від моралі, культури та етичних норм того чи іншого суспільства. Можна вважати, що провідними силами прогресу є наука та мораль.

Процес наукового пізнання характеризується багатьма факторами – від широкомасштабного фінансування до самого пізнавального інтересу вченого. Саме по собі знання не є добрим чи поганим. Цими рисами воно наділяється тоді, коли внаслідок праці в різних галузях науки й техніки, внаслідок ряду трансформацій перетворюється чи то в зброю масового ураження, чи то у суперкомп'ютер, підводний корабель, в пристрої для впливу на людську психіку, чи для втручання в генетичний апарат. Ось тоді перед вченими постають дві серйозні проблеми: чи продовжувати дослідження в тих галузях науки, які можуть завдати шкоду людству; чи брати відповідальність за вико-

ристання результатів відкриттів, які потенційно несуть в собі зло?

Тривалий час серед вчених панувала думка, що істина – найвища цінність науки, тому їхній розум не визнає ніяких обмежень, він хоче подолати всі перешкоди на шляху до істини – дізнатися, як влаштований світ і людина, аргументуючи це тим, що немає нічого таємного, щоб не стало відомим. Власне, моральна сторона проблеми полягає в тому, що відкриті вченими закони можуть зашкодити людству, принести йому зло. Саме тоді, коли з перетворенням досягнень науки із засобів людського прогресу в знаряддя політики сили виникла небезпека, яка загрожувала існуванню людства, тобто після Другої світової війни, багатьом вченим стало зрозуміло, що їхня відповідальність не повинна зводитися до однієї лише науки, а повинна включати в себе відповідальність за те, яким чином наука та її результати використовуються суспільством.

Наприклад, всім відома історія створення атомної бомби. Ейнштейн, Фермі, Сціллард, Оппенгеймер керувалися високою метою боротьби з нацизмом. Але наслідками цього відкриття скористалися американські політики: всупереч здоровому глузду, з метою свого гегемонізму застосували цю зброю проти мирного населення і нанесли удар по Хіросімі та Нагасакі. Спроби вчених зупинити цю жахливу справу виявилися марними. Фізики пережили тяжку моральну травму. З іншого боку, радянські фізики також створили атомну бомбу, і створення атомної зброї стало, мабуть, істотною перешкодою для розгортання Третьої світової війни.

Вчений не може цілком відповідати за наслідки своїх результатів, тому що, в основному, не він приймає остаточне рішення про те, як застосувати їх на практиці. Вчені, які працюють виключно на замовлення, вважають, що виготовлені ними прилади можуть використовуватися незалежно від того, чи благо, чи зло вони приносять людству. Щодо масового застосування цих відкриттів, провина лягає на уряди, військових, керівників держав.

Вчений у своєму прагненні до все нових і нових відкриттів може не відчувати, що вони несуть негативні наслідки для людей. Але ті вчені, які, наприклад, працюють у військових, розвідувальних установах при виконанні конкретних замовлень, прекрасно розуміють, що їхні дослідження (ядерна, атомна, хімічна, біологічна та інша зброя) слугують певним цілям. Ця зброя не може з'явитися просто так. Щоб її створити, потрібні тривалі роки досліджень, і постає питання: хіба вчені не розуміють, що вони роблять? Але, з іншого боку, зброя може слугувати і засобом стримування агресивних намірів.

Особливо гостро постають проблеми моралі науки для вчених, що займаються прикладними дослідженнями. Яскравим прикладом цього можуть слугувати дискусії, які розгорнулися щодо проблеми клонування людей і тварин.

За наслідки своїх досліджень велику відповідальність несуть і представники соціогуманітарних дисциплін – історики та психологи. Історики формують колективну пам'ять суспільства, від їхньої відповідальності залежить характер обґрунтування і виведення фактів. Створення нових фактів, інтерпретацій історії – справа чесності та порядності істориків. Для них важливо відмовитися від усіх своїх емоцій, амбіцій, не варто слідувати за інтелектуальною модою, а потрібно шукати істину: що ж було насправді? Поширення фальсифікованих версій призводить до хаосу в масовій свідомості людей, а це може призвести до серйозних етичних конфліктів між поколіннями. В галузі психології практичне застосування психологічних теорій дуже сильно впливає на людей, які стають об'єктами для застосування теорій чи вступають в діалог з психологом. Психотерапевт, спираючись на концепцію залежності від несвідомого світу, може травмувати пацієнта, приписуючи йому неіснуючі недоліки. Психологу, таким чином, потрібно бути високоморальним і чуттєвим, щоб виконати важливий етичний принцип "не завдай шкоди". Особливо небезпечні експерименти, які пов'язані з міжособистісними взаєминами та самооцінкою людини, її уявленнями про власне життя. за ігрової ситуації, що складається в ході експерименту, штучно організоване зіткнення волі й характерів може зашкодити індивіду, викликати в нього комплекси, зумовити недовіру до світу. В експериментах у галузі психології повинні бути застосовані певні моральні критерії, а сам процес експериментування вимагає точності та ясності побудови.

Не менш гостро постає серед вчених проблема дослідів над тваринами. На багатьох тваринах дійсно проводять різні експерименти, і цілком природно виникає питання: проводити ці досліди чи призупинити їх? З одного боку, ці досліди вважаються корисними для науки, але хіба ми не знаємо, що відчуває тварина під час випробування? Дослідники стверджують, що без таких дослідів неможливо зберегти життя самій людині. Але, як би там не було, в уявлення про

доброту і моральність подібні дії ніяк не вписуються. Можливо, що з подальшим розвитком комп'ютерної техніки, вчені будуть відмовлятися від таких експериментів і будуть вирішувати ці проблеми в рамках інформаційного моделювання.

Наукове дослідження в усе більших масштабах спрямоване на пізнання, з одного боку, різних засобів впливу на людину, і, з іншого, можливостей самої людини. Найхарактернішим проявом і того, й іншого можна вважати багаточисленні експерименти на людині. Кожен такий експеримент повинен розширити наші знання про засоби дії того чи іншого препарату, приладу, методу взаємовпливу на людину. Необхідність його проведення зумовлена потребами різних галузей знань. Навіть якщо уявити собі інтегральну сукупність таких експериментів, то виявиться, що вона може дати деяке знання про людину. Чим більше наука претендує на те, що вона слугує на благо людини, тим більш значущу роль у ній повинні відігравати експерименти за участю людини.

Більше тридцяти років тому назад Йонас, обговорюючи проблеми експериментів на людині, говорив про необхідність якось обмежити "непомірні апетити індустрії наукових досліджень". Він звертав увагу на те, що науковому співтовариству доведеться боротися із сильною спокусою – перейти до регулярного експериментування з найбільш доступним людським матеріалом: з тих чи інших причин залежними, невихованими індивідами. Експерименти з людьми не є нормальними засобами служіння благу, тому що тоді б не обговорювалася одна з норм Нюрнберзького кодексу: будь-який експеримент, що пов'язаний з ризиком для піддослідного, може бути виправданим лише крайньою необхідністю.

Наведені вище ідеї послужили сильним імпульсом і важливою підставою для формування цілого ряду нових нетрадиційних напрямків у етиці, таких, наприклад, як біоетика, медична, екологічна, космічна, ядерна, комп'ютерна етика і так далі.

У вченого сфера "належного" далеко не вичерпується одними лише морально-етичними нормами, оскільки, окрім них, вона включає ще й пізнавально-методологічні принципи. Ці норми й принципи поведінки вченого найтіснішим чином переплітаються між собою, створюючи, тим самим, те, що прийнято тепер називати "етосом науки" (від слова "ethos" – "звичай", "характер", "вдача"). Етос науки можна охарактеризувати як систему моральних і пізнавальних норм,

визнаних науковим співтовариством визначальними та регулюючими поведінку вченого імперативами.

Положення етосу науки, запропоновані Р.Мертоном, в цілому задовольняють етичну орієнтацію учених, оскільки в науці професійний кодекс ученого, навіть з урахуванням його соціальної відповідальності, не може бути жорстко регламентованим. Але вони недостатні для соціально-етичної оцінки техніки і технології.

В області техніки та інженерної діяльності етичні регламенти й кодекси завжди несли на собі відбиток корпоративних інтересів.

Соціологічний підхід пов'язує формування поняття "відповідальність" зі світськими аспектами соціального життя людини, наприклад, як "етичну сторону влади". Розвиваючи далі даний погляд, Йонас формує своє розуміння відповідальності як функції влади і знання. Тому раніше, коли сила знання була ще незначною, а її роль в житті суспільства була невеликою, проблема відповідальності, на його думку, не могла отримати скільки-небудь адекватного віддзеркалення і вираження в морально-етичних вченнях.

З ідеї соціальної обумовленості змісту поняття "відповідальність" витікає ще одне уявлення, яке пов'язує появу цього поняття з падінням станового ладу і формуванням нового соціального порядку, заснованого на принципах рівності та індивідуалізму (приватного інтересу). Вказане уявлення в методологічному плані було сформоване на базі запозиченого з природознавства уявлення про каузальність в природі. Це і є натурфілософський або, точніше кажучи, метафізичний підхід до проблеми відповідальності. Згідно даного підходу, відповідальність оголошується особливою, властивою одній тільки людині, формою прояву якоїсь загальної властивості матерії: властивості "відповідати", або відображати. Будь-яка конкретна форма існування матерії володіє своєю, властивою лише їй здатністю відповідати на дію, відображати її. На рівні живої матерії дана здатність набуває вибіркового характеру, а у людини вона досягає повного розвитку й отримує свій вищий вираз у вигляді відповідальності. Отже, відповідальність, з даної точки зору, можна трактувати як здатність людини вибірково і свідомо впливати на навколишню дійсність з обов'язковим урахуванням можливих наслідків своїх дій. Це означає, що вона ставить людині в обов'язок не просто усвідомлено робити вибір і впливати на ту ситуацію, в якій вона опинилася, але й бути готовою повною мірою враховувати всі наслідки своїх дій або бездіяльності.

Доводячи вказане розуміння відповідальності до якоїсь логічної завершеності, деякі дослідники перетворюють її на вирішальну та визначальну ознаку духовного буття людини.

Епоха бурхливого розвитку науки, поступового проникнення її в усі сфери життя суспільства надала етичним проблемам науки особливу гостроту, тому що така актуальна в минулому ідея науки подолати зло, створити передумови для блага і щастя людей переживає глибоку кризу. Наука, як відомо, це соціальний інститут, головним завданням якого є виробництво знань про природу й людину, тих знань, які дозволяють забезпечити розвиток на благо людству. Наука XX ст. відкрила нечувані можливості впливу людини на природу, різноманітні технології, ліки для врятування людей від небезпечних хвороб, але, разом з тим, вона не змогла створити царство розуму та справедливості. В наш час існують засоби масового ураження, різна зброя, яку створили вчені. Ці засоби серйозно загрожують існуванню життя на землі. Все це викликає питання про те, що ж несе наука людству – благо чи зло? Прогрес науки і застосування її досягнень висунули проблему відповідальності вчених за їх використання. Наука, яка йде поряд з мораллю, обертається на благо для людини і суспільства в цілому, в той час, як наука, байдужа до наслідків своїх досягнень, однозначно обертається руйнуванням та злом.

5.6. Виклики глобалізації і зміни в організації науки

Однією з особливостей науки, і не лише сучасної, є її міжнародний характер. За образним висловом А.П.Чехова "Національної науки не може бути, як не може бути національної таблиці множення". І, навіть якщо наука вирішує конкретні проблеми етносу, флори, фауни, ґрунтів, мови конкретної держави або регіону, то лише в тому випадку вона є дійсно наукою, коли є частиною науки світової.

Необхідність міжнародного співробітництва різко зростає в сучасних умовах, оскільки зростає вартість наукового дослідження, в тому числі й наукового обладнання. Це, в свою чергу, призводить до необхідності об'єднання сил вчених різних країн.

До того ж сфера науки − це гігантська система, що самоорганізується. Функціонування такої системи здійснюється через відповідні канали зв'язку − наукові конференції, мережі наукових журналів, публікації книг, монографій та ін., які все більше набувають міжнародного характеру. Найбільш розповсюдженою моделлю науки, яка широко використовується в даний час і допускає кількісний аналіз її опису, є модель науки як світового інформаційного процесу.

У зв'язку з вищесказаним, необхідно підкреслити принципову різницю між наукою як світовим інформаційним процесом та інноваційним процесом, що забезпечує вплив науки на економіку. Ці два процеси, найтіснішим чином взаємопов'язані між собою, розрізняються як за цілями, так і засобами свого досягнення. Метою науки є *отримання нового знання*. Метою ж інноваційного процесу (комерціалізації нового знання) є перетворення цього знання в товар і гроші. Тому і засоби їхнього досягнення різні. Якщо необхідною умовою першого процесу є *повна відкритість*, то друга − *конфіденційність, в основі якої лежить конкуренція*. Цілком очевидно, що міжнародне співробітництво істотно більше реалізується в галузі науки.

Початок третього тисячоліття характеризується новими тенденціями цивілізаційного розвитку з небаченою досі швидкістю поширення в суспільстві наукових знань. Наука і використання сучасних технологій стають головним джерелом економічного зростання. Розмах змін і масштаби можливостей, які відкриває нинішня інтелектуальна революція, визначають спрямованість вектора цивілізаційного розвитку на побудову суспільства, заснованого на знаннях. Ідея знаннєвого суспільства може успішно реалізуватися лише за умови створення якісно нових систем, що продукують наукові знання. Брак знань, прогалини в освіті, нездатність суспільства продукувати і використовувати знання у зростаючих масштабах роблять його неконкурентоспроможним у світовому змаганні, відтісняють на узбіччя цивілізації. Міжнародна конкурентоспроможність економіки і соціальний розвиток будь-якої країни нині прямо залежать від можливостей його інтелектуального потенціалу, темпів його зростання, ефективності та мобільності використання.

До основних характеристик знаннєвого суспільства відносять: здатність створювати й ефективно використовувати наукові знання, перетворювати їх на джерело прибутку, що має важливе значення для сталого економічного розвитку та підвищення життєвого рівня населення країни. Вкладання в "людський капітал", в нематеріальні активи (науково-дослідні роботи, освіта, програмне забезпечення)

повинні бути рівні або навіть перевищувати внески у фізичне устаткування. "Високі технології", що визначають природу знаннєвого суспільства, вимагають взаємної адаптації, збалансованості з удосконаленням людської особистості. "Багатовимірна людина" знаннєвого суспільства витісняє зі сцени історії "економічну людину" індустріальної епохи, в результаті чого культурна домінанта особистості набуває економічного сенсу.

Все це сприяє кардинальним зрушенням у системі освіти, яка має підвищити рівень фундаментальності, що дозволить варіювати види діяльності, змінювати професії, підвищувати кваліфікацію, рівень адаптації до нової техніки й технологій. Це має бути безперервна, "довічна" освіта, яка формує "особистісне знання", яка не втрачається з віком, а безперервно зростає. Процес навчання в такій системі повинен бути організований як процес саморуху шляхом пізнання, як продуктивний діалог з текстом або іншим суб'єктом. Подібний тип освіти передбачає розвиток уміння вчитися, самостійно шукати, добувати і здобувати нові знання, продовжувати власний саморозвиток в мінливому світі; він обумовлює зростання суб'єктності в учня та вчителя, активності, свідомості, здатності до постановки мети, самоаналізу.

Важливим аспектом розвитку знаннєвої економіки є те, що ця економіка все більш стає мережею ієрархічних взаємозв'язків, у яких прискорено здійснюються процеси навчання і передачі знань. Ця риса позначає перехід до так званої "мережевої економіки" (*network economy*), яка супроводжується кардинальними інституціональними змінами. Модель "виробник-споживач" замінюється моделлю "спільного виробництва знань", посиленням орієнтації на світовий ринок і глобалізації отримання та використання нових знань.

Маючи на увазі орієнтири знаннєвої економіки та знаннєвого суспільства, можна не побачити проблемність і суперечливість досягнення таких цілей передусім країнами-аутсайдерами, до яких слід відносити і держави на пострадянському просторі, де системна криза науки і освіти триває вже два десятиліття. Але і в розвинених країнах побудова знаннєвої економіки супроводжується падінням інтересу до розробки фундаментальних проблем науки, в університетському секторі швидкими темпами йде концентрація технологічно орієнтованих досліджень, багато з яких субсидуються великими компаніями. Домінуючою тенденцією стає міждержавна кооперація досліджень

(чому сприяє лавиноподібне зростання Інтернет-мережі), до якої включаються і країни-аутсайдери, але не у вигляді відносно самостійних сегментів своєї наукової системи, а у вигляді атомізованих суб'єктів, окремих вчених у мережі взаємодії .

Вельми значущим для розуміння нової ситуації в співвідношенні національних наукових систем є факт лавиноподібного розвитку інформаційних мереж. За словами М. Кастельса, Інтернет − це технологія свободи, але він може дати тим, хто має владу, свободу ущемляти неінформованих, він може призвести до виключення тих, хто втратив цінності, тими, хто їх придбав. У глобальній економіці і мережевому суспільстві, коли так багато залежить від цих мереж, бути відключеним означає бути викинутим на узбіччя, опинитися в ситуації, коли потрібно шукати інший спосіб центрування. Таке відключення може відбутися з різних причин: через відсутність технологічної інфраструктури, економічних або інституційних перешкод у доступі до мереж, недостатньої освітньої та культурної підготовленості до використання мереж, незначної цінності того, що може бути представлено як продукт і т. д. Кастельс наполегливо застерігає, що новий розподіл світу відбудеться саме за ознаками включення і відключення від світових інформаційних мереж. Мережеве суспільство багаторазово підсилює міждержавну нерівність, і це має цілком конкретні наслідки для національних наукових систем.

Перехід до "мережевої" моделі науково-технологічного розвитку вже нині диктує національній науці необхідність активного завоювання хоч і невеликих ніш у світовій інформаційній цивілізації. У кращому випадку можливо ввійти до неї у вигляді конкретних сегментів національного науково-технологічного потенціалу. Наприклад, поки є шанс відшукати певну нішу для вітчизняних виробників космічної техніки. І це, мабуть, найбільш ефективний шлях для збереження потенціалу цієї галузі та пошуку нових можливостей розвитку.

Більш реальним є сценарій, який вже зараз реалізується в міжнародному науково-технічному співробітництві. Серед вітчизняних вчених вже чимало таких, які, залишаючись на батьківщині у своїх інститутах, працюють над замовленнями зарубіжних наукових центрів і фірм, включившись у міжнародну Інтернет-комунікацію. Цей процес все більше заміщає горезвісний "відтік мізків", з приводу якого висловлено чимало алармістських сентенцій, але є набагато масштабнішим. Працюючи на вітчизняному застарілому науковому

обладнанні, ці вчені задовольняють західного виробника результатами, передаючи їх безпосередньо замовникам. Як правило, це продукція з невисокою часткою доданої вартості. Отже, тенденція перетворення наших країн в сировинні придатки розвинених держав здійснюється не лише через ринок, а й через наукові системи за допомогою мережевих засобів. У національних наукових співтовариствах, поряд з процесами їхнього розшарування, йдуть також процеси їхньої атомізації, роз'єднання. Все це відбувається в повній відповідності з передбаченою М.Кастельсом логікою розвитку Мережі з включенням і відключенням від неї.

Така передача інтелектуального продукту, звичайно, викликана незатребуваністю його на вітчизняному ринку. Але, водночас, вона сприяє виключенню з вітчизняної промисловості цілих підгалузей виробництва, які в минулі роки цілком успішно забезпечували країну.

Найпереконливішим аргументом існування наукової системи в державі є її вплив на економіку країни. Надії ж пострадянської науки знайти своє місце в ринкових відносинах, орієнтуючись на забезпечення технічного і соціального прогресу, прискореного розвитку економіки і т. д., поки не мають під собою підстав через специфіку сформованих у пострадянських країнах зв'язків, що поєднують науку і ринок та часто розриваються і не працюють. Більше десятка років в Україні йдуть активні спекуляції з приводу інноваційної моделі економіки, але реальних зрушень у цьому напрямку практично немає. Проте політична риторика у зв'язку з цією проблемою періодично спалахує, а потім повільно сходить нанівець. Мова, головним чином, йде про державну підтримку інноваційного розвитку. Така підтримка в будь-якому випадку не може вирішити проблеми, оскільки інноваційна економіка вимагає величезних вкладень із різних джерел і розвитку відповідної інфраструктури підтримки інновацій.

В даний час у пострадянських країнах пропонуються різні сценарії реформування наукових систем. Усі з них припускають їхнє кардинальне скорочення і переструктурування. Розглядаючи різні варіанти реформування наукових систем (а таке реформування дійсно необхідно), слід завжди прагнути зберегти системні характеристики наукової системи, які забезпечують виконання нею основних соціальних функцій у своїй країні.

Наука є багатофункціональною і необхідна суспільству й державі в різних своїх іпостасях. У наші дні поширена думка: наукове

знання не має меж, і в нашому глобалізованому світі багатьма плодами науки можна користуватися, не маючи власної національної науки. Звідси випливає, що ззовні можна отримати всі необхідні плоди науки. За словами С.Г.Кара-Мурзи, багато, але не все. І якраз серед "продуктів науки", які неможливо купити або запозичити за кордоном, є й такі, що необхідні для самого існування країни, для її соціальної, культурної та економічної цілісності.

Будь-яка країна є специфічною. В умовах, коли потік знань і технологій зі світової науки надходитиме до нас, необхідний "фільтр" власної науки для адаптації, оцінки, експертизи цих знань. В цих умовах навіть зростає роль науки як системоутворюючого фактора країни.

Наука через систему освіти, засоби масової інформації формує раціонально мислячу людину із сучасним поглядом на світ, природу і суспільство. Для вирішення цього завдання необхідною є значна наукова спільнота, яка виросла на ґрунті національної культури, оскільки для сприйняття наукового знання і методу включення його до інтелектуального обігу необхідно, щоб воно було переведене на мову культури свого народу, узгоджене з актуальними проблемами його буття. Не можна не визнати, що в радянські часи ця функція науки виконувалася цілком успішно і їй надавалося велике значення.

Наука, охоплюючи своїми спостереженнями, експедиціями і лабораторними дослідженнями весь простір країни, дає достовірне знання про реальне і змінне природне середовище, в яке вписується все господарське і суспільне життя народу. Ці знання не може замінити ані вивчення іноземної літератури, ані запрошення іноземних експертів. Занадто великою в дослідженні біо- та геосфери країни є частка неявного знання, що зберігається в пам'яті, навичках та особистих архівах національного наукового співтовариства.

В останні десятиліття в інтелектуальній сфері пострадянських держав з'явилося багато "імпорту", який в більшості представляє досить застарілий ширвжиток, але який, тим не менш, активно впроваджується у виробництво, науку та освіту наших країн. Наслідки такого впровадження можуть бути негативними, на кшталт тотальної монетаризації економіки, але з набагато більш довготривалими наслідками. Тут, як ніде, необхідний "адаптаційний фільтр" вітчизняної науки, яка повинна критично оцінювати якість і наслідки таких інновацій при їхньому впровадженні в національну культуру

в широкому сенсі слова. Наприклад, активне, часто бездумне, формальне і некритичне впровадження у вітчизняну систему освіти Болонської системи, яка, безсумнівно, має чималі позитивні потенції, може завдати серйозної шкоди якості сформованої системи освіти, зруйнувавши ті незначні досягнення, що в ній є.

У пострадянські країни завозиться багато західного, а частіше східного устаткування і технологій. У цьому випадку часто "скидаються" технології не першої свіжості, в тому числі екологічно брудні й шкідливі. Тут, як ніде, необхідною є експертиза такого роду "імпорту" вітчизняною наукою.

Все це переконує в необхідності збереження системних характеристик вітчизняної науки, природно, з її розумним скороченням і модернізацією. Навіть в умовах, коли ускладнено здійснення інноваційної функції науки у вітчизняній економіці, існування науки виправдано виконанням інших її важливих соціальних функцій, частина з яких нині якраз актуалізується. Тим більше, що завжди існує можливість переорієнтації науки на виконання інших її важливих функцій – посилення й модернізацію системи освіти, інтелектуальне підживлення інших сфер суспільства, підвищення рівня загальної інтелектуальної атмосфери в суспільстві в умовах засилля масової культури.

Нинішній етап цивілізаційних змін поряд з прискоренням темпів науково-технологічного розвитку виявляє також і проблему непотрібності наукових знань, скепсису й недовіри до результатів і досягнень науки. У світовій науці ставлення до науки як провідного фактора суспільного розвитку останнім часом істотно трансформується, та фундаментальні дослідження, всупереч поширеним серед нас уявленням, все більше ставляться в жорсткі рамки, обсяги їх скорочуються і селектуются.

Навіть при збереженні системних характеристик національної науки (що само по собі в нинішній ситуації складає нетривіальне державне завдання), не менш важливо зберегти можливість проводити самостійну наукову політику, що в умовах переважання глобалізаційних тенденцій також виявляється досить проблематичним. Мережеве суспільство і глобалізація ставлять перед національними науковими та інноваційними системами доленосні питання самого їхнього існування. Актуалізується завдання формування та реалізації державної науково-технічної політики, спрямованої на включення національних наукових систем в умовах розгортання мережевої парадигми в ті чи інші вузли глобальних світогосподарських зв'язків. Ця політика повинна враховувати міжнародний поділ праці, який складається не на користь країн-аутсайдерів: не можна усуватися й консервувати національну самозамкненість з метою уникнення соціальних та економічних наслідків для своєї країни, необхідно в складній конкурентній атмосфері глобального мережевого суспільства знаходити можливості власної повноцінної участі в його формуванні.

Саме проблема участі, тобто розвитку власної суб'єктності, стає ключовою для наукового співтовариства при входженні у глобальне мережеве суспільство. Наукове співтовариство поки не змогло сформувати своєї суб'єктності, а держава досі не сформувала своєї суб'єктності по відношенню до науково-технічної сфери. Все це гальмує здійснення повноцінної державної науково-технічної політики, яка в умовах кризи стала зводитися виключно до проблеми бюджетного фінансування науки. Серйозним гальмом на шляху здобуття державною науково-технічною політикою самостійного статусу є і традиція її включення в економічну, соціальну, промислову політику держави. Така "підпорядкованість" зумовлює втрату науково-технічною політикою властивості суб'єктності і визначає її підлегле становище у сфері соціально-економічної політики. В результаті науково-технічна політика є не стільки політикою, скільки сферою застосування буденних управлінських функцій.

Нові вимоги до національної науково-технічної політики пов'язані з набуттям науковим співтовариством країни виразної суб'єктності, спрямованої на участь у світогосподарських зв'язках глобального мережевого суспільства через включення в них кокретного інтелектуального продукту, який пройде селекцію Мережі. В іншому випадку в результаті відключення від Мережі відбудеться маргіналізація самого наукового співтовариства і відкидання національної науки на узбіччя цивілізації.

Проблеми інноваційних перетворень в Україні пов'язані з практичним руйнуванням високотехнологічних галузей, необхідністю створювати їх наново. Колишні досягнення НАН України по впровадженню наукових нововведень теж сильно підірвані руйнуванням інфраструктури наукового супроводу виробництва. У глобальній системі економіки зовсім не наука, а знаходження країною реальної власної ніші в такого роду системі визначає інноваційні потенції де-

ржави. Потужний ривок Норвегії в глобальній економіці, де багато транснаціональних компаній розміщують свої капітали, в порівнянні з більш розвиненими в науковому відношенні Швецією і Данією переконує в цьому.

Модернізація української науки та її організації необхідна і реальна на шляхах міжнародного співробітництва, в тому числі в сучасних інформаційних мережах. І тут є певні зрушення, які, щоправда, поки не підвищили міжнародний її рейтинг. Запозичення зарубіжних технологій також сприяє інноваційним перетворенням і не є чимось крамольним при відповідній їх експертизі.

Розділ 6.

Соціологія техніки

6.1. Техніка як діяльність

Старогрецькою мовою “techne” означає мистецтво або майстерність тесляра, будівельника, а в більш загальному плані – це діяльність, яка вимагає професійної майстерності. Розуміння техніки як активної перетворюючої творчої діяльності людей є досить поширеним і збереглося до наших днів.

Діяльність пронизує життєві процеси всіх живих організмів – від простих тварин до людини. Але між діяльністю тварин і людини є істотні відмінності. Діяльність тварин за своїм характером інстинктивно біологічна і ситуативна, вона залишається в межах їх біологічних потреб і стосунків до природи. Діяльність тварин здійснює акти пристосування до середовища, але ніколи – акти оволодіння досягненнями розвитку філогенезу. Складна діяльність вищих тварин, зумовлена природними зв’язками, перетворюється у людини в діяльність, що залежить від суспільних стосунків. Людська діяльність є свідомою і продуктивною, вона змінює природу відповідно до своїх потреб, що розвиваються. Специфічною формою людської діяльності виступає праця як виготовлення і застосування знарядь праці з опосередкованим ставленням людей до природи. Праця здійснюється в процесі спільної колективної діяльності. Важлива характеристика праці – її соціально-свідомий і творчо-продуктивний характер. Загальна тенденція розвитку трудової діяльності – від переважно репродуктивної на ранніх ступенях людської історії до модельно-творчої з розвитком знарядь праці.

В процесі творчої людської діяльності змінюється як зовнішній об’єкт, так і суб’єкт, що впливає на нього, тобто виникають суб’єктно-

об’єктні стосунки. Їх дослідження дозволяють розкрити сутність творчості, в процесі якої відбувається процес переходу суб’єктивного в об’єктивне, – досвід і знання суб’єкта втілюються у створюваній речі, форма діяльності перетворюється на форму речі. Одночасно протікає протилежний процес – перетворення об’єктивного в суб’єктивне: створювана річ використовується у процесі діяльності суб’єкта, споживається ним. Форма речі перетворюється на форму діяльності. Творчість виступає як історичний процес саморозвитку сутнісних сил і здібностей людини в ході пізнання і перетворення дійсності. Творча діяльність складає характерну особливість людини як живої матеріальної істоти.

Людина розуміється не як результат випадкової гри природних сил, а як закономірний підсумок космічного процесу. Розвитком Всесвіту в людину закладені величезні можливості і творчі здібності. Ці творчі здібності пронизують усі сфери її діяльності. Праця і творчість нерозривно пов’язані одна з одною, але не є тотожними. В одних випадках праця може бути творчою, вести до розв’язання нової задачі оригінальним шляхом. В інших вона набуває рутинного, механічного характеру.

Сутність творчості – це цілеспрямована взаємодія репродуктивного і продуктивного, в ході якої суб’єкт реалізує властиві йому творчі потенції. Репродуктивне – це відтворення досягнутих раніше результатів у світлі вирішення нових творчих завдань. Продуктивне характеризується новоутворенням, що має культурно-суспільну значущість. Продуктивне у творчості – це міра зміни у напрямі вектора еволюції суспільного прогресу. Але і репродуктивне має творчий зміст. Репродуктивні дії є “точкою відліку” процесу творчості і способом актуалізації новизни. Продуктивне і репродуктивне в мисленні і практичній діяльності знаходяться у взаємному зв’язку.

Творчість як сутнісна характеристика людської діяльності аналізується в різних аспектах. Розрізняють соціальну і психологічну сторони творчості. Розуміння творчості як діяльності людини, що створює матеріальні і духовні цінності, які мають суспільну значимість, відображає соціальний аспект творчості. Психологічний аспект творчості позначається поняттям “креативність”. При розгляді креативності мова йде про психологічні процеси мислення, навчання, а також про їх результати. Креативність охоплює не лише індивідуальний, але й суспільний аспекти творчості.

Творча діяльність передбачає самостійність, гнучкість, спрямованість на постановку і вирішення проблем, уяву, комбінаційні здібності та інші аналітико-синтетичні розумові здібності, а також завзятість, упевненість у собі, прагнення до винаходів та експериментів, готовність до ризику. Творчості властиве особливе, ігрове відношення до дійсності, іронічне подолання сталих норм, скептицизм.

На творчість впливають і соціальні чинники, такі, як процес виробництва, що здійснює взаємозв'язок суспільства з природою, речове середовище, що сформувалося, спілкування, конкретно-історичні умови.

Діяльність людини вельми багатоманітна. Тому можливі різні види творчості – художня, наукова, технічна та ін. Найважливішим різновидом людської діяльності і, відповідно, творчості, є технічна діяльність і технічна творчість, що має свої специфічні риси.

У сучасному суспільстві технічна діяльність також різноманітна, має широкий спектр різних реалізацій. Технічна діяльність спрямована на реалізацію в процесі виробництва інженерних рішень, а діяльність інженерів націлена на проектування, конструювання і ефективне функціонування техніки, вона є важливим видом технічної діяльності.

Спочатку технічна діяльність пристосовувала природні агенти до своїх потреб. Потім технічна діяльність була спрямована на удосконалення знарядь праці стихійним шляхом. До пізнішого часу відноситься винахідницька діяльність, що потребувала порівняно розвиненого рівня мислення. В цьому випадку люди оволодівали не лише властивостями матеріальних речей, але й закономірностями їх розвитку і функціонування. З'являється інженерна діяльність як особливий вид технічної діяльності. У сучасному значенні фігура інженера з'являється у XVIII ст. з виникненням великого машинного виробництва. Інженер своєю діяльністю стає провідником науки у виробництві, немов би сполучаючи науку з виробництвом. Одночасно формується особливий клас наук – технічні науки, які поєднують наукове пізнання з практикою.

Інженерна діяльність у сучасному її розумінні виникла, коли розвиток техніки як способу діяльності вже не міг ґрунтуватися тільки на виробничих навичках, традиції, умінні працівників виробництва, а вимагав цілеспрямованого використання наукових знань. Разом з ускладненням виробничих процесів інженерна діяльність диференціювалася на інженерно-дослідницьку, інженерно-конструкторську та інженерно-технологічну.

Довгий час політична, моральна, споглядальна діяльність цінувалася вище за виготовлення речей, яке відводилося нижчим шарам суспільства. У середньовічній Європі технічні нововведення, прийоми і методи інтегрувалися у становий світ цехів. В епоху Відродження сформувалося інше ставлення до інженера та його діяльності. До інженера почали ставитись не просто як до ремісника, техніка, а як до творця, що творить новий світ, світ іншої природи подібно до божественного творця.

У сучасній своїй суті інженерна діяльність – це технічне застосування науки, спрямоване на виробництво техніки і задоволення суспільних технічних потреб. У процесі діяльності інженера закони науки зі своєї теоретичної форми трансформуються у технічні принципи, які знаходять своє практичне застосування. Ця діяльність має певний ступінь ризику, що вважається неминучим. З метою забезпечення необхідної надійності створюваних технічних засобів і технологій розробляються методи й засоби подолання цього ризику шляхом встановлення певних параметрів, стандартів і використання статистичного обліку випадків можливих аварій.

Комісія Союзу німецьких інженерів, займаючись проблемами оцінки техніки, визначила основні ціннісні критерії інженерної діяльності: здатність функціонування техніки та її надійність, економічність, добробут, здоров'я, безпека, екологічність, якість суспільства і розвиток особи.

Інженери в процесі своєї діяльності вирішують певні протиріччя, що виникають в ході технічної діяльності. Одним видом таких суперечностей є суперечності між створюваними артефактами і тими законами природи, за якими створюються ці технічні засоби: інженер, долаючи ці суперечності, прагне до максимального втілення законів природи в техніці. Інший вид суперечностей – це суперечності соціального порядку – між технічними завданнями, що виникли, і технічними можливостями. Вирішуючи протиріччя, інженер в процесі своєї діяльності неодмінно враховує економічні, ергономічні, організаційні та інші чинники.

У структурі технічної діяльності першою стадією буде *винахід*, потім – *проектування*, в ході якого ідеальна модель втілюється в робочих кресленнях, *конструювання* – матеріальне *втілення винаходу в*

технічному пристрої і, нарешті, *промислове освоєння і впровадження у виробництво*.

Мета інженерної діяльності полягає у створенні техніки, технології та ефективного їх використання в системі суспільного виробництва. Інженерна діяльність є практичною, тобто має справу з реально існуючими об'єктами на відміну від теоретичної або духовної, де існують мислимі, ідеальні об'єкти. Інженерна (діяльність) вирішує протиріччя між об'єктом (природою) і суб'єктом (суспільством), є процесом перетворення природного в соціальне, природного в штучне. Для інженера техніка виступає як "природно-штучна" система, що вирішує технічні протиріччя природного і штучного в його діяльності. Звідси – подвійна орієнтація інженера: на науку, що вивчає природу, і на виробництво, що містить певний практичний досвід. Разом з тим велику частину інтелектуального потенціалу інженера складають наукові знання, у межах яких переплавляються дані досвіду. Хоча необов'язково мати у своєму розпорядженні розвинену наукову теорію для конструювання і функціонування простих технічних засобів, складну сучасну техніку без застосування наукових знань створити не можна.

Інженер займає проміжне становище між теорією і практикою, його праця є розумовою працею у сфері матеріального виробництва. На свої способи дії він дивиться не як ремісник і не як учений-природодослідник. В процесі застосування відкритих природничими науками законів для проектування, конструювання, функціонування і вдосконалення техніки і технології ці закони потрібно не тільки модифікувати у форму, можливу для цього застосування, але й втілити їх у новій техніці і технології. Для досягнення своєї мети інженер може використовувати як різні закони природи, що відкриваються природничими науками, і їхні модифікації. Один і той же матеріальний результат може бути отриманий різними технічними способами. Так, обробка деталей здійснюється різними шляхами – механічним, хімічним, лазерним та ін. У сфері інженерної творчості існує велика свобода вибору, багатозначні конкретні техніко-технологічні рішення. Через ці обставини інженерна діяльність відрізняється високим ступенем інтелектуальної творчості. Діяльність інженера є цілеспрямованою. Інженерна творчість реалізує вихід за межі існуючого стану техніки і технології.

Традиційно вважалася безсумнівною відмінність між відкриттям і винаходом. Винахід є створення людиною того, чого раніше не існувало, відкриття ж – це виявлення того, що існує незалежно від свідомості людини. Відкриття також визначається як виявлення нових об'єктів дійсності і отримання знань про них. Винахід зазвичай відносять до технічної діяльності, а відкриття – до пізнавальної сфери духовної діяльності.

Інженерне рішення – це вирішення практичних технічних проблем, що має творчий характер, реалізується не тільки в певних технічних зразках, але й в масштабах суспільного виробництва. Воно науково обґрунтоване і враховує накопичений виробничий досвід. В процесі вироблення інженерного рішення повною мірою виявляється і реалізується творчий потенціал інженера. Інженер повинен розумно поєднувати сміливий політ думки з холодним і здоровим практичним розрахунком, з існуючими нормами і стандартами виробництва.

Не менше творчої енергії потрібно інженерові і при впровадженні нової техніки і технології у виробництво. Дослідний зразок доводиться до промислового зразка і серійного виробу через виробничий експеримент, що пов'язує науку з виробництвом. Внести зміни до дослідного зразка, здійснити його "доведення" відповідно до технологічного процесу, що існує на виробництві, "вписати" новий технічний пристрій в існуючу і функціонуючу систему машин і механізмів, організувати цю роботу силами більшого колективу учених, інженерів, техніків і робочих – це вимагає високої творчої напруги.

Цілеспрямованість розвитку техніки задається людьми і в своїй більшості носить колективний характер. Не лише цілі та завдання процесу винаходу, але й самі технічні рішення при здійсненні винаходу приймаються великим колективом інженерів – проектувальників, конструкторів, технологів, дизайнерів. Більше того, до творчого процесу інженерів підключається діяльність економістів, психологів, екологів та інших фахівців.

Інженерна діяльність націлена на перетворення природного в соціально значуще з метою задоволення певних потреб людей, через що сама техніка виступає як подолання природи за допомогою людської свідомості. Інженерна діяльність акумулює виробничий досвід і використовує наукові знання, відрізняється високим ступенем інтелектуальної творчості, протікає переважно в соціальному середовищі і є залежною від зовнішніх, соціокультурних чинників.

Інженерна і наукова діяльність – це різні сфери практики. Перша з них є духовною діяльністю у сфері матеріального виробництва і функціонує в його рамках на основі науки і досвіду самого матеріального виробництва. Друга відділяється від сфери матеріального виробництва і починає виконувати функцію вироблення знань про навколишній світ.

Промислова революція дала величезний стимул науковій діяльності. Її результати у свою чергу знаходять технічне застосування. Починається історія взаємозв'язку інженерної і наукової діяльності. Для кінця XVIII і майже всього XIX століть характерна тісна співпраця у діяльності інженерів та вчених. Машинне виробництво може розвиватися і функціонувати тільки на науковій основі. Поступово, але досить швидкими темпами формується масова професія інженера в її сучасному розумінні. В середині і особливо в кінці XIX століття поступово розвивається професіоналізація праці інженерів і учених. Наприкінці століття інженери і вчені являли собою набагато більш ізольовані професійні корпорації. Характеризуючи становище, яке склалося, Дж. Бернал писав, що в XIX столітті "разом зі швидким зростанням виробництва машин ріс і розрив між відносно невеликим числом дослідників нового – учених і безліччю тих, хто реалізує і використовує ці наукові відкриття – інженерів". У суспільній свідомості формується думка, що наукова діяльність обмежена рамками виробництва нового знання, а інженерна – розробкою способів і форм його технічного і технологічного використання.

Якісні зміни у взаєминах між науковою та інженерною діяльністю настають у міру визрівання науково-технічної революції XX ст., яка і логічно і хронологічно поєднала науковий і технічний прогрес і змінила сам характер наукової та інженерної діяльності. Праця вченого з унікальної перетворилася на масову. Наукова діяльність, яка у минулому носила головним чином індивідуальний характер, тепер все більше і частіше здійснюється великими колективами вчених і тим самим набуває колективного характеру. Пропорційно зростанню соціальної значущості наукової діяльності посилюється її соціальна обумовленість. Науково-технічна революція стимулювала формування нових інженерних спеціальностей: інженера-наладчика, інженера-біоніка, інженера-дизайнера та ін. У інженерній діяльності відбуваються складні і суперечливі процеси інтеграції і диференціації. З одного боку, стираються грані між багатьма інженерними

спеціальностями, відбувається їх інтеграція: інженер-фізик об'єднує спеціальності інженера-механіка, інженера-електрика, інженера-оптика. З іншої – відбувається диференціація інженерних спеціальностей, у якості самостійних інженерних спеціальностей виділяються окремі види інженерної діяльності. Види інженерної діяльності визначаються її місцем і роллю в конкретній системі кооперованої трудової діяльності, а сама різноманітність інженерної діяльності в рамках однієї професії, спеціальності, кваліфікації диктується проявом закону зміни праці. Чітко розділені дослідницька, проектна, конструкторська і технологічна інженерна діяльність. Відповідно розрізняються інженери-дослідники, інженери-конструктори, інженери-проектувальники і інженери-технологи.

Інженери-дослідники працюють не лише в науковій, але й у виробничій сфері. В цьому випадку предметом їх уваги стає зміст технічного об'єкту. Вони прагнуть знайти закон або оптимальний спосіб взаємодії сил природи з метою використання в процесі створення технічного об'єкту. Наприклад, інженер-дослідник, виходячи з функціонального призначення даного технічного пристрою та відволікаючись від його конструкторських характеристик, створює схему цього пристрою, звертаючи увагу на зміст, принцип його дії та відповідаючи на питання: як і чому працюватиме даний технічний об'єкт?

Між науковою та інженерною діяльністю встановлюється органічний взаємозв'язок, ліквідуючи ті чіткі межі, які були до цього між ними. Межі між науковими та інженерними розрахунками, відмінності між інженерними установками наукових лабораторій інститутів і промисловим устаткуванням багатьох підприємств все більш і більше стираються, стають вельми динамічними. Інженер перетворюється на людину, яка займається наукою, осмислює її досягнення, маючи на увазі можливість їх практичного застосування, використовує науку для доцільного перетворення дійсності. Іноді інженер іде попереду вченого. В цьому випадку він стимулює наукову діяльність, творчість ученого, спрямовує його думку, здобуває нове знання. Зрощення інженерної та наукової діяльності призводить не лише до "індустріалізації науки", але й до "обнаучування індустрії".

Взаємозв'язки наукової та інженерної діяльності не виключають їхньої специфіки. Необхідно розрізняти відмінність між конкретними завданнями виробництва і абстрактними завданнями формування

наукових понять і побудови теорій. Те, що в науці проходить через ідеалізацію, в інженерії реалізується через моделювання. Інженерна творчість, в основному, пов'язана з винаходом, наукова творчість – з відкриттям. Звичайно, і інженерні і наукові завдання виникають в процесі певної діяльності людини. Але це два різні види діяльності. Основна функція наукової творчості – виробництво нового знання і розробка способів його практичного використання. Але інженер переважно зайнятий тільки використанням наукових і виробничих знань для створення і функціонування технічних об'єктів і технологій. Таким чином, основні кінцеві результати наукової і інженерної діяльності, не дивлячись на їх сьогоднішній органічний взаємозв'язок і взаємообумовленість, різні. У науці вони виступають в ідеальній формі, в інженерії – у матеріальній.

Різною є також і спрямованість руху думки ученого та інженера в процесі їх професійної діяльності. Якщо вчений іде від аналізу об'єктивної реальності до формування наукових понять, законів і теорій, то інженер – від побудованої на основі наукових знань ідеальної моделі до її матеріального втілення. Більше того, якщо вчений має можливість аналітично вивчати технічні засоби, то інженер повинен мати синтетичний склад мислення, бачити багатообразний об'єкт своєї діяльності цілком, у всіх його зв'язках з іншими чинниками – економічними, організаційними, ергономічними, екологічними і так далі. Багатогранне сприйняття об'єкту вимагає від інженера комплексу найрізноманітніших наукових і практичних знань.

Процес наукового дослідження може протікати незалежно від утилітарних цілей. Більш того, тривалий час ті або інші наукові знання можуть не мати ніякого практичного значення. Учені приходять до практики потім, після закінчення дослідження. Форми практики різноманітні і не зводяться до виробничої діяльності, хоча остання є її найголовнішою формою. Тому існують наукові знання, які взагалі не реалізуються в техніці. Зовсім інший характер має інженерна діяльність. Вона вирішує конкретні практичні завдання і крізь їхню призму розглядає весь фронт своєї діяльності. Інженер позбавлений можливості в ході своєї творчості відволікатися від певних соціально-економічних та інших практичних питань. Тому соціальна відповідальність інженерної діяльності набагато більша, ніж наукової.

6.2. Техніка як реалізоване знання

Знання в широкому сенсі слова означає звернення до раніше невідомого. Techne є сферою знання, безпосередньо пов'язаною з людською діяльністю. Знання про те, чого раніше не існувало і що не може існувати само по собі, яке виникає в результаті людської діяльності, народжується свідомістю людини, його працею і служить його цілям, відноситься до сфери технічного знання.

Предмет технічного знання – це область створюваного, такого, що знаходиться в процесі становлення, знання, яке знаходить своє існування. Технічне знання є ніби сполучною ланкою між емпіричним знанням і знанням теоретичним. У технічному знанні органічно поєднуються експериментальні дані, чітко сформульовані завдання, достатньо обґрунтовані міркування. Особливість технічного знання – в його спрямованості на виробництво і конструювання. Процес виробництва в технічному знанні включає такі етапи, як уявне конструювання об'єкту, створення проекту, розробка конструкції. Ця важлива особливість дозволяє бачити в технічному знанні засіб для здійснення цілей.

Порівнюючи процеси виробництва в технічному знанні і виникнення, породження в природі, грецькі мислителі вважали, що, не дивлячись на те, що в технічному знанні процес виробництва є складнішим, ніж процес породження і становлення в природі, за своєю суттю вони аналогічні. Проте, на відміну від природи, техніка здатна моделювати і вдосконалювати те, що нею створюється, причому вдосконалювати, виходячи з потреб людини. Техніка надає можливість змінити напрям розвитку природи. Таким чином, техніка, з одного боку, діє аналогічно природі, а з іншого, – змінює її відповідно до потреб людства.

У XVII ст. в епоху наукових революцій і змін у виробництві в країнах Західної Європи латинське *technica ars* (мистецтво умілого виробництва) переходить у французьку мову як термін *technique*, а потім і в німецьку як *technic.* Термін стає все більш спеціальним. У новий час він означає сукупність усіх тих засобів, процедур і дій, які відносяться до майстерного виробництва всякого роду, але, перш за

все, виробництва знарядь праці і машин. Таким чином, з розвитком техніки значно змінюється і сам зміст цього поняття.

Сучасне сприйняття терміну "техніка" багато в чому пов'язане з його класичним розумінням, проте науково-технічний прогрес вніс серйозні доповнення і розширив предметне поле цього поняття. Сьогодні вплив техніки розповсюджується на органічну і неорганічну природу. У сфері органічної природи – це техніка сільського господарства, а також біотехнологія, що дозволяє включати в предметне поле техніки всю біологію. В області неорганічної матерії – це будівельна техніка, електротехніка, теплотехніка, фізико-хімічна техніка, енергетична техніка і т. д.

В той же час існує "техніка" мислення, дискусії, вивчення, пам'яті (мнемотехніка), техніка живопису, малюнка, гри на музичних інструментах, так само як і техніка керівництва людьми, виробництвом, державою і так далі.

Тому в сучасному розумінні "техніка" в широкому сенсі слова є: галузь знання, що виступає як сполучна ланка між емпірією і теоретичним знанням; область людської діяльності (включаючи всі можливі засоби і процедури), мета якої – зміна природи і панування над нею відповідно до потреб людини; сукупність умінь і навичок, складових професійних особливостей того чи іншого роду людської діяльності (досконале володіння навичками); мистецтво і майстерність людини, що займається цією діяльністю.

Технічні знання існували задовго до виникнення технічних наук. У більш ранній період розвитку людської цивілізації і наукове, і технічне знання були органічно вплетені в релігійно-міфологічне світосприймання і ще не відділялися від практичної діяльності.

У стародавньому світі техніка, технічне знання і технічна дія були тісно пов'язані з магічною дією і міфологічним світобаченням. У античності поняття "техне" включає і техніку, і технічне знання, і мистецтво, але не включає теорію. Техне не мало ніякого теоретичного фундаменту, антична техніка завжди була схильна до рутини, вправності, навику. Стародавні греки проводили чітке розрізнення теоретичного знання і практичного ремесла.

В середні віки архітектори і ремісники покладалися в основному на традиційне знання, яке трималося в секреті і яке з часом змінювалося лише незначною мірою. Питання співвідношення між теорією і практикою вирішувалося в моральному аспекті з божественної точки зору.

Саме інженери, художники і практичні математики епохи Відродження відіграли вирішальну роль у прийнятті нового типу практично орієнтованої теорії. Змінився і сам соціальний статус ремісників, які в своїй діяльності досягли вищих рівнів ренесансної культури.

У науці Нового часу можна спостерігати іншу тенденцію – прагнення до спеціалізації і виділення окремих аспектів і сторін предмету як таких, що підлягають систематичному дослідженню експериментальними і математичними засобами. Одночасно висувається ідеал нової науки, здатної вирішувати теоретичними засобами інженерні завдання, і нової, заснованої на науці, техніки.

Саме цей ідеал призвів, зрештою, до дисциплінарної організації науки і техніки. В соціальному плані це було пов'язано зі становленням професій ученого та інженера, підвищенням їхнього статусу. Спочатку наука багато чого взяла у майстрів-інженерів епохи Відродження, потім в XIX-XX століттях професійна організація інженерної діяльності почала будуватися за зразками дії наукового співтовариства. Спеціалізація і професіоналізація науки і техніки з одночасною технізацією науки і сцієнтифікацією техніки призвели в результаті до появи безлічі наукових і технічних дисциплін, що склалися в XIX-XX століттях в більш менш струнку побудову дисциплінарно організованої науки і техніки. Цей процес був також тісно пов'язаний зі становленням і розвитком спеціально-наукової і заснованої на науці інженерної освіти.

У реальному житті дуже важко відокремити використання наукових знань від їх створення і розвитку. Інженери використовують не стільки готові наукові знання, скільки науковий метод. Крім того, в самих технічних науках поступово формується могутній шар фундаментальних досліджень, тепер уже фундаментальні дослідження з прикладними цілями проводяться на користь самої техніки. Все це показує умовність меж, які існують між фундаментальними і прикладними дослідженнями. Тому слід говорити про відмінність фундаментальних і прикладних досліджень і в природних, і в технічних науках, а не про зіставлення фундаментальних і прикладничих наук, незмінно відносячи до перших з них – природничі, а до других – технічні науки. Основні відмінності природничонаукової і технічної теорій виявляються, перш за все, в плані особливого бачення світу, тобто універсуму досліджуваних в даній теорії об'єктів і способів їх теоретичного

уявлення. У природничій науці це бачення виражається в науковій картині світу, в якій будь-які реальні об'єкти розглядаються як природні, незалежні від людської діяльності. У технічних науках розвиваються інші принципи онтологізації, пов'язані з жорсткою орієнтацією на інженерну діяльність.

Сучасна техніка і, перш за все, технічне знання, нерозривно пов'язані з розвитком науки.

Розглядаючи техніку як реалізоване знання, потрібно мати на увазі, що сам процес цієї реалізації в різні історичні періоди мав свою специфіку. Пояснюється це не тільки тим, що зміст і структура знань зазнавала істотних змін в ході історії – від примітивних знань первісної людини про навколишню природу до сучасних наукових абстракцій, але й тим, що не менш істотної еволюції зазнала й техніка як засіб діяльності – від ручних кам'яних знарядь до автоматів і комп'ютерів.

За своєю природою знання ідеальне і свою матеріалізацію воно перш за все знаходить в знаковій формі, мові. Але знаки, що є матеріальною, мовною оболонкою думки, не є єдиною формою матеріалізації знання. Насправді людське знання реалізується в різних формах, найважливіші з яких – з урахуванням мови – такі: наукові теорії й методи, художні форми й образи, етичні норми і правила, політичні, правові і філософські погляди і, нарешті, практичне оволодіння предметами і явищами в різних областях людської діяльності. Матеріалізація знань в об'єктивній дійсності реалізується перш за все в промисловості, яка є розкритою книгою матеріалізації сутнісних сил людини. Матеріальне виробництво виступає як спосіб матеріалізації знань. Знання знаходить свою опредмечену форму перш за все в техніці і технології.

Технічні знання є тією частиною людського знання, які реалізуються в техніці й технології. В останніх втілюються далеко не всі людські знання, оскільки знання людей покликане обслуговувати всі сфери їхньої діяльності, однією з яких, щоправда, найголовнішою, є технічна. Більше того, людські знання реалізуються в різних формах, основними з яких є наукові теорії і методи, художні образи, етичні норми і правила, політичні, правові і філософські погляди і переконання, практичне створення речей і процесів. У технічному знанні ми маємо справу з буденними і науковими знаннями, використовуваними в процесі створення артефактів і технологічних процесів.

Технічне знання є тією частиною людських знань, яка реалізується в техніці і технології. В останніх утілюються далеко не всі людські знання. Знання людини покликані обслуговувати всі сфери людської практики, однією з яких є технічна діяльність. У технічному знанні ми маємо справу з буденними і науковими знаннями використовуваними в процесі цієї діяльності. Ця обставина не відміняє того положення, що в процесі технічної діяльності можуть бути використані і використовуються і не технічні – економічні, ергономічні та інші – знання.

Технічне знання відіграє роль своєрідного інтегратора різних областей людського знання від економіки до естетики для використання їх у створенні і функціонуванні артефактів. Технічне знання – це частина людського знання, яка служить для проектування, конструювання, розвитку і функціонування штучно створених засобів доцільної діяльності людей. Інтегруюча роль технічного знання означає, що певні блоки природознавства і суспільствознавства істотно трансформуються при використанні їх для проектування, конструювання і функціонування техніки і тим самим перетворюються на елементи іншої системи – технікознавства. Включаючись в цю нову систему у вигляді її елементів, вони набувають інших системних властивостей – властивостей системи технікознавства. Так, певні частини фізики як елементу природознавства перетворюються на технікознавство в електротехніці, теплотехніці, гідравліці та ін.; хімії – в хімічну технологію; естетики як елементу суспільствознавства – в художнє конструювання і так далі. Не можна експериментально досягнуті в науці результати розглядати як інструкцію до технічних дій. Безумовно, технічна діяльність ґрунтується на знанні об'єктивних законів і явищ, що відкриваються природознавством. Але знання про ці закони природи повинні трансформувати свою абстрактно-теоретичну форму в правила практичної дії, що мають іноді рецептурний характер.

Технічне знання – це знання про штучну природу, іншу форму об'єктивної реальності. До специфічних рис технікознавства слід віднести яскраво виражену практичну спрямованість технічного знання. Воно не просто в ідеальній формі відтворює образ штучних засобів, що не існують у природі, а орієнтує людину на його матеріалізацію, створення цих або йому подібних засобів. Технікознавство націлене на практичне використання, реалізацію практичних можливостей і природознавства, і суспільствознавства. Через свою практичну спря-

мованість технікознавство, що яскраво виявляється, всі властивості предметів і процесів об'єктивного світу "розглядає" крізь призму можливостей їхнього використання в процесі створення технічних пристроїв. Технікознавство використовує дані фізичних, хімічних, біологічних, математичних та інших наук в практичному аспекті, себто в аспекті їх практичної утилізації. Фахівець в області техніки з усієї сукупності природознавства і суспільствознавства бере тільки те, що він може перетворити на технікознавство і втілити в технічних пристроях і технології. Цих фахівців зазвичай цікавить не сутність об'єктивних явищ і процесів самих по собі, а спосіб їх використання для практичних потреб. Критерії технічного знання відносяться до забезпечення конкретних виробничих процесів, ефективності, надійності, довговічності артефактів, зручності їх обслуговування.

У змісті технікознавства емпіричне знання переважає над теоретичним. Пояснюється ця обставина знову-таки утилітарною спрямованістю технікознавства. Технічне знання має переважно емпіричний характер. Тут поняття утворюються на основі безпосередніх емпіричних даних без необхідної теоретичної орієнтації. Значна кількість явищ і властивостей широко використовується в техніці, хоча не має теоретичного пояснення. Особливістю технікознавства є його розділення на проектно-конструкторське і технологічне. Проектно-конструкторським знанням є знання, що використовується в процесі створення технічних засобів, їхніх компонентів, а також цілих сукупностей технічних систем. Технологічне знання – це знання про функціонування технічних засобів і пов'язаних з цим змін властивостей, стану, форми і положення оброблюваного предмету.

Сучасна епістемологія, розглядаючи поняття "знання", все більше підсилює в ньому конструктивний акцент. Фактично така тенденція веде свій початок від уявлень Арістотеля про знання як уміння. Знати щось (ремесло, мова, обряд) означає вміти практикувати, користуватися, відтворювати його. У такому разі знання розглядається як схема діяльності і спілкування, як функція всякої людської активності. З цим пов'язане також уявлення про опозицію і теоретичне знання. І теоретичному, і практичному знанню відповідає власна сфера досвіду. Практичне знання, вплетене в практичну діяльність і спілкування, зливається з ними, є спрямована на їхнє ситуаційне обслуговування і володіє слабкою рефлексивністю. Воно не виробляє значення, якими володіють предмети і способи діяльності, але транс-

лює їх в дану практику з інших контекстів досвіду. Тому, наприклад, у виробничій практиці відтворюється як науково-технічне знання, так і натурфілософські образи поєднання людини і об'єкту, людини і знаряддя, ототожнення природи з Богом, організму з машиною. Це має пряме відношення до розуміння суті технічного знання.

Оскільки знання є способом трансформації знакових систем, свідомості, діяльності і спілкування, надання їм нової форми, тобто нового сенсу і значення, технічне знання виступає як сенс, що вноситься до виробничої практики. Найчастіше ці значення запозичуються в технічну та інженерну практику з теоретичного знання, але трансформуються до конкретних ситуацій виробництва, що також є зовсім не тривіальною процедурою, оскільки процес застосування наукових знань в інженерній практиці не є таким простим, як це часто думали, і пов'язаний не тільки з додатком тих, що вже є, але і з отриманням нових знань.

Важливою особливістю функціонування технічного знання, що відображає його зв'язок з практикою, є те, що воно обслуговує проектування технічних і соціальних систем. Технічні науки необхідно розглядати як специфічну сферу знання, що виникає на межі проектування і дослідження і синтезує в собі елементи того і іншого.

6.3. Техніка і культура

Розуміючи техніку як інструментальні засоби, що використовуються людиною в своїй діяльності по перетворенню природи, як деякі "об'єкти" (артефакти), створені людиною, завжди слід пам'ятати і в ширшому, позатехнологічному її сенсі – соціальному, ціннісному, історико-цивілізаційному, коли її розуміють як продукт людської цивілізації, як частину суспільного прогресу, соціальної динаміки. Цей сенс складає змістовне, внутрішньо властиве самій техніці проблемне поле, пов'язане із культурою.

У зв'язку з цим виділяють такі аспекти техніки, які вивчають різні науки: інструментально-технологічний вимір, що становить предмет вивчення технічних наук, коли до уваги береться онтологічна природа технічного об'єкту, його внутрішня технологічна "логіка"; природний вимір, який акцентує увагу на взаємовідношен-

ні "техніка – природа" і який є, перш за все, предметом вивчення природознавства та інженерної екології; індивідуальний людський вимір, який зосереджується на предметній області "техніка – людина" (індивід, особа) і вивчається такими науками, як антропологія, психологія, фізіологія, естетика, ергономіка і др.; соціальний вимір в рамках відношення "техніка – соціальне буття", предметна область якого є взаємовідношення техніки і суспільства, техніки і світового цивілізаційного процесу – цей аспект вивчається соціологією, економічними науками, політологічною наукою і, звичайно, культурологією; культурний вимір в рамках відношення "техніка – соціокультурний світ", що вивчається культурологією.

Традицію культурологічного підходу до техніки було закладено в Німеччині, США і деяких інших країнах. Слід зазначити внесок до соціологічного осмислення техніки К.Маркса, що показав руйнівну дію машинного виробництва на робітника. М.Хайдеггер, К.Ясперс, Х.Ортега-і-Гассет розвинули інтерпретацію екзистенціалізма техніки про її роль в динаміці культурного простору. А.Гелен, Г.Плесснер здійснили аналіз техніки з позицій філософсько-соціальної антропології. З соціологічної точки зору розглядає техніку Ж.Еллюль, вбачаючи в ній історичну долю сучасної цивілізації. У 70-80-х роках XX ст. особливу увагу було приділено етичним проблемам техніки (наприклад, американським філософом Л. Мемфордом). Культурологічний розгляд техніки і її співвідношення з існуючими цінностями актуалізується у зв'язку з проблемою управління в індустріальному, постіндустріальному, інформаційному суспільстві.

Важливою культурологічною проблемою є оцінка техніки, її критерії, ідеали, людський вимір. Величезне значення має питання про роль техніки в бутті людини і людства, її дії на соціокультурну динаміку. Соціокультурний аналіз техніки пов'язаний зі з'ясуванням того типу ставлення людини до світу (природи), яке формується під дією і на основі техніки.

Однією з фундаментальних соціокультурних рис техніки є те, що вона є засобом перетворення середовища, природи і самої людини. Як засіб перетворення середовища техніка була осмислена і закладена в основу інженерної практики.

Техніка виступає посередником між людиною і природою, який задає тип відношення між ними. Наприклад, суть християнської концепції природи полягала в розумінні її як пасивного об'єкту

використання і дії. Абсолютизація відношення до природи, в основі якого лежить прагнення і здатність людини панувати над нею, підпорядковувати її собі, поступово формувала агресивний тип взаємодії людини з природою, що і викликало глобальну проблему екології.

Ще одна найважливіша соціокультурна характеристика техніки полягає в тому, що вона є засобом, який змінює саму людину і ставить проблему людини в світі техніки. Осмислення цієї характеристики породило безліч питань: про місце техніки у співтоваристві людей; про міру впливу її на характер соціуму; про включення техніки в систему соціальних, політичних, зокрема міжнародних, стосунків; про дію на психічне, інтелектуальне, духовне життя; про усунення негативних наслідків техніки; про необхідність особливого етосу (системи етичних норм) життя у технічному світі і тому подібне.

Культуру розуміють також в різних значеннях: як результати діяльності людства, що виступають у якості цінностей; як ступінь вдосконалення способів діяльності; як ступінь розвиненості духовної складової особи. Тому техніка як соціокультурна цінність може розглядатися, принаймні, в трьох аспектах: як об'єкт – це прилади, інструменти, машини, що мають певну значимість для життєдіяльності людини, ресурси, що її зберігають; як знання (технічне) – уміння, правила, теорії; як процес винаходу, проектування, виготовлення, використання, результатом якого є збільшення предметного, речового світу. По суті, техніка як процес складає основу штучного середовища, що створюється людиною, основу ноосфери.

Соціокультурний сенс техніки як ступеню досконалості способу діяльності полягає в тому, що вона є "майстерністю" (цей сенс закладений в слові "techne" спочатку), і при цьому майстерність не тільки власне інженерної діяльності, але й будь-якої іншої (техніка читання, техніка приготування їжі, техніка здійснення влади і так далі). У цьому плані техніка є технологією (способом) діяльності, а її соціокультурний сенс є вираженим в технологічній досконалості.

Соціокультурний сенс техніки як ступеню розвитку людини (особи) полягає в тому, що, по-перше, техніка розширює людські можливості, створює умови для розвитку її здібностей, а, по-друге, служить засобом реалізації природних задатків. Ці соціокультурні значення техніки не лежать на поверхні, вони є рефлексією включеності техніки в культурний простір, але без усвідомлення цих сенсів подальша технічна діяльність людства може виявитися згубною.

У поясненні походження техніки склалося декілька підходів.

Натуралістичний підхід в його різних варіантах виділяє природничо-природні підстави виникнення техніки. Згідно цієї точки зору, людина як істота є слабкою перед природою, вимушена створювати технічні артефакти, щоб захиститися від ворожих природних сил. Інженерія є, з цієї точки зору, одним із інстинктів людини. Тому інженерний імпульс виявляється в найбільш ранніх культурах. При цьому підході увага зосереджується на нераціональних детермінантах технічних дій, проте не пояснює появи сучасної техніки, заснованої на науці.

З точки зору *вольового підходу*, техніка тільки частково визначається природою. Іншим чинником, що зумовив її походження, є воля. Це – воля світового вселенського порядку, що є джерелом усіх фундаментальних цінностей західної цивілізації. Існує також так зване інфернальне пояснення технічної влади, яка нібито є диявольською силою, що вимагає безмежного поклоніння.

Третій підхід до проблеми походження техніки умовно називають *раціональним*. Техніка і технічна діяльність розуміються як свідомо проектована дія. Звідси витікають два варіанти пояснення. Один із них пов'язаний із суттю технічного знання і пояснюється техніко-науковою раціональністю. У іншому варіанті раціональність виводиться з божественного веління. Проте на відміну від натуралістичного підходу джерелом технічного розвитку є не природа, а інтелект.

І натуралістичний підхід (перший), і раціональний (третій) є, як правило, основою оптимістичного погляду на майбутнє людства у технізованому середовищі. Оптимізм цих підходів ґрунтується на уявленні про те, що історична еволюція природи і *ratio*, а також інтелект, як божественний дар, містять в собі гарантії позитивного кінцевого результату технічного розвитку і технізованої цивілізації. Пояснення техніки через вольовий підхід – основа песимістичного погляду.

У сучасних уявленнях про витоки виникнення техніки, що узагальнюють названі підходи, можна виділити передумови двох видів.

Один із них пов'язаний з *антропологічними витоками техніки* і ґрунтується на тому, що людина – істота не тільки розумна, мисляча – homo sapiens, але і перетворююча – homo faber. Свій уявний проект

(ідею) людина матеріалізує в праці, у дії над природним матеріалом, додаючи останньому інші, потрібні їй властивості. Поступово формується здатність порівнювати виготовлені нею предмети, оцінювати свою дію, спостерігати її ефективність, яка лежить в основі зміни ідей і задумів, а, отже, розвитку, вдосконалення самої техніки.

До антропологічних передумов відноситься й інформаційно-комунікативна здатність людини виробляти інформаційно-мовні засоби.

Кожен виріб є системою знаків, що несе всім членам суспільства інформацію як про ідею, так і про її матеріалізовану форму, яка лежить в основі вироблення навичок технічної діяльності. Техніку можна розглядати як знаковий засіб зберігання і передачі технічної культури. Особливість її в тому, що техніка "наочна", "очевидна" для всіх. При цьому довгий час здавалося, що доступним є весь зміст технічної діяльності. Ось чому протягом довгого часу панувало уявлення про однозначну "корисність" техніки. І лише з часом стали все більше виявляти, що техніка і технічна діяльність залишаються в значній мірі таємницею для людства. Виявляється, що техніка як форма культурно-мовного спілкування не лише вдосконалює процес передачі інформації, але й видозмінює технічний процес, формує деяку таємницю *techne*.

Наприклад, обдумуючи та реалізовуючи техніко-інженерні задуми, людина не усвідомлює, а частіше і не задається питанням про те, де витоки її творчого технічного дарування. І в давнину, і сьогодні людина бачила і бачить величезну, "нелюдську" силу знарядь, але не бачить за ними самої себе. Цю "силу" людина не пов'язувала з самою людиною, її здібностями і приписувала її якимось зовнішнім джерелам.

Окрім антропологічних витоків походження техніки, сучасні дослідники виділяють *соціокультурні передумови* її виникнення. Вони полягають у тому, що техніка виникає на тлі загального соціокультурного розвитку, як результат, обумовлений наявністю загальних уявлень про світ, рівнем розвитку наукових і релігійних поглядів, мистецтва, моралі та інших проявів культури.

Техніка виступає як явище культури, оскільки потреби в ній виходять далеко за рамки елементарних біологічних потреб. У цій якості вона має різноманітні зв'язки з іншими явищами культури: наукою, мораллю, економікою, політикою, мистецтвом та ін. Але

характер цих зв'язків техніки з різними елементами культури не однаковий. Зокрема, техніка і наука мають взаємообумовлюючий характер. Проте, і саме це взаємовідношення, і його розуміння зазнали історичної еволюції.

Так, в античну епоху греки вважали, що техніка імітує природу і діє аналогічно природним процесам, але констатується людським мисленням. Тому техніка розглядалася як частина теоретичного знання найвищого роду. З іншого боку, греки, пов'язуючи техніку з природою, відзначали, що техніка здатна творити те, чого природа досягти не може. Для греків функція техніки, що вдосконалює природу, є мистецтво, точніше, майстерність праці – *techne*.

В середні віки між технікою і наукою виникла деяка напруженість. Техніка розглядалася більшою мірою як практична майстерність будівельника, винахідника, тобто як ремесло. Між технікою й наукою виникає суперечка, змагання за вироблення кращих засобів в отриманні результату.

У епоху Ренесансу починається відродження авторитету теоретичної науки і виникає новий тип взаємовідношення науки і техніки. На відміну від стародавніх греків, які розглядали техніку як складову частину теоретичної науки, як її вершину, у представників епохи Відродження техніка здебільшого розглядається як продовження природи: те, що може бути сконструйоване, – це межі можливостей самої природи. Тому пізнання природи (природознавство) стало ідентичним експериментальному і дедуктивному конструюванню.

Аж до кінця XIX ст. науки розвивалися певною мірою в стороні від техніки, але залишалися все-таки технічно орієнтованими, потім знову почали приходити в тісне зіткнення, тепер на виробничо-промисловій основі (телеграф, електрика). Цей зв'язок був ще несистематичним. Новий рівень взаємодії науки й техніки в XX ст. не лише призвів до того, що нова техніка виникає як побічний продукт фундаментальних досліджень, але й зумовив формування різноманітних технічних теорій.

У культурі існують стосунки між позатехнічними галузями, сферами культури, які, проте, пов'язані з технікою. Наприклад, взаємовідношення техніки з моральністю виявляється у виникненні певних особових якостей, таких як заповзятливість, організованість, дисциплінованість, відповідальність, зібраність, але також і холодна обачність і меркантильність, стандартизація поведінки і мислення.

Техніка, на думку Х.Ортеги-і-Гассета, якраз і дає можливість людині закріпити своє панування над обставинами. Забезпечуючи величезне багатство, потужність економіки, вона формує у людини упевненість і забезпеченість, "владу над нижчими рівнями існування", дає можливість стати надзвичайно індивідуальним, зосередитися на собі і підтримувати власні сили відчуттям повної незалежності, виробити прагнення жити у справжньому світі, в суворих земних умовах, при всій тяжкості реальної дійсності максимально насиченим життям.

Динаміка, розвиток техніки обумовлюється загальним соціокультурним контекстом. Це означає, що розвиток техніки має не лише властиві їй внутрішні чинники, але й зовнішні детермінанти. Тим часом і сьогодні достатньо поширеним вузьке розуміння техніки як інструментальних засобів, що створює обмежену модель технічного розвитку, обумовленого нібито тільки внутрішньою логікою самого технічного процесу. Модель цю називають технологічним детермінізмом. Прихильники цієї моделі як основний аргумент на користь твердження, що еволюція техніки не залежить від соціальних і політичних систем, інших соціокультурних підстав, приводять ту обставину, що жодна соціальна група, жодна людина ніколи не хотіли, щоб техніка стала тим, чим вона є сьогодні (Дж.П. Грант).

Інша модель розвитку техніки – модель ціннісного детермінізму – пов'язана з широким розумінням техніки як соціокультурного феномену. Згідно цієї моделі, техніка та її розвиток вписуються в загальний соціальний і культурний контекст, в систему соціокультурних цінностей. Технічний розвиток, з цієї точки зору, спирається на вільний вибір цінностей, що визначають процеси технічної дії і цілком визначається зовнішніми обставинами.

Технічні зміни – це зміни штучного середовища, штучного світу, створеного людиною, яка живе за власними законами, сформована нею шкала цінностей не повністю підкоряється фізичному світу. Разом з тим, посилання на вільний вибір людьми цінностей, що визначають технічні дії, також не повністю переконують, оскільки самі технічні дії людей, їх вибір насправді залежать не лише від соціальних, політичних та інших, але й від технічних обставин, від рівня розвитку техніки. Процес розвитку техніки має як внутрішні детермінанти, що лежать в основі технологічної логіки, так і зовнішні, пов'язані з логікою соціокультурної динаміки. Як соціокультурне явище техніка не може бути вихоплена із загального контексту культури людства.

Техніка не тільки включена в культуру, але і є пріоритетною в сучасних цивілізаціях, що призводить до панування технічної раціональності. Власне в цьому і полягає суть техногенної цивілізації. І потрібна, на думку Г.Маркузе, гранична напруженість людського суспільства, щоб воно усвідомило катастрофу панування технічних орієнтацій і зробило новий вибір пріоритетів в шкалі соціокультурних цінностей.

Одне з призначень техніки – звільнення людини від "обіймів" природи, отримання нею свободи і деякої незалежності від природи. Але, звільнившись від жорсткої природної необхідності, людина на її місце непомітно для себе поставила жорстку технічну необхідність, опинившись у полоні непередбачених побічних наслідків технічного середовища, таких як погіршення стану навколишнього середовища, брак ресурсів та ін. Люди вимушені пристосовуватися до законів функціонування технічних пристроїв, пов'язаних, наприклад, з розподілом праці, нормуванням, пунктуальністю, змінною роботою, миритися з екологічними наслідками їхньої дії. Досягнення техніки, особливо сучасної, вимагають неминучої розплати за них.

Техніка, що замінює робочу силу людини і сприяє підвищенню продуктивності праці, викликає проблему організації дозвілля і безробіття. За житловий комфорт ми розплачуємося роз'єднаністю людей. Досягнута за допомогою особистого транспорту мобільність здобувається ціною шумового навантаження, незатишністю міст і занапащеною природою. Медична техніка, істотно збільшуючи тривалість життя, ставить країни, що розвиваються, перед проблемою демографічного вибуху.

Техніка, що забезпечує можливість втручання в спадкову природу, створює загрозу людській індивідуальності, гідності людини і неповторності особи. Впливаючи на інтелектуально-духовне життя особи і суспільства, сучасна комп'ютеризація інтенсифікує розумову працю. Зростання раціоналізації праці, виробництва і всього життя людини за допомогою сучасної техніки викликає монополізацію комп'ютерного раціоналізму, який виражається в прогресі зовнішньої раціональності життя за рахунок внутрішньої, за рахунок зниження автономності і глибини людського інтелекту, за рахунок розриву між мисленням і розумом. "Алгоритмізація" стилю мислення, заснована на формально-логічних методах формування понять, на яких базується дія сучасного комп'ютера, забезпечується виникненням кібернетичного, прагматично орієнтованого розуму, що втрачає образну, емоційну забарвленість мислення і спілкування.

Внаслідок цього зростає деформація духовної комунікації, духовних зв'язків: духовні цінності більшою мірою перетворюються на голу анонімну інформацію, що розрахована на усередненого споживача та нівелює особово-індивідуальне сприйняття.

Немає сумніву, що комп'ютерна техніка відіграє істотну роль в професійному розвитку людини, здійснює суттєвий вплив на загальнокультурний розвиток особи – сприяє зростанню творчості в праці і пізнанні, розвиває ініціативність, етичну відповідальність, примножує інтелектуальне багатство особи, загострює розуміння людьми сенсу свого життя і призначення людини в суспільстві і в універсальному світі. Але вірно також і те, що вона несе в собі загрозу духовної однобічності, що виражається у формуванні технократичного типу особи.

Вочевидь ця обумовлена технікою неминучість може бути пом'якшена, але вона не може бути принципово усунена. Втрата природного способу життя з його органічними ритмами, якому ми підвладні як природні істоти, призводить до відчуження від наших природних витоків.

Нові сторони у взаєминах техніки і культури відкриває розуміння культури і техніки як системної єдності комунікативних стратегій для створення "світу людини", "другої природи", "місця існування", можливості жити спільно, розуміти і взаємодіяти один з одним. Техніка виступає важливим елементом "західноєвропейського проекту", в який "записаний" набір "комунікативних цінностей", культурних інваріантів, констант. Конфлікт культури і техніки став внутрішньою суперечністю "західного проекту", початковою і продуктивною для даної цивілізації.

Техніка притаманна людському, культурному, комунікативному світу. У ній зосереджені і процес відчуження, і процес самореалізації людської природи, і акумуляція людської креативності, і зона підвищеної людської відповідальності. Техніка як комунікативна стратегія спілкування людини зі світом і собі подібними містить в собі і позитивні і негативні потенції.

Якщо техніка вважається основним резервуаром прогресу, інноваційних змін, то як вона може розумітися як частина куль-

тури з її домінантною традиційністю? У культурі завжди щось народжується, але щось – служить гальмом. І ці гальма забезпечують стабільність суспільства, спадкоємність життя. Надлишок же інновацій веде до соціальних катастроф. Культура блокувала будь-який небезпечний інноваційний імпульс. Підтримка порядку, встановленого богами, важливіша за миттєву вигоду від впровадження симпатичного пристрою або ідеї. Але були, за словами А.О.Вороніна, і "напівпровідникові" пристрої, що пропускають інновації в обмеженому масштабі.

Сенс інновації – в зміні зразка, створенні нового і легалізації самих змін. У Новий час цінності підтримки зразка, порядку, встановленого богами, поступаються місцем цінностям вигоди, виграшу, домінування як призу за активність і тому подібне. Дуже скоро це виявилося у втраті базових цінностей, у відчутті глибокого культурного конфлікту, а слідом за тим пролунали катастрофи минулого століття. Зрозуміло, невдовзі виникли нові гальма. У науці – скептицизм, що переростає в логіку, в методологію, в процедури емпіричного пізнання. Це обмеження свавілля мислення, "нормування" гонки пізнання. Технічна епоха створила нові інноваційні фільтри, або напівпровідники, що пропускають одні новації і блокують інші. Наприклад, демократичний політичний устрій, бюрократичну організацію, ідеологію вільного індивіда, професійні етики (зокрема, наукову). Їхня блокуюча сила незрівнянно менша, ніж колишніх, – звідси колізії між технікою й культурою, технікою і суспільством, наукою і моральністю. У сучасному суспільстві загальний потенціал блокуючих фільтрів набагато нижчий, ніж потенціал виробництва інновацій. У цьому – одна з головних відмінностей традиційного суспільства від такого, що модернізується.

Наука, покликана проводити нове знання, наполовину (якщо не більше) зайнята недопущенням фальсифікованого знання, визначенням меж застосовності отриманого знання, обґрунтуванням допусків і передумов, строгості висновків. Все це консервативна фільтрація інформації, що претендує на звання знання.

6.4. Технічні науки

Починаючи з XIX ст., спостерігається "сцієнтизація техніки", що супроводжується "технізацією науки". В цілому виділяють (за В.Г.Гороховим) наступні етапи взаємодії науки і техніки, що призвели до розвитку технічних наук:

- у перший період (донауковий) послідовно формуються три типи технічних знань: практико-методичні, технологічні і конструктивно-технічні;
- на другому етапі відбувається зародження технічних наук (з другої половини XVIII ст. до 70-х рр. XIX ст.), по-перше, формування науково-технічних знань на основі використання в інженерній практиці знань природничих наук і, по-друге, поява перших технічних наук;
- третій період – класичний (до середини XIX століття) характеризується побудовою низки фундаментальних технічних теорій;
- для четвертого, сучасного етапу, характерне здійснення комплексних досліджень, інтеграція технічних наук не тільки з природничими, але і з суспільними науками.

Технічні науки – це галузь дослідження, проектування і конструювання штучних об'єктів за допомогою природничонаукових і математичних методів, цілі якої визначаються практичним використанням отриманих результатів для задоволення людських потреб. Якщо природничі науки описують закони першої природи, то технічні науки характеризують закономірності іншої природи, тобто технічного світу. Знання технічних наук оцінюються не тільки на істинність, але і на ефективність, оскільки вони створюються спеціально для використання в техніці та інженерній діяльності.

Технічні науки формувалися перш за все як додатки різних галузей природознавства до певних типів інженерних завдань. Інженери, проголошуючи орієнтацію на науку, в своїй практичній діяльності спочатку керувалися нею у незначній мірі. Лише після багатьох століть розділення наука й техніка з'єдналися в XVII ст. Вже до XIX ст. ця єдність приносить свої перші плоди, а в XX ст. наука стає

головним джерелом нового типу техніки й технології. З цього часу в технічних науках відбувається теоретичне узагальнення окремих областей технічного знання в різних сферах техніки. Таке узагальнення стає необхідним, перш за все, з метою наукової освіти інженерів і відбувається при визначальній орієнтації на природничонаукову картину світу.

В період зародження технічних наук інженери постійно звертаються до природознавства і математики для вирішення технічних завдань, що стоять перед ними.

Спочатку (XVII-XVIII ст.) в інженерній діяльності використовувалися знання з певних природничих наук (відібрані або спеціально створені), а також технологічні знання (опис конструкцій, технологічних операцій і так далі). Такі знання дозволяли задати природний процес, який реалізовувався в інженерному пристрої, а також визначити в розрахунку точні характеристики конструкцій, що забезпечують даний процес. Поки мова йшла про окремі винаходи, проблем не виникало. Проте, починаючи з XVIII ст., складається промислове виробництво і виникає потреба в тиражуванні і модифікації винайдених інженерних пристроїв (парового казана, прядильних машин, верстатів, двигунів для пароплавів і паровозів і так далі). Різко зростає об'єм розрахунків і конструювання. Все частіше інженер має справу не лише з винаходом нових конструкцій, але також зі створенням різних модифікацій винаходів.

Розробка поля однорідних інженерних об'єктів дозволяла зводити одні випадки до інших. В результаті починають виділятись і описуватись певні групи природничонаукових знань і схем інженерних об'єктів. Фактично це були перші знання і об'єкти технічних наук, але такі, що існували поки не у своїй власній формі. Одночасно йшов процес схематизації інженерних пристроїв, в ході якого об'єкти інженерії розбивалися на окремі частини і кожна заміщалася схемою, що ідеалізувалася. Подібні ідеалізації вводилися для того, щоб до інженерного об'єкту можна було застосувати, з одного боку, математичні знання, з іншого – природничонаукові знання. Заміщення інженерного об'єкту математичними моделями було необхідним і само по собі, і як умова для побудови процедур ідеальних об'єктів природознавства. На цій основі йшло формування перших ідеальних об'єктів і теоретичних знань технічних наук (схема коливального контура, кінематичної ланки і т. д.). Майже з перших кроків формування технічних наук на них був поширений ідеал організації природничих наук.

До кінця XIX ст. відбувається формування корпусу науково-технічних знань на основі регулярного використання в инженерній практиці знань природничих наук і здійснюються спроби його систематизації. Класичний період формування і розвитку технічних наук, що тривав приблизно до середини XX ст., характеризується побудовою низки технічних теорій.

Важливий чинник, що вплинув на формування технічних наук, – прагнення замінити існуючі громіздкі способи й процедури взаємозв'язків між параметрами інженерного об'єкту методами простішими й витонченішими. Це здійснювалося за рахунок застосування рівнянь математичного аналізу і теорії графів. У подальшому технічні науки переходять до використання цілих математичних апаратів і мов, що дозволяє успішно вирішувати не тільки завдання аналізу, але і завдання синтезу технічних пристроїв, а також вийти на рубежі створення теорій ідеальних інженерних пристроїв (теорії ідеальної парової машини, теорії механізмів та ін.). Побудова подібних конструкцій моделей істотно полегшує інженерну діяльність, оскільки інженер-дослідник може тепер аналізувати і вивчати основні процеси і умови, що визначають роботу створюваного їм інженерного об'єкту.

Лише до середини XX ст. технічні науки утворили особливий клас наукових дисциплін, що відрізняються від природничих наук за об'єктом та внутрішньою структурою і володіють дисциплінарною організацією. В даний час намітився етап, пов'язаний зі здійсненням комплексних досліджень, інтеграцією технічних наук не тільки з природничими, але і з суспільними науками, і, разом з тим, відбувається процес подальшої диференціації і "відбруньковування" технічних наук від природничих і від суспільних наукових дисциплін, серед яких досить назвати, наприклад, інженерну психологію. Стосовно деяких науково-технічних дисциплін взагалі важко сказати, чи належать вони до чисто технічних наук або утворюють якусь іншу, складнішу єдність науки і техніки.

Для здійснення інженерної діяльності потрібні не лише короткострокові дослідження, спрямовані на вирішення спеціальних завдань, але й широка довготривала програма фундаментальних досліджень в лабораторіях і інститутах, спеціально призначених для розвитку

технічних наук. В той же час сучасні фундаментальні дослідження (особливо в технічних науках) тісніше пов'язані з прикладними, ніж це було раніше. Для сучасного етапу розвитку науки і техніки взагалі характерним є використання методів фундаментальних досліджень для вирішення прикладних проблем. Тому можна говорити і про фундаментальні дослідження в технічних науках. Технічні науки, які виросли з практики, отримали систематичну організацію знань, почали спиратися на експеримент і навіть розвинули математизовані теорії. В даний час науково-технічні дисципліни є широким спектром різних дисциплін від найабстрактніших до вельми спеціалізованих, які орієнтуються не лише на використання знань природничих, але й суспільних наук, включають також різного роду комплексні "некласичні" науково-технічні дисципліни.

Хоча технічні науки виникали як прикладні галузі дослідження природничих наук, використовуючи знання цих наук, але початкові теоретичні схеми, запозичені з природознавства, зазнали значної модифікації в результаті їх пристосування до вирішення різних конкретних інженерних завдань. Важливу роль в становленні технічних наук відіграла математика.

Як переконливо показав В.Г.Горохов, відносити технічні науки лише до області прикладних наук і досліджень, розглядаючи їх як галузі застосування фізики (або природознавства в цілому), історично невірно. Інженери й представники технічних наук використовують свідомо або підсвідомо не стільки готові наукові знання, скільки науковий метод, намагаються формулювати загальні твердження або закони і гіпотези, користуються математикою, як аналітичним засобом і мовою, проектують і ставлять експерименти для перевірки цих гіпотез, тобто займаються тим, що характерно для фундаментальних досліджень. Ця відмінність стирається, особливо після впровадження практично у всі сфери наукового і технічного дослідження і проектування сучасної комп'ютерної техніки і методів комп'ютерного моделювання. Це означає, що в самих технічних науках поступово формується могутній шар фундаментальних досліджень. Тому слід говорити про відмінність фундаментальних і прикладних досліджень і в природничих, і в технічних науках, а не про зіставлення фундаментальних і прикладних наук, відносячи до перших з них природничі, а до других – технічні науки. Технічні і природничі науки повинні розглядатися як рівноправні наукові дисципліни.

Технічна наука обслуговує техніку, але є перш за все наукою, тобто спрямована на отримання і застосування об'єктивного, такого, що піддається передачі знання. Становлення технічних наук історично пов'язане з доданням інженерному знанню форми, аналогічній науці. Це відноситься не тільки до теоретичної форми організації знань, пристосування математичних і експериментальних методів науки до потреб техніки, але і до інституціалізації професійного наукового співтовариства, наукової періодики, створенню дослідницьких лабораторій, і так далі. Багато дослідницьких лабораторій в різних галузях промисловості вимушено звертатися до фундаментальних досліджень, тобто до отримання теоретичного знання, оскільки в науці знань, потрібних для вирішення прикладних завдань, що стоять перед ними, просто не існує. Цільові дослідження, що проводяться в промислових лабораторіях інженерами-дослідниками, часто приводять до значних фундаментальних наукових результатів, а учені, що працюють в університетах або академічних центрах, отримують важливі технічні і технологічні продукти. Тому технічні науки повинні розглядатися не як придаток інших наук, а як самостійні наукові дисципліни разом із суспільними, природничими і математичними науками, відрізняючись від них специфічним зв'язком з технікою.

Технічні і природничі науки займають одну й ту саму предметну область інструментальних вимірних явищ. В той же час, досліджуючи одні і ті ж самі об'єкти, вони роблять це по-різному. У природничій науці фактично досліджуються технічні явища в експериментальному устаткуванні, а не природні, не пов'язані з людською діяльністю, об'єкти. У технічних науках також досліджуються об'єкти й процеси, які є своєрідним синтезом "природного" і "штучного", тобто, з одного боку, створюються з природного матеріалу, а з іншого – є продуктами людської технічної діяльності. Тому між природничонауковими експериментами і технічними розробками немає великої різниці. Використовуване в природознавстві експериментальне устаткування є артефактом, а технічні процеси є видозміненими природними процесами. Проведення експерименту – це діяльність, яка може бути частково кваліфікована як інженерна, тобто як конструювання штучних експериментальних ситуацій, як спроба створити штучні процеси і стани з метою отримання нових наукових знань про природу або підтвердження наукових законів.

Природничонауковий експеримент – це не тільки конструювання реальної експериментальної установки, але, перш за все, експеримент, що ідеалізується, операція з ідеальними об'єктами і схемами. Вказуючи, проте, на інженерний характер фізичного експерименту, не слід забувати, що і сучасна інженерна діяльність була значною мірою видозмінена під впливом розвиненого в науці уявного і натурного експериментального методу.

Технічні науки на початок XX сторіччя склали складну систему знань: від вельми систематичних наук до збірки правил в інженерному керівництві. Деякі з них будувалися безпосередньо на науці (як опір матеріалів і гідравліка) і часто розглядаються, як галузі фізики, інші (як кінематика механізмів) розвинулися з інженерної практики, а відповідна ним гілка природознавства з'явилася дещо пізніше. Але і в цьому, і в другому випадку інженери запозичували теоретичні і експериментальні методи науки разом з багатьма її цінностями і соціальними інститутами. Технічні науки, що виникли з практики, стали повноправними науковими дисциплінами (у плані систематичної організації знань, опори на експеримент і математизовану теорію), в яких розвинулися особливі фундаментальні дослідження.

У сучасних технічних науках формується могутній шар фундаментальних досліджень. Тому слід говорити про відмінність фундаментальних і прикладних досліджень і в природничих, і в технічних науках, а не про зіставлення фундаментальних і прикладних наук, незмінно відносячи до перших з них природничі, а до других – технічні науки. Та точка зору, що фундаментальна наука генерує всі знання, які потім просто застосовуються інженером на практиці, не відповідає реальному положенню справ у сучасній техніці. Технічні науки не повинні розглядатися як придаток природничих наук. Вони є самостійні наукові дисципліни разом із суспільними, природничими і математичними науками. Разом з тим вони істотно від них відрізняються специфікою свого зв'язку з технікою.

Як емпіричний базис сучасної технічної теорії виступає науково-методичний шар: прецеденти – описи, що фіксують окремі акти діяльності, які виступають як зразкові, тобто як розпорядження до ще не здійсненої діяльності аналогічного типу; рецептурні знання – різні методичні рекомендації, дизайн-програми, план-карти, типові розрахунки, керівні стандарти і робочі інструкції; облікові структури – довідники, каталоги, переліки і так далі, що фіксують знання, що відносяться до об'єкту дослідження і проектування.

Проте всі ці три елементи емпіричного базису сучасної технічної теорії є не просто готовими рецептами майбутньої інженерної діяльності, як в традиційній інженерній практиці, а одночасно і теоретико-методологічною рефлексією, самовизначенням сучасної інженерної діяльності та проектування. На відміну від традиційної інженерної діяльності, в сучасних науково-технічних дисциплінах рецептурне знання вже не лежить поза теорією, а, навпаки, вплетене в саму схему комплексного теоретичного дослідження. Проте ця схема не є такою теоретично однорідною і чітко ієрархічно структурованою, як в класичних технічних науках, нагадуючи скоріше клаптеву ковдру, де зшиті разом різнорідні елементи теоретичних увлень різних наукових дисциплін і рецептурно-технологічні схеми практичної діяльності. Таким чином, рецептурно-технологічний опис і поштовх до здійснення дослідницької і проектної діяльності стають особливим ідеалізованим уявленням процедур цієї діяльності.

Емпіричні знання технічної науки відображаються на її теоретичному рівні у вигляді багатошарових теоретичних схем, абстрактних об'єктів різних рівнів.

Теоретичний рівень науково-технічного знання включає в себе три рівні, або шари, теоретичних схем – функціональні, поточні та структурні теоретичні схеми технічної теорії.

Для технічної теорії характерне вирішення інженерних завдань за допомогою ряду їх еквівалентних замін і спрощень за рахунок компромісу між точністю і складністю розрахункових схем. У цьому полягає відмінність чисто математичного доказу і наближеного обчислення в техніці, де заплутані докази та громіздкі обчислення можуть тільки перешкодити проникнути в суть справи і вирішити інженерну задачу.

Найбільша відмінність між фізичною і технічною теоріями полягає в характері ідеалізації: фізик може сконцентрувати свою увагу на найбільш простих випадках (наприклад, нехтуючи тертям, опором рідини і т. д.), але все це повинно враховуватися технічною теорією. Таким чином, технічна теорія має справу зі складнішою реальністю, оскільки не може виключити складну взаємодію фізичних чинників, що мають місце в машині. Технічна теорія є менш абстрактною і такою, що ідеалізується, вона тісніше пов'язана з реальним світом інженерії.

Технічну теорію створює особливий прошарок посередників "учені-інженери" або "інженери-учені", оскільки для того, щоб ін-

формація перейшла від одного співтовариства (учених) до іншого (інженерів), необхідними є її серйозне переформулювання та розвиток. Так, Дж. Максвелл був одним із тих учених, які свідомо намагалися зробити внесок в техніку (і він дійсно справив на неї великий вплив). Але були потрібні майже такі ж могутні творчі зусилля британського інженера О. Хевісайда, щоб перетворити електромагнітні рівняння Максвелла в таку форму, яка могла б бути використана інженерами. Таким посередником був, наприклад, шотландський учений-інженер У.Д. Ренкін – провідна фігура у створенні термодинаміки і прикладної механіки, якому вдалося зв'язати практику побудови парових двигунів високого тиску з науковими законами. Для такого роду двигунів закон Бойля-Маріотта в чистому вигляді не застосовний. Ренкін довів необхідність розвитку проміжної форми знання між фізикою і технікою. Дії машини повинні ґрунтуватися на теоретичних поняттях, а властивості матеріалів – вибиратися на основі твердо встановлених експериментальних даних.

Наразі науково-технічні дисципліни є широким спектром різних дисциплін: від найабстрактніших до вельми спеціалізованих, що орієнтуються на використання знань не тільки природничих (фізики, хімії, біології і ін.), але й суспільних наук, наприклад, в інженерно-економічних або інженерно-психологічних дослідженнях.

Технічні науки класичного типу виникали, як правило, на базі однієї природничої науки (так, електротехніка формується на базі теорії електрики). Сучасні, комплексні технічні науки некласичного типу (наприклад, теоретична радіолокація або інформатика), формуються на базі декількох природничих наук. Вони складаються з різнорідних предметних і теоретичних частин, включають системні і блок-схемні моделі об'єктів, що розробляються, а також описи засобів і мов, використовуваних в дослідженні, проектуванні і інженерних розробках. Комплексні технічні системи відрізняються і за об'єктами дослідження. Окрім звичайних технічних і інженерних пристроїв, як правило, складніших, ніж в традиційній інженерії, вони вивчають і описують ще три типи об'єктів: системи людина – машина (ЕОМ, пульти управління, напівавтомати і т. д.), складні техносистеми (інженерні споруди в місті, літаки і технічні системи їх обслуговування – аеродроми, дороги, обслуговуюча техніка) і такі об'єкти, як технологія і техносфера.

Наявність декількох рівнів дослідження, що забезпечують ефективне обслуговування інженерної діяльності й виробництва

за рахунок існування очевидних прямих і зворотних зв'язків між ними, є специфікою технічних наук. Така ієрархічна багаторівнева структура забезпечує реалізацію теоретичних результатів, трансферт наукових знань в область інженерної практики, трансляцію їх у сферу інженерних методів і засобів, а також формулювання нових теоретичних проблем, необхідних для вирішення інженерних завдань, що виникають.

Особливість технічних наук полягає в тому, що в них інженерна діяльність замінює, як правило, експеримент. Саме у інженерній діяльності перевіряється адекватність теоретичних висновків технічної теорії і отримується новий емпіричний матеріал. Це зовсім не означає, що в технічних науках не проводиться експериментів. Просто вони не є винятковою практичною основою теоретичних висновків. Величезне значення в цьому відношенні набуває інженерна практика.

У науково-технічних дисциплінах необхідно розрізняти дослідження, включені в інженерну діяльність (незалежно від того, в яких організаційних формах вони протікають), і теоретичні дослідження, які надалі називатимуться технічною теорією. Особливістю теорії в технічній науці в порівнянні з природничонауковою теорією часто вважають її спрямованість на створення нової реальності, тоді як наукова теорія покликана тільки досліджувати і пояснювати її. При цьому підкреслюється, що саме встановлення тісного зв'язку технічних знань з математичними і природничонауковими методами робить їх теоретичними технічними знаннями, заснованими, однак, не на гіпотетико-дедуктивному, а на проектно-прагматичному підході, при якому місце абстракції, що ідеалізується, займає загальна схема дії, мета якої – досягти певної оптимізації.

6.5. Технології та технологічні устрої

Технологія (від *грец.* τέχνη – мистецтво, майстерність, уміння; λόγος – думка, причина; методика, спосіб виробництва) – комплекс організаційних заходів, операцій і прийомів, спрямованих на виготовлення, обслуговування, ремонт і/або експлуатацію виробу з номінальною якістю і оптимальними витратами, і обумовлених по-

точним рівнем розвитку науки, техніки і суспільства в цілому. При цьому: під терміном *виріб* слід розуміти будь-який кінцевий продукт праці (матеріальний, інтелектуальний, моральний, політичний і т. п.); під терміном *номінальна якість* слід розуміти якість прогнозовану або заздалегідь задану, наприклад, обумовлену технічним завданням і узгоджену технічною пропозицією; під терміном *оптимальні витрати* слід розуміти мінімально можливі витрати, що не спричиняють погіршення умов праці, санітарних і екологічних норм, норм технічної і пожежної безпеки, наднормативний знос знарядь праці, а також фінансових, економічних, політичних та ін. ризиків. У розмовній мові термін технологія часто-густо замінюють англомовною словосполукою *Know How* – знати як. У промисловості і сільському господарстві опис технології виконується в документах, що іменуються як карта технологічного процесу, або маршрутна карта. Стосовно політики з 70-х років минулого сторіччя встановився термін *дорожня карта* (дослівний переклад англомовного терміну *Road map*).

В кінці XVIII ст. в загальному масиві знань про техніку почали розрізняти традиційний описовий розділ і новий, такий, що народжується, який отримав назву "технологія". І.Бекман (1739-1811) ввів у наукове вживання термін "технологія", яким він назвав наукову дисципліну, що читалася ним у німецькому університеті в Геттінгені з 1772 р. У 1777 р. він опублікував роботу "Введення у технологію". Пізніше в п'ятитомній праці "Нариси з історії винаходів" (1780-1805) він розвинув це поняття.

Технологія – в широкому значенні – обсяг знань, які можна використовувати для виробництва товарів і послуг з економічних ресурсів. Технологія – у вузькому значенні – спосіб перетворення речовини, енергії, інформації в процесі виготовлення продукції, обробки і переробки матеріалів, складання готових виробів, контроль якості, управління. Технологія включає в себе методи, прийоми, режим роботи, послідовність операцій і процедур, вона тісно пов'язана із застосовуваними засобами, устаткуванням, інструментами, використовуваними матеріалами.

Сучасні технології засновані на досягненнях науково-технічного прогресу і орієнтовані на виробництво продукту: матеріальна технологія створює матеріальний продукт, інформаційна технологія (ІТ) – інформаційний продукт. Технологія – це також наукова дисципліна, що розробляє і вдосконалює засоби та інструменти виробництва. У

побуті технологією прийнято називати опис виробничих процесів, інструкції по їх виконанню, технологічні вимоги та ін. Технологією або технологічним процесом часто називають також самі операції добування, транспортування і переробки, які є основою виробничого процесу. Технічний контроль на виробництві теж є частиною технології. Розробкою технологій займаються технологи, інженери, конструктори, програмісти та інші фахівці у відповідних областях.

Мета технології полягає в тому, щоб розкласти на складові елементи процес досягнення якого-небудь результату. Технологія застосовна всюди, де є досягнення, прагнення до результату, але усвідомлене використання технологічного підходу було справжньою революцією. До появи технології панувало мистецтво – людина робила щось, але це щось виходило тільки у неї, це як дар – дано або не дано. З допомогою ж технології все те, що було доступним лише обраним, обдарованим (мистецтво), стає доступним для всіх. Наприклад, виготовлення кам'яної сокири можна представити як акт мистецтва, а можна – як технологію. У першому випадку ми маємо (можливо) незрівнянну сокиру, але зі смертю носія мистецтво виготовлення сокир, зазначених інструментів більше не буде. У другому випадку майстерність збережеться назавжди, але якість продукту (можливо) буде не такою високою. Момент переходу від мистецтва до технології фактично створив сучасну людську цивілізацію, зробив можливим її подальший розвиток і вдосконалення.

В цілому технологія присутня у всьому живому, оскільки все живе, так або інакше, проводить переробку продуктів харчування в продукти життєдіяльності (відходи). Проте за початок технології людини варто вважати початковий досвід поліпшення властивостей перших інструментів, чи то палиці-копалки, чи кременевого ножа. Стосовно технології як процесу – однією з перших (але і досі значущою!) технологією є процес добування первісною людиною вогню за допомогою тертя.

З часом технології зазнали значних змін, і, якщо колись технологія мала на увазі під собою просту навичку, то сьогодні технологія – це складний комплекс знань ноу-хау, отриманих іноді за допомогою дорогих досліджень.

Найбільш нові й прогресивні технології сучасності відносять до високих технологій (англ. *high technology, high-tech*). Перехід до використання високих технологій і відповідної ним техніки є найваж-

ливішою ланкою науково-технічної революції на сучасному етапі. До високих технологій зазвичай відносять найбільш наукомісткі галузі промисловості: мікроелектроніку, обчислювальну техніку, робототехніку, атомну енергетику, літакобудування, космічну техніку, мікробіологічну промисловість.

Теорія технологічних устроїв ґрунтується на теорії довгих хвиль Кондратьєва.

У 1920-х роках американський учений Дж. Кітчин виявив короткострокові економічні цикли з середньою тривалістю 3,5 року і продемонстрував наявність їх коливань в економіці США. Практично в цей же час в радянській Росії М.Д. Кондратьєв емпірично довів наявність довгострокових коливань – великих циклів кон'юнктури. Із застосуванням методів математичної статистики він обробив економічні показники за півтора століття (з часів промислової революції кінця XVIII століття) в чотирьох найбільш розвинених у той час країнах – США, Англії, Франції і Германії. В результаті ним були виявлені три великі цикли кон'юнктури – два повних і один незакінчений: 1-й цикл – з кінця XVIII до середини XIX ст.; 2-й цикл – від середини до кінця XIX ст.; 3-й цикл – з кінця XIX до середини XX ст.

На підставі своїх досліджень М.Д.Кондратьєв зробив прогноз майбутньої економічної кризи 30-х років, що отримала назву "Великої депресії". Головною причиною утворення таких циклів є необхідність оновлення основного капіталу. Причому, виникнення довгих хвиль, протяжністю в середньому 55 років кожна, пов'язується з відтворенням його пасивної частини.

Теорія довгих хвиль М.Д. Кондратьєва дала поштовх до подальшого дослідження інноваційних процесів і оцінки їх місця в економічному розвитку країни. Перед самим початком другої світової війни Й.Шумпетер, ґрунтуючись на "довгих хвилях Кондратьєва", визначив імпульси нововведень, що викликають коливання всієї економічної системи. Створення нових технологій характеризувалося ним як власне інноваційний процес, а їх запозичення й розповсюдження – як процес імітації. У результаті економічний цикл розпався на дві тимчасові складові: інноваційну та імітаційну.

Більше 30 років ідеї М.Д. Кондратьєва і Й.Шумпетера залишалися незатребуваними. Проте криза світового господарства початку 1970-х років змусила учених звернутися до них практично одночасно в декількох країнах.

Першою в середині 1970-х років з'явилася робота німецького вченого Г.Менша, що доповнив розподіл кондратьєвських хвиль Й.Шумпетером третьою часовою складовою – "технологічним патом". Річ у тому, що в своїй інноваційній теорії Й.Шумпетер не зміг пояснити нижню поворотну точку циклу. Введення "технологічного пата" дозволило розкласти кондратьєвський цикл на три часових складових:

- короткострокову частину циклу – "патову" (перехідно-депресивну);
- середньострокову частину циклу – інноваційну (революційно-оновлюючу) – довгострокову частину циклу – імітаційну (еволюційно-застійну).

Г.Менш провів аналіз третього кондратьєвського циклу, що закінчився "великою депресією", і зробив прогноз про те, що четвертий цикл закінчиться в 1994 р.

Великі цикли кон'юнктури М.Д. Кондратьєва на сьогоднішній день є найбільш тривалими економічними циклами, всередині яких відбувається цілий ряд менш довготривалих циклів, таких як цикли Дж. Кітчина, К. Жюгляра, С. Кузнеца та ін. Таким чином, можна виділити три типи хвиль:

- довгі хвилі М.Д. Кондратьєва (середня тривалість 50-60 років), пов'язані з появою нових галузей і технологій.
- середні хвилі Жюгляра (періодичність 7-11 років), пов'язані з інвестиціями в машини і устаткування.
- короткі інноваційні хвилі (40 місяців) в рамках "циклу кон'юнктури".

Подальше вивчення і системний аналіз теорії "довгих хвиль Кондратьєва" привели до того, що в XX ст. виникло багато самостійних теорій, що як конкурують між собою, так і доповнюють одна одну. Перш за все, це інноваційна теорія, розроблена Й.Шумпетером, С.Кузнецом, Г.Меншем і доповнена останнім часом німецьким економістом А.Кляйнкнехтом і голландським ученим Дж. Ван Дайном. Й.Шумпетер вважається родоначальником теорії інноваційного розвитку. Згідно цієї теорії, інноваційна діяльність є основним чинником, що викликає динамічні зміни хвилевого характеру в економіці.

Г.Менш провів паралель між темпами економічного зростання і циклічністю з проявом базисних нововведень. Багато положень концепції Менша отримали подальший розвиток в роботах

А.Кляйкнехта, який стверджував, що нововведення-продукти утворюються на фазі депресії, а нововведення-процеси – на підвищеній стадії довгої хвилі. Серед інших численних теорій слід відзначити: теорію перенакопичення в капітальному секторі (модель системної динаміки Дж.Форрестера), теорію перенакопичення робочої сили К.Фрімена, цінові теорії У.Ростоу і Р.Беррі, монетарні концепції Д.Дельбеке, П.Карпінена, Р.Батра, теорію військових циклів Дж.Голдстайна, концепцію технологічних укладів С.Ю.Глаз'єва, теорію еволюційної економіки (Нельсон, Уїнтер, Маєвський).

Ключовим поняттям теорії С.Ю.Глаз'єва є поняття "технологічного укладу" – сукупності технологій і виробництв одного рівня. Згідно цієї теорії, перехід до постіндустріальної стадії розвитку суспільства знаменує заміну галузевого поділу національної економіки поділом технологічним. Пріоритетом стає не розширення певних галузей, а розвиток високих технологій у всіх галузях. Проте кожному технологічному устрою властиві свої провідні технології, що складають його ядро.

У ринковій економіці становлення і зміна технологічного устрою виявляється у формі довгих хвиль економічної кон'юнктури. Залежно від фази життєвого циклу технологічного устрою – становлення, зростання, зрілості або занепаду – міняються темпи економічного зростання і рівень економічної активності.

Слід зазначити, що різні дослідники вказують різну хронологію великих циклів кон'юнктури. Це залежить від того, які показники покладені ними в основу аналізу і які країни вибрані для цього. Крім того, деяка розмитість термінів початку й кінця кожного технологічного устрою пояснюється і тим, що зародження нового технологічного устрою відбувається в надрах старого, і його характерні риси виявляються тільки з часом, впродовж якого старий і новий устрої співіснують. Вочевидь, початком кожного нового циклу можна вважати момент, коли новий комплект інновацій надходить у розпорядження виробників.

В даний час загальновизнаною є точка зору про існування шести технологічних устроїв. Починаючи з промислової революції в Англії, в розвитку світової економіки можна виділити періоди домінування п'яти технологічних устроїв, що послідовно змінювали один одного. На сьогоднішній день в розвинених країнах домінують технології п'ятого устрою і формуються технології шостого технологічного

устрою. Умовні терміни становлення технологічних циклів і короткий перелік їх характерних рис наведені в таблиці 1.

Якщо проаналізувати зміну технологічних устроїв в історичному розрізі, можна відмітити, що час панування устроїв неухильно скорочується. Якщо перший протримався близько 60 років, то п'ятий, який вже домінує в розвинених країнах сьогодні, по більшості прогнозів продовжуватиметься лише близько 30 років і закінчиться в 20-х роках XXI століття. Скорочення часу панування устроїв пов'язано з підвищенням ролі і значення інновацій в економічному розвитку і з небувалою активізацією інноваційної діяльності, як окремих компаній, так і цілих держав.

Така хронологія технологічних устроїв в цілому збігається зі зміною інноваційних хвиль Й. Шумпетера. Його хвилі з'являються і зникають кожні 50-60 років. Кожна нова хвиля приносить з собою початок чергової "нової економічної епохи", що характеризується різким зростанням інвестицій, услід за якою йде новий спад. Проте, після кожної нової хвилі економіка в цілому стає все більш і більш багатою.

Перша інноваційна хвиля, інспірована появою парових двигунів і розвитком текстильної промисловості і металургії, продовжувалася з 1780-х по 1840-і роки.

Друга хвиля, пов'язана з появою залізниць і розвитком сталеливарної промисловості, продовжувалася 50 років і завершилася близько 1900 року.

Третя хвиля, що також тривала близько 50 років, була пов'язана з розповсюдженням електрики і розвитком двигуна внутрішнього згоряння.

Четверта хвиля, що почалася на початку 1950-х років і завершилася в кінці 1980-х, продовжувалася вже трохи більше 35 років. Цього разу її рушійною силою стали досягнення в хімічній промисловості, електроніці і аерокосмічній промисловості.

П'ята хвиля Шумпетера почалася близько 1990 р. з широкого розповсюдження корпоративних мереж типу "клієнт-сервер", Інтернет і розвитку програмного забезпечення, мультимедіа і телекомунікації. Ця хвиля ще далека від завершення: вона повинна продовжитися приблизно 20-25 років і завершитися новим технологічним стрибком десь в 2010-2015 роках.

Дамо докладнішу характеристику кожному з них.

Таблиця 1.

Хронологія і характеристики технологічних устроїв (ТУ)

Номер ТУ	Період домінування	Країни-лідери	Ядро ТУ	Ключовий чинник	Організація виробництва
1.	1780-1840	Англія, Франція, Бельгія	Текстильна промисловість, виплавка чавуну і обробка заліза, будівництво магістральних каналів	Водяний двигун	Модернізація виробництва, його концентрація на фабриках
2.	1840-1890	Англія, Франція, Бельгія США, Німеччина	Залізничний і пароплавний транспорт, машинобудування, верстатобудування, вугільна промисловість	Паровий двигун, верстати	Зростання масштабів виробництва на основі механізації
3.	1890-1940	Англія, Німеччина, Франція США, Нідерланди, Бельгія, Швейцарія	Електротехнічне і важке машинобудування, виробництво і прокат сталі, ЛЕП, важке озброєння, кораблебудування, неорганічна хімія	Електродвигун	Зростання різноманітності і гнучкості виробництва, зростання якості продукції, стандартизація виробництва, урбанізація

Продовження табл. 1.

Номер ТУ	Період домінування	Країни-лідери	Ядро ТУ	Ключовий чинник	Організація виробництва
4.	1940-1990	Країни ЄС, Австралія, Канада, Японія, Швеція	Автомобілебудування, моторизоване озброєння, синтетичні матеріали, кольорова металургія, органічна хімія, електронна промисловість	Двигун внутрішнього згоряння, нафтохімія	Масове виробництво серійної продукції, подальша стандартизація виробництва, конвеєри
5.	1990-2020	Німеччина, Тайвань, Півд. Корея, Країни ЄС, Австралія, Швеція	Обчислювальна техніка, програмне забезпечення, авіаційна промисловість, системи штучного інтелекту, глобальні інформаційні мережі, телекомунікації, роботобудування, оптичні волокна	Мікроелектронні компоненти. Газові технології	Поєднання крупних корпорацій з малим бізнесом, вплив державного регулювання.
6.	З 1995	США, Країни ЄС, Японія	Біотехнологія; нанотехнології; фотоніка; оптоелектроніка; аерокосмічна промисловість	Нетрадиційні джерела енергії	Єдина стратегія уряду і промисловість, формування мережевих бізнес-співтовариств

Перший технологічний устрій. Як видно, ядром 1-го устрою були технології, пов'язані з текстильною промисловістю. Імпульсом становлення 1-го устрою став винахід ткацьких і прядильних машин, що призвело до переходу текстильної промисловості на машинну базу. Це, у свою чергу, викликало підвищення попиту на продукцію машинобудування. Відбувалося також і вдосконалення процесів обробки металів. Аналогічні технологічні зрушення з деяким відставанням відбувалися не лише в Англії, але й в інших країнах Європи: Росії, Франції, Німеччині. З 1790 року ці процеси почали розгортатися і в США. Становлення першого технологічного устрою в цих країнах, за винятком Росії, було здійснене за 30-50 років.

Другий технологічний устрій. Приблизно з 1820-х років у надрах 1-го устрою почав формуватися новий технологічний устрій. А в 1845-1850 роки 2-й технологічний устрій став домінуючим в економіці розвинених країн. Для нього характерний бурхливий розвиток машинного виробництва, зокрема виробництво машин машинами. Різко зросли значення та інтенсивність міжнародної торгівлі. Недостатній рівень розвитку транспортного сполучення у той час почав стримувати зростання крупної промисловості. Тому важливою особливістю цього устрою став бурхливий розвиток залізничного будівництва і транспортного машинобудування. Концентрація населення в містах і бурхливе будівництво у сфері транспорту вимагали зміцнення технічної бази будівництва і стимулювали його механізацію.

З вичерпанням можливостей механізації суспільного виробництва на основі парового двигуна, насиченням суспільних потреб в продукції 2-го устрою економічне пожвавлення 1850-1860-х років змінилося стагнацією. Регулярні ознаки перевиробництва стали запеклішими, промислові підйоми менш інтенсивними. У цих умовах і почав формуватися 3-й технологічний устрій, в якому лідерство переходить від Англії до США.

Третій технологічний устрій. Головною особливістю 3-го устрою стало широке використання електродвигунів і бурхливий розвиток електротехніки. Одночасно відбувається спеціалізація парових двигунів. Домінуючим стає споживання змінного струму, розгорнулося будівництво електростанцій. Головним енергоносієм у період панування даного устрою стає вугілля. В цей же час на енергетичному ринку починає завойовувати позиції і нафта, хоча варто відмітити, що провідним енергоносієм вона стала тільки в 4-му технологічному устрої.

Великі успіхи в цей період робить хімічна промисловість. З багатьох хіміко-технологічних нововведень найбільше значення мали: аміачний процес отримання соди; отримання сірчаної кислоти контактним способом, електрохімічна технологія.

Четвертий технологічний устрій. До 1940-х років техніка, що склала основу 3-го устрою, досягла меж свого розвитку і вдосконалення. Тоді почалося формування 4-го устрою, що заклав нові напрями розвитку техніки. Необхідна матеріально-технічна база до цього часу вже виявилася сформованою, наприклад:

– створення розвиненої автодорожньої інфраструктури;
– створення мереж телефонного зв'язку;
– освоєння нових технологій і створення інфраструктури нафтовидобутку;
– вдосконалення технологічних процесів в кольоровій металургії.

Під час панування 3-го устрою було впроваджено двигун внутрішнього згоряння, який з'явився одним з базисних нововведень 4-го устрою. Тоді ж відбулося становлення автомобілебудівної промисловості і освоєння перших зразків гусеничної транспортної і спеціальної техніки, що сформували ядро нового устрою. До галузей, що склали ядро 4-го устрою, відносяться хімічна промисловість (перш за все, органічна хімія), автомобілебудування і виробництво моторизованих озброєнь. Для цього етапу характерні нова машинна база, комплексна механізація виробництва, автоматизація багатьох основних технологічних процесів, широке використання кваліфікованої робочої сили, зростання спеціалізації виробництва. За час перебігу життєвого циклу 4-го устрою продовжувався випереджаючий розвиток електроенергетики. Головним енергоносієм стає нафта. Нафтопродукти стали основним паливом практично для всіх видів транспорту – дизельних локомотивів, автомобілів, літаків, вертольотів, ракет. Нафта також перетворилася на найважливішу сировину для хімічної промисловості. З розширенням 4-го устрою було створено глобальну систему телекомунікацій на основі телефонного і радіозв'язку. Відбувся перехід населення до нового типу споживання, що відрізняється масовим споживанням товарів тривалого користування, синтетичних товарів.

П'ятий технологічний устрій. До 1980-х років у розвинених країнах 4-й технологічний устрій досяг меж свого розширення. З того часу починає формуватися 5-й устрій, який зараз домінує в

більшості розвинених країн світу. Цей устрій може бути визначений як устрій інформаційних і комунікаційних технологій. Ключовими чинниками є мікроелектроніка і програмне забезпечення. Серед основних галузей слід вказати виробництво засобів автоматизації та телекомунікаційного устаткування. Як вже наголошувалося, більшість інновацій нового устрою формуються у фазі домінування попереднього устрою. Це особливо яскраво виражено в даному випадку. За оцінками фахівців, близько 80% основних нововведень 5-го устрою було впроваджено ще до 1984 року. А найперше впровадження відноситься до 1947 року – року створення транзистора. Перша ЕОМ з'явилася в 1949 році, перша операційна система – у 1954 році, кремнієвий транзистор – у 1954 році. Ці винаходи послужили основою формування ядра 5-го устрою. Одночасно з розвитком напівпровідникової промисловості спостерігався швидкий прогрес в області програмного забезпечення – до кінця 1950-х років з'явилося сімейство перших програмних мов високого рівня.

Проте розповсюдженню нового 5-го устрою перешкоджала нерозвиненість провідних галузей, становлення яких у свою чергу гальмувалося обмеженістю попиту, оскільки нові технології були ще недостатньо ефективними і не сприймалися існуючими інститутами. Впровадження мікропроцесора в 1971 році виявилося переломним моментом у становленні 5-го устрою і відкрило нові можливості для швидкого прогресу в усіх напрямах. Винахід мікрокомп'ютера і пов'язаний з цим швидкий прогрес в програмному забезпеченні зробили інформаційну технологію зручною, дешевою і доступною як для виробничого, так і для невиробничого споживання. Рушійні галузі інформаційного устрою вступили у фазу зрілості. Початок 5-го устрою зв'язується з розвитком нових засобів комунікації, цифрових мереж, комп'ютерних програм і генної інженерії. П'ятий технологічний устрій активно генерує створення і безперервне вдосконалення як нових машин і устаткування (комп'ютерів, ЧПУ, роботів, оброблювальних центрів, різного роду автоматів), так і інформаційних систем (баз даних, локальних і інтегральних обчислювальних систем, інформаційних мов і програмних засобів переробки інформації). Важливе значення серед виробництв п'ятого ТУ в оброблювальній промисловості мають гнучкі автоматизовані виробництва (ГАВ). Гнучка автоматизація промислового виробництва різко розширює різноманітність продукції, що випускається.

Іншою характерною межею п'ятого ТУ є деурбанізація населення і пов'язаний з нею розвиток нової інформаційної і транспортної інфраструктури. Вільний доступ кожної людини до глобальних інформаційних мереж, розвиток глобальних систем масової інформації, авіаційного транспорту радикальним чином міняють людські уявлення про час і простір. Це у свою чергу позначається на структурі потреб і мотивації поведінки людей. Протягом життєвого циклу 5-го устрою зростає роль природного газу і нетрадиційних джерел енергії.

Шостий технологічний устрій. З початку 1990-х років в надрах 5-го устрою все помітніше починають з'являтися елементи 6-го технологічного устрою. До його ключових напрямів відносяться біотехнологія, системи штучного інтелекту, CALS-технологии, глобальні інформаційні мережі і інтегровані високошвидкісні транспортні системи, комп'ютерна освіта, формування мережевих бізнес-співтовариств. Це ті галузі, які зараз розвиваються в провідних країнах особливо швидкими темпами (іноді від 20% до 100% на рік).

У 1993 році С.Глаз'єв випустив монографію "Теорія довгострокового техніко-економічного розвитку", в якій детально проаналізував формування і зміну технологічних устроїв в Росії. Його аналіз ґрунтувався на тому, що становлення 1-го технологічного устрою в Російській імперії почалося набагато пізніше, ніж у Європі, і впровадження його йшло досить поволі. Це було пов'язано, насамперед, із наявністю в імперії великих можливостей для екстенсивного розвитку – величезних неосвоєних територій, природних ресурсів, дармової робочої сили в особі кріпосних селян, а також територіальної і інформаційної відірваності від Заходу.

Включення Російської імперії в загальносвітовий ритм техніко-економічного розвитку відбулося в кінці XIX століття на рівні 3-го технологічного устрою, причому на зростання російської економіки в той період чималий вплив робили тоді ще досить сильні і 1-й і 2-й устрої.

Революція і громадянська війна призупинили технічний розвиток держави. Після їх закінчення ставку було зроблено на відтворення 3-го устрою, який почав швидко заміщатися 4-м лише в передвоєнні і воєнні роки. Але і тоді це торкнулося не всієї промисловості, а тільки окремих оборонних галузей.

Після війни було потрібно відновлення (а не модернізація) народного господарства, тому багатоукладність було відтворено ще раз.

У роки існування "залізної завіси" для підтримки обороноздатності Радянському Союзу необхідно було б розвивати виробництво, переходячи до 4-го, а потім і до 5-го технологічного устрою. Але, з іншого боку, низькі стандарти життєвого рівня населення дозволяли в цивільних галузях зберігати нижчі технологічні устрої, концентруючи всі засоби в оборонних галузях.

Ще одним чинником, що сприяв збереженню багатоукладності, стала світова енергетична криза. Цей чинник дозволив, експлуатуючи підприємства добувної промисловості, що відносяться до 3-го технологічного устрою, отримувати для країни валюту й купувати на Заході продукцію 4-го устрою, що було дешевше, ніж розвивати власні підприємства вищих технологічних устроїв в цивільних галузях.

У світовому технологічному прогресі, таким чином, Радянському Союзу відводилася роль країни другого технологічного кола: у 1970-і роки СРСР здійснював великомасштабний імпорт технологій і устаткування "другої свіжості" з розвинених капіталістичних країн, а також з країн СЕВ, причому частка машин і устаткування в загальному об'ємі імпорту постійно росла. Якщо в 1981 році вона складала 30%, то в 1990 році – вже 44%.

Така стратегія технологічного прогресу законсервувала відставання СРСР від розвинених країн світу. До кінця 1980-х років у радянській економіці виразно простежувалася наявність одночасно 3-го, 4-го і 5-го технологічних устроїв, з переважанням третього і четвертого. При цьому різні устрої були мало пов'язані між собою технологічно і тому практично не мали значного взаємного впливу. Причиною тому було існування ще й тісних коопераційних зв'язків із соціалістичними країнами з РЕВ, що поставляли до Росії складне технологічне устаткування.

При цьому до певного часу СРСР все ж таки був центром, у якому народжувалися нові науково-технічні ідеї. Це було пов'язано з тим, що рівень наукових досліджень в СРСР було досить високим. Причинами тому були як існування наукових шкіл і висококваліфікованих кадрів, так і дорожнеча сучасних фундаментальних досліджень, які легко фінансувати в централізованій економіці при командному способі управління нею.

У Росії, на думку фахівців, приблизно 50% промисловості належить до 4-го технологічного устрою; 4% – до 5-го і менше 1% – до 6-го. Пануючими в більшості галузей виробництва є 3-й та 4-й технологічні устрої, для яких, серед інших, характерні наступні ознаки:

– автономне використання робочих, транспортних і енергетичних машин при виготовленні продукту (3-й технологічний устрій);
– комплексне механізоване виробництво, що об'єднує в конвеєрі робочі, енергетичні і транспортні машини, які працюють у зв'язаному тимчасовому і просторовому режимах (4-й технологічний устрій).

В Росії 5-й технологічний устрій існує, переважно, лише в оборонних галузях промисловості.

Перша стадія 5-го технологічного устрою – автоматизоване виробництво, що функціонує на основі електронного опису всіх зв'язаних технологічних процесів і комп'ютерного управління ними (АСУТВ і АСУВ), – освоєна переважно в електроенергетиці, нафтовидобутку і нафтопереробці, хімічній промисловості.

Друга стадія 5-го технологічного устрою – гнучкі виробничі системи (ГВС), що функціонують на основі електронного (безпаперового) сполучення систем автоматизованого проектування продуктів і технологій їх виготовлення (САПР), верстатів із числовим програмним управлінням (ЧПУ) і АСУТВ – освоєна найбільшою мірою в космічній та авіаційній промисловості, на окремих підприємствах – в автомобільній промисловості.

Третя стадія 5-го технологічного устрою – інтегровані виробничі системи (ІВС), що функціонують на основі ГВС підприємств, об'єднаних у технологічно цілісний комплекс зв'язаних виробництв на основі засобів телекомунікацій. У Росії через неефективність існуючих корпоративних форм об'єднання підприємств вони практично не розвинені.

Що стосується 6-го технологічного устрою, зокрема, використання CALS-технологій для супроводження продукту впродовж усього його життєвого циклу (від проектування і виробництва до післяпродажного обслуговування і утилізації), то в розгорнутому вигляді він ще не розроблений, а фрагментарно реалізується лише в космічній та авіаційній промисловості.

На думку російських експертів, у найближчі 10 років в економіці Росії домінуватиме 4-й технологічний устрій (до 2015-2025 рр.), який ще має потенціал для розвитку і вдосконалення на рівні свого устрою (традиційні галузі машинобудування – енергетичне і електротехнічне машинобудування, верстатобудування, приладобудування, хімічне і

нафтове машинобудування). Разом з цим одночасно формуватимуться і розповсюджуватимуться найбільш ефективні напрями 5-го і 6-го технологічних устроїв.

В цей же час у світі вже намітилася знижувальна стадія 5-го технологічного устрою, і світова криза 2001-2002 років означала перелом у динаміці цього устрою та його ключових галузей. На думку Ю.В.Яковця, автора концепції стратегічного інноваційного прориву, у світі протягом найближчих 10-15 років здійснюватиметься перехід до 6-го технологічного устрою, основою якого буде не стільки мікроелектроніка, скільки наноелектроніка, фотоніка і фотоінформатика. Виходячи з цього, Росія, замість того, щоб наздоганяти розвинені країни в технологіях 5-го устрою, повинна зосередити увагу на становленні ключових напрямів 6-го технологічного устрою. Росії потрібно обрати такі напрями 6-го технологічного устрою, де вона може взагалі вийти в лідери, знайти там свої ніші.

Це стосується таких напрямів, як наноелектроніка, оптоінформатика та фотоніка. Ще один напрям – наповнення глобальних інформаційних систем. В даний час створено інформаційні мережі, але зараз йдеться про наповнення цих мереж. У найближчі 10-15 років необхідно дати мережам гуманістичне наповнення: в галузі науки, освіти, культури, екології, медицини.

До того ж у світі вже накопичено досвід технологічного прориву такими країнами, як Китай, Індія, Сінгапур, Тайвань та інші держави. Їхній досвід показує, що держава може підвищити свій інноваційний рівень і увійти до числа технічно розвинених держав, як правило, у фазах зростання чергового технологічного устрою. Суть концепції технологічного прориву полягає в тому, що при вирішенні крупних стратегічних завдань не можна орієнтуватися на те, щоб наздоганяти. Потрібно вибирати ті напрями, де можна зробити прорив, і орієнтувати на них нове покоління.

Для цього в період зміни технологічного устрою і структурної перебудови світової економіки необхідно створити в національній економіці конкурентоздатні виробництва нового устрою і підсилити свої позиції на світовому ринку. Сама ця можливість обумовлена тим, що в економічно відсталих країнах, як правило, відсутні значні виробничі потужності застаріваючого устрою, а відповідно і проблема вивільнення зв'язаного в них капіталу, а також опір соціально-економічних інститутів структурній перебудові є набагато нижчим.

Відсутність тягаря у вигляді вкладеного в застарілі виробництва капіталу полегшує створення виробничо-технічних систем нового устрою.

Зрозуміло, що включення тієї або іншої країни в число технологічно розвинених держав, припускає наявність відповідних внутрішніх соціально-економічних і науково-технічних передумов: достатньо розвиненого промислового потенціалу, наявність широких верств освіченого населення, доступ до зовнішніх джерел інформації, капіталу і ресурсів.

Всі ці умови повинні формуватися в ході життєвого циклу попереднього устрою. Адже відтворення останнього створює передумови для становлення наступного технологічного устрою, який не може бути створений "на порожньому місці". В той же час для формування цих передумов зовсім не обов'язково розвивати виробництва попереднього устрою до рівня розвинених країн.

6.6. Техногенна цивілізація

Техногенна цивілізація – історичний етап в розвитку західної цивілізації, особливий тип цивілізаційного розвитку, що сформувався в Європі в XV-XVII ст. і що розповсюдився по всій земній кулі, аж до кінця XX сторіччя. Головну роль в культурі даного типу цивілізації займає наукова раціональність, підкреслюється особлива цінність розуму і заснований на ньому прогрес науки і техніки. Характерні риси: швидка зміна техніки й технології завдяки систематичному застосуванню у виробництві наукових знань; злиття науки і виробництва призвело до науково-технічної революції, що істотним чином змінила взаємовідношення людини і природи, місце людини в системі виробництва; прискорене оновлення штучно створеного людиною предметного середовища супроводжується зростаючою динамікою соціальних зв'язків, їх відносно швидкою трансформацією. Іноді впродовж одного-двух поколінь відбувається зміна способу життя і формування нового типу особи. На базі техногенної цивілізації утворилися два типи суспільства – індустріальне та постіндустріальне суспільство.

Техногенна цивілізація є досить пізнім продуктом людської історії. Довгий час ця історія протікала як взаємодія традиційних

суспільств. Лише у XV-XVII сторіччях у європейському регіоні сформувався особливий тип розвитку, пов'язаний з появою техногенних суспільств, їх подальшою експансією на решту світу і зміною під їхнім впливом традиційних суспільств. Деякі з цих традиційних суспільств були поглинені техногенною цивілізацією. Пройшовши через етапи модернізації, вони перетворювалися потім на типові техногенні суспільства. Однак, інші, випробувавши на собі щеплення західної технології і культури, все ж таки зберігали багато традиційних рис, перетворившись на свого роду гібридні утворення. Відмінності традиційної і техногенної цивілізації носять радикальний характер.

Традиційні суспільства характеризуються сповільненими темпами соціальних змін. Звичайно, в них також виникають інновації як у сфері виробництва, так і у сфері регуляції соціальних стосунків, але прогрес іде дуже поволі в порівнянні з термінами життя індивідів і навіть поколінь. У традиційних суспільствах може змінитися декілька поколінь людей за час існування одних і тих самих структур суспільного життя, відтворюючи їх і передаючи наступному поколінню. Види діяльності, їхні засоби і цілі можуть сторіччями існувати, як стійкі стереотипи. І, відповідно, в культурі цих суспільств пріоритет надається традиціям, зразкам і нормам, що акумулюють досвід предків, канонізованим стилям мислення. Інноваційна діяльність зовсім не сприймається тут як вища цінність, навпаки, вона має обмеження і є можливою лише в рамках століттями апробованих традицій. Стародавні Індія й Китай, Давній Єгипет, держави мусульманського Сходу епохи Середньовіччя і так далі – все це традиційні суспільства. Такий тип соціальної організації зберігся і до наших днів: багато держав третього світу зберігають риси традиційного суспільства, хоча їх зіткнення із сучасною західною (техногенною) цивілізацією рано чи пізно призводить до радикальних трансформацій традиційної культури і способу життя.

Техногенна цивілізація – це особливий тип соціального розвитку і особливий тип цивілізації, визначальні ознаки якої є певною мірою протилежними характеристикам традиційних суспільств. Коли техногенна цивілізація сформувалася у відносно зрілому вигляді, то темп соціальних змін почав зростати з величезною швидкістю. Можна сказати, що екстенсивний розвиток історії тут замінюється інтенсивним; просторове існування – часовим. Резерви зростання

поповнюються вже не за рахунок розширення культурних зон, а за рахунок перебудови самих основ колишніх способів життєдіяльності і формування принципово нових можливостей. Найголовніша і дійсно епохальна, всесвітньо-історична зміна, пов'язана з переходом від традиційного суспільства до техногенної цивілізації, полягає у виникненні нової системи цінностей. За цінність вважається сама інновація, оригінальність, взагалі нове.

За думкою В.С.Стьопіна, виникнення техногенної цивілізації було підготовлене рядом мутацій традиційних культур. Перша мутація відбулася в античну епоху і була пов'язана з культурою античного поліса, який, хоча і належав до традиційних суспільств, був їх особливим типом. Поліс ініціював безліч цивілізаційних винаходів, але найважливішими передумовами для майбутнього прогресу було виникнення теоретичної науки і досвіду демократичної регуляції соціальних стосунків. Другою значущою мутацією в історії традиційних культур, яка згодом справила вплив на становлення техногенної культури, було виникнення християнської традиції з властивим їй розумінням людини, створеної за образом та подобою Бога, з культом любові до людинобога Христа, з трактуванням людського розуму як малої копії божественного розуму, здатного зрозуміти задум божественного творіння. Синтез досягнень античної культури і християнської культурної традиції в епоху Ренесансу і подальший розвиток цих ідей в епоху Реформації і Освіти сформували систему цінностей техногенної цивілізації, її світоглядних орієнтирів. Вони складають свого роду "культурну матрицю", щось ніби генома даного типу цивілізації, який забезпечує відтворення і розвиток соціального життя на певних підставах. Вони виражені в новому осмисленні того, що є людина, природа, простір і час, космос, думка, людська діяльність, влада і панування, совість, честь, праця і т. п.

Культурна матриця техногенної цивілізації, яка починає свій власний розвиток в XVII ст., проходить три стадії: спочатку – передіндустріальну, потім – індустріальну і нарешті – постіндустріальну. Найважливішою основою її життєдіяльності стає, перш за все, розвиток техніки, технології, причому не лише шляхом інновацій у сфері самого виробництва, що стихійно протікають, але й за рахунок генерації все нових наукових знань і їх впровадження в техніко-технологічні процеси. Так виникає тип розвитку, заснований на зміні природного середовища, що постійно прискорюється, предметного

світу, в якому живе людина. Зміна цього світу призводить до активних трансформацій соціальних зв'язків людей. У техногенній цивілізації науково-технічний прогрес постійно змінює способи спілкування, форми комунікації людей, типи особи і спосіб життя. В результаті виникає чітко виражена спрямованість прогресу з орієнтацією на майбутнє. Для культури техногенних суспільств є характерним уявлення про незворотність історичного часу, який плине від минулого через сьогодення в майбутнє. У більшості традиційних культур домінували інші розуміння: час найчастіше сприймався як циклічний, коли світ періодично повертається до початкового стану. У традиційних культурах вважалося, що "золотий вік" вже пройдено, він позаду, у далекому минулому. Герої минулого створили зразки вчинків і дій, які потрібно наслідувати. У культурі техногенних суспільств інша орієнтація. У них ідея соціального прогресу стимулює очікування змін і рух до майбутнього, а майбутнє розглядається як зростання цивілізаційних завоювань, що забезпечують все більш щасливий світоустрій.

Головною характеристикою техногенної цивілізації є швидка зміна техніки і технологій, завдяки систематичному застосуванню у виробництві наукових знань. Наслідком такого застосування є технічні, а потім і науково-технічні революції, які змінюють ставлення людини до природи і її місце в системі виробництва. З розвитком техногенної цивілізації відбувається оновлення "неорганічного тіла людини", що прискорюється, тобто того штучно створеного предметного середовища, в якому безпосередньо протікає його життєдіяльність. У свою чергу це супроводжується зростаючою динамікою соціальних зв'язків, їх відносно швидкою трансформацією (іноді впродовж життя одного – двох поколінь відбувається зміна способу життя і формування нових типів особи). У період становлення техногенної цивілізації, який збігається з підготовкою і розгортанням першої промислової революції, наука завойовує собі право на формування самостійної цілісної картини світу, як результату об'єктивного дослідження мікро- і макрокосму, знаходить світоглядні функції, а наукова раціональність розглядається як одна з найважливіших цінностей людської життєдіяльності. Це забезпечує випереджаючий розвиток наукових знань в культурі техногенної цивілізації, що відкриває можливості для майбутніх науково-технічних революцій, перетворення науки в продуктивну силу, регулюючу управління

різними соціальними процесами. Виділяють наступні основні риси техногенної цивілізації: перехід від сільськогосподарської діяльності до індустріально-промислової; активне створення штучного місця існування і перехід до урбаністичного стилю життя; проголошення автономії особи як основної ціннісно-світоглядної установки, свобода особи по відношенню до соціальної групи; відмова від сакралізації традицій і вільне співіснування різних ціннісних і культурних орієнтацій; динамізм і мобільність.

Техногенна цивілізація існує трохи більше 300 років, але вона виявилася вельми динамічною, рухомою і агресивною: вона пригнічує, підпорядковує собі, перевертає, буквально поглинає традиційні суспільства та їхні культури. Подібна активна взаємодія техногенної цивілізації і традиційних суспільств, як правило, виявляється зіткненням, яке призводить до загибелі останніх, до знищення багатьох культурних традицій, по суті, до загибелі цих культур, як самобутніх цілісностей. Традиційні культури не лише відтісняються на периферію, але й радикально трансформуються при вступі традиційних суспільств на шлях модернізації й техногенного розвитку. Найчастіше ці культури зберігаються тільки фрагментарно, як історичні рудименти. Так відбулося і відбувається з традиційними культурами східних країн, що здійснили індустріальний розвиток; те ж можна сказати і про народи Південної Америки та Африки, що стали на шлях модернізації, – скрізь культурна матриця техногенної цивілізації трансформує традиційні культури, перетворюючи їх смисложиттєві установки, замінюючи їх новими світоглядними домінантами.

Ці світоглядні домінанти складалися в культурі техногенної цивілізації ще на передіндустріальній стадії її розвитку, в епоху Ренесансу, а потім і європейської Просвітництва. Вони виражали кардинальні світоглядні сенси: розуміння людини, світу, цілей і призначення людської життєдіяльності. Людина розумілася як активна істота, яка знаходиться в діяльному ставленні до світу. Діяльність людини має бути спрямована зовні, на перетворення й переробку зовнішнього світу, перш за все природи, яку людина повинна підпорядкувати собі. У свою чергу зовнішній світ розглядався як арена діяльності людини, неначебто світ і був призначений для того, щоб людина отримувала необхідні для себе блага, задовольняла свої потреби. Звичайно, це не означає, що в новоєвропейській культурній традиції не виникають інші, у тому числі і альтернативні, світоглядні ідеї.

Техногенна цивілізація в самому своєму бутті визначена як суспільство, що постійно змінює свої засади. Тому в її культурі активно підтримується й цінується постійна генерація нових зразків, ідей, концепцій. Лише деякі з них можуть реалізовуватися в сьогоднішній дійсності, а інші постають як можливі програми майбутньої життєдіяльності, адресовані прийдешнім поколінням. У культурі техногенних суспільств завжди можна виявити ідеї і ціннісні орієнтації, альтернативні домінуючим цінностям. Але в реальній життєдіяльності суспільства вони можуть не відігравати визначальної ролі, залишаючись немов би на периферії суспільної свідомості і не приводячи в рух маси людей.

Ідея перетворення світу і підпорядкування людиною природи була домінантою в культурі техногенної цивілізації на всіх етапах її історії, аж до нашого часу. Що ж до традиційних суспільств, то тут активне ставлення до світу, яке виступає родовою ознакою людини, розумілося і оцінювалося з принципово інших позицій. Властивий традиційним суспільствам консерватизм видів діяльності, повільні темпи їх еволюції, панування регламентуючих традицій постійно обмежували прояв діяльнісно-перетворюючої активності людини. Тому сама ця активність осмислювалася швидше не як спрямована зовні, на зміну зовнішніх предметів, а як орієнтована всередину людини, на самоспоглядання й самоконтроль, які забезпечують дотримання традиції.

Цінності техногенної культури задають принципово інший вектор людській активності. Перетворююча діяльність розглядається тут як головне призначення людини. Діяльнісно-активний ідеал ставлення людини до природи розповсюджується потім і на сферу соціальних стосунків, що також починають розглядатися як особливі соціальні об'єкти, які може цілеспрямовано перетворювати людина. З цим пов'язаний культ боротьби, революцій як локомотивів історії. Варто відзначити, що марксистська концепція класової боротьби, соціальних революцій і диктатури, як способу вирішення соціальних проблем, виникла в контексті цінностей техногенної культури.

З розумінням діяльності і призначення людини тісно зв'язаний другий важливий аспект ціннісних і світоглядних орієнтацій, який характерний для культури техногенного світу, – розуміння природи як впорядкованого, закономірно влаштованого поля, в якому розумна істота, що пізнала закони природи, здатна здійснити свою владу над

зовнішніми процесами і об'єктами, поставити їх під свій контроль. Треба тільки винайти технологію, щоб штучно змінити природний процес і поставити його на службу людині, і тоді приборкана природа задовольнятиме людські потреби в масштабах, що все розширюються.

Що ж до традиційних культур, то в них ми не зустрінемо подібних уявлень про природу. Природа розуміється тут як живий організм, в який органічно вбудована людина, але не як знеособлене наочне поле, кероване об'єктивними законами. Саме поняття закону природи, відмінного від законів, які регулюють соціальне життя, було чуже традиційним культурам.

Характерний для техногенної цивілізації пафос підкорення природи й перетворення світу породжував особливе ставлення до ідей панування сили і влади. У традиційних культурах вони розумілися, перш за все, як безпосередня влада однієї людини над іншою. У патріархальних суспільствах і азіатських деспотіях влада і панування розповсюджувалися не лише на підданих государя, але і здійснювалися чоловіком, головою сім'ї, над дружиною й дітьми, якими він володів так само, як цар або імператор тілами і душами своїх підданих. У техногенному світі також можна виявити немало ситуацій, у яких панування здійснюється, як сила безпосереднього примусу і влади однієї людини над іншим. Проте стосунки особистої залежності перестають тут домінувати і підкоряються новим соціальним зв'язкам. Їх суть визначена загальним обміном результатами діяльності, що набувають форми товару. Влада і панування в цій системі стосунків припускає володіння та привласнення товарів (речей, людських здібностей, інформації як товарних цінностей, що мають грошовий еквівалент). Сама перетворююча діяльність розцінюється як процес, що забезпечує владу людини над предметом, панування над зовнішніми обставинами, які людина покликана підпорядкувати собі. Змінюючи шляхом застосування освоєних сил не лише природне, але й соціальне середовище, людина реалізує своє призначення творця, перетворювача світу.

Ідеал творчої, суверенної, автономної особи займає одне з пріоритетних місць у системі цінностей техногенної цивілізації. У техногенній цивілізації виникає особливий тип автономії особи: людина може змінювати свої корпоративні зв'язки, вона жорстко до них не прив'язана, може і здатна дуже гнучко будувати свої стосунки з людьми, включатись у різні соціальні спільності, а часто і в різні культурні традиції.

Стабільність життя традиційних суспільств з позицій представника західної цивілізації оцінюється як застій і відсутність прогресу, яким протистоїть динамізм західного способу життя. Вся культура техногенних суспільств, орієнтована на інновації і трансформації традицій, формує і підтримує ідеал творчої індивідуальності. Навчання, виховання й соціалізація індивіда у новоєвропейській культурній традиції сприяє формуванню у нього значно гнучкішого і динамічнішого мислення, ніж у людини традиційних суспільств. Це виявляється і в сильнішій рефлексивності буденної свідомості, його орієнтації на ідеали доказовості та обґрунтування суджень, і в традиції мовних ігор, що лежать в основі європейського гумору, і в насиченості буденного мислення припущеннями, прогнозами, передбаченнями майбутнього як можливими станами соціального життя, і в його насиченості абстрактно логічними структурами, які формують міркування. Такого роду логічні структури часто взагалі відсутні у свідомості людини традиційних суспільств. Всі ці особливості функціонування свідомості в різних типах культур детерміновані властивими даним культурам глибинними життєвими сенсами й цінностями.

У культурі техногенних суспільств система цих цінностей базується на ідеалах креативної діяльності і творчої активності суверенної особи. І лише в цій системі цінностей наукова раціональність і наукова діяльність знаходять пріоритетний статус. Особливий статус наукової раціональності в системі цінностей техногенної цивілізації і особлива значущість науково-технічного погляду на світ визначені тим, що наукове пізнання світу є умовою для його перетворення в масштабах, що постійно розширюються. Воно створює упевненість в тому, що людина здатна, розкривши закони природи і соціального життя, регулювати природні і соціальні процеси відповідно до своїх цілей.

Тому в новоєвропейській культурі і в подальшому розвитку техногенних суспільств категорія науковості знаходить своєрідний символічний сенс. Вона сприймається як необхідна умова процвітання і прогресу. Цінність наукової раціональності та її активний вплив на інші сфери культури стають характерною ознакою життя техногенних суспільств. Науково-технічне ставлення до світу є базисним для його перетворення. Воно створює впевненість у тому, що людина здатна, контролюючи зовнішні обставини, раціонально-на-

уково освоїти природу, а потім облаштувати і саме соціальне життя. Всі ці світоглядні установки конкретизувалися в цілому ряду сенсів інших цінностей і менталітетів техногенної культури – у ставленні до інновацій, творчості і прогресу як вищих цінностей, в розумінні і переживанні часу як необоротного руху від минулого через сьогодення в майбутнє, в уявленнях про свободу, добро і зло, чесноту і працю, і так далі.

Сучасна техногенна цивілізація – це складне утворення, що динамічно розвивається. Тривалий процес її еволюції супроводжувався ускладненням форм соціальної організації, формуванням нових суспільних інститутів, зростанням інструментально-перетворювальних можливостей людського співтовариства. Цілеспрямовано перетворюючи природу, удосконалюючи технічні засоби і заглиблюючи наукові знання, техногенна цивілізація, розвиваючись, створювала штучні умови свого буття. Виникнувши у Європі, техногенна західна цивілізація продемонструвала небачені раніше в історії темпи зростання, динамізм і прагнення до експансіонізму. В епоху модерну діяльно-активний ідеал ставлення людини до природи розповсюдився і на сферу суспільних стосунків, яка почала розглядатися як об'єкт цілеспрямованої діяльності людини, що перетворює ці стосунки відповідно до певної мети та ідеалів.

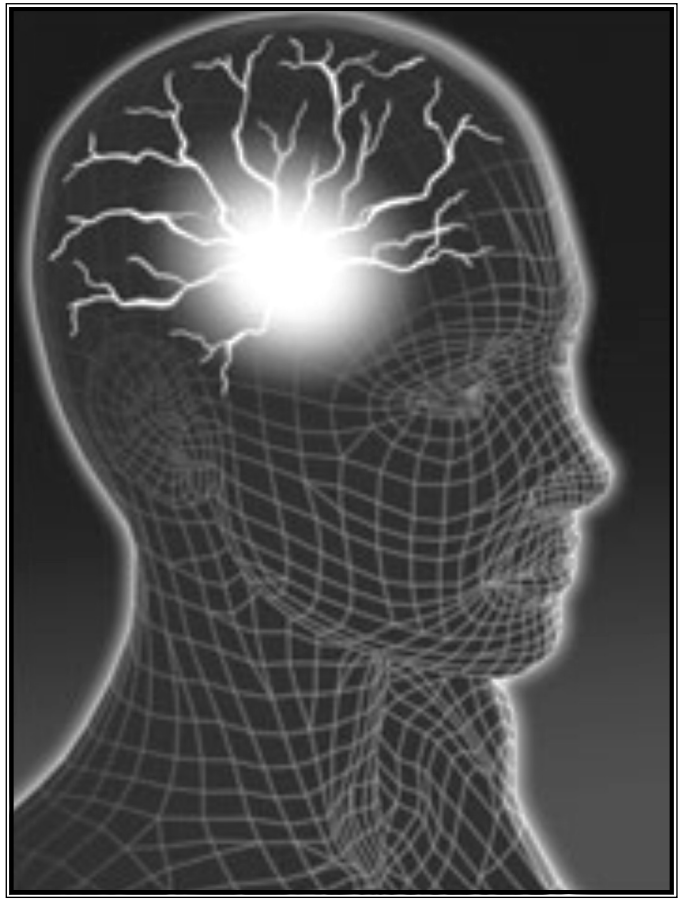
Одним з найважливіших понять, що описують соціальну динаміку техногенного (індустріального і постіндустріального) суспільства, є поняття "соціальна модернізація". Нерідко вона зображується як природний спосіб освоєння "життєвого простору" і зміцнення системних засад капіталізму, процесу їх розповсюдження в результаті взаємодії різних держав і становлення техногенної західної цивілізації як цілісного суб'єкта всесвітньої історії. Закони модернізації, що описують це перетворення, передбачають тиражування соціального досвіду і стандартів держав-еталонів, в чому полягає філософський сенс терміну "модернізація" і зміст цієї проблеми.

На шляху цього перетворення лежить комплекс взаємозв'язаних суперечностей, які не можуть бути розв'язані на даному етапі розвитку соціальної культури, суспільствознавства, соціально-філософської та соціологічної думки. Серед них, перш за все, суперечність традиційного та сучасного суспільств, породжена феноменом "модерніті", закономірним результатом еволюції індустріального "генотипу", що з'явився. Західні теоретики модернізації ставили собі за мету

перетворити “традиційні” суспільства на “сучасні” шляхом активного перейняття культури modernity, що було спробою прикладного освоєння індустріальної парадигми. Всі ці рекомендації виходили з презумпції розділення націй на передові та відсталі, причому перші були зразком – об’єктом спрямованої зміни по еталону модернізації, який необхідно “наздогнати” шляхом розширення промислового сектора, формування ринкової інфраструктури і впровадження в політичну систему елементів західної демократії.

В результаті суперечності процесів модернізації виявилися суперечностями імітації та наслідування досвіду Заходу. Замість модернізованості спостерігався розпад колишньої традиційної культури і нездатність сформувати нову, процес модернізації аграрних суспільств мав поверхневий і анклавний характер. Заявлені цілі не були досягнуті, а стратегія наздоганяючої модернізації виявилася не ефективною багато в чому через те, що суть цього процесу залишилася за межами теоретичної рефлексії, поступившись місцем редукціонізму. Більше того, завершивши індустріалізацію, західне суспільство опинилося далеко попереду “наздоганяючих” країн, сформулювало нові цілі модернізації, пов’язані з постіндустріальною фазою розвитку.

Вибираючи шлях модернізації традиційних суспільств, необхідно враховувати роль універсалій культури та їх еволюції як детермінант формування і розвитку комплексу ідей, що складають парадигму модернізації, оскільки з трансформацією цього культурного коду, як основи людської діяльності, пов’язане виникнення техногенної цивілізації та її еволюція, а також виникнення й еволюція усіх тих соціально-філософських і соціальних теорій, які описують цю цивілізацію. Подібні універсалії виділяються не лише в соціально-гуманітарному пізнанні в цілому, але й в структурі індустріальної парадигми суспільствознавства. Необхідно враховувати зміну способів детермінації, властивих техногенній цивілізації, а також зміну самої логіки “механізму” детермінації, переходу від домінування техніки й техногенного середовища до вільного вибору людини, тобто від зовнішнього до внутрішнього способу детермінації.



Розділ 7.

СОЦІОКУЛЬТУРНИЙ ВИМІР НОВІТНІХ МЕГАТЕХНОЛОГІЙ

7.1. Інформаційні технології в науці: методологічний вплив і проблеми

Є сенс окреслити лише головні поняття, такі як "інформація", "інформаційні технології", "інформатизація", до яких доведеться звертатися при розкритті теми.

Інформація (від лат. *information*- повідомлення) – це вибір одного (або кількох) сигналів, параметрів, варіантів, альтернатив з багатьох можливих. З теоретичної точки зору це – деяке ідеальне повідомлення, що зменшує або повністю виключає невизначеність у виборі однієї з кількох можливих альтернатив. Інформація може існувати лише у вигляді закодованих повідомлень (наприклад, на мові генетичного коду або на мові електричних (нервових) імпульсів і т. і., які обов'язково повинні бути зафіксовані на матеріальних носіях. Біологічна інформація виникає як результат світового еволюційного процесу з появою найпростіших організмів. В ході подальшої еволюції організмів відбувалося самозародження *когнітивної інформації*, яка створюється і перероблюється когнітивною системою живих істот. Виникнення когнітивних систем давало адаптивні переваги і виявилося результатом природного відбору. Когнітивні системи здатні інформаційно контролювати навколишнє середовище і власні когнітивні стани за допомогою систем когнітивної інформації, що створюються ними. У 60-80-ті роки XX ст. моделі переробки когнітивної інформації були покладені в основу архітектури цифрових комп'ютерів і широко використовуються в когнітивних науках.

Сучасна кібернетика вважає інформацію об'єктивною якістю матеріальних об'єктів і явищ породжувати багатоманітність станів,

які за допомогою фундаментальних взаємодій матерії передаються від одного об'єкта (процесу) до іншого, і відбиваються в його структур. Поняття інформації припускає наявність двох об'єктів – джерела і споживача інформації. Для того, щоб інформація була передана від джерела до споживача, стани джерела повинні бути якось відображені в зовнішньому середовищі, яке впливає на прийомні органи споживача. Відображення станів джерела на зовнішнє середовище називають кодуванням. Матеріальна система в кібернетиці розглядається як множина об'єктів, які самі по собі можуть знаходитися в різних станах, але стан кожного з них визначається станами інших об'єктів системи. В природі множина станів системи являє собою інформацію, самі стани – це первинний код, або код джерела. Таким чином, кожна матеріальна система є джерелом інформації.

Інформаційні технології (ІТ, від англ. *information technology*) – це широкий клас дисциплін та галузей діяльності, що відносяться до технологій управління та обробки даних, а також створення даних, у тому числі із застосуванням обчислювальної техніки. В останній час під інформаційними технологіями частіше всього розуміють комп'ютерні технології. Зокрема, ІТ мають справу з використанням комп'ютерів і програмного забезпечення для збереження, перетворення, захисту, обробки, передачі й отримання інформації.

Згідно з визначенням, яке прийнято ЮНЕСКО, ІТ – це комплекс взаємозв'язаних наукових, технологічних, інженерних дисциплін, що вивчають методи ефективної організації праці людей, які зайняті обробкою та збереженням інформації: обчислювальна техніка і методи організації та взаємодії з людьми й виробничим обладнанням, їх практичні застосування, а також соціальні, економічні та культурні проблеми, що з ними пов'язані. Основні риси сучасних ІТ: комп'ютерна обробка інформації згідно заданих алгоритмів, збереження великих обсягів інформації на машинних носіях, передача інформації на значні відстані протягом обмеженого часу. В широкому розумінні ІТ охоплюють всі сфери передачі, збереження та сприйняття інформації, а не лише комп'ютерні технології, але поява комп'ютерів вивела ІТ на принципово новий рівень.

Інформатизація (англ. – *informatization*) – політика і процеси, спрямовані на побудову і розвиток телекомунікаційної інфраструктури, що об'єднує територіально розподілені інформаційні ресурси. Процес інформатизації є наслідком розвитку інформаційних техно-

логій і трансформації технологічного, продукт-орієнтованого засобу виробництва в постіндустріальний. В основі інформатизації знаходяться кібернетичні методи й засоби управління, а також інструментарій інформаційних та комунікаційних технологій. Інформатизація – це не стільки технологічний, скільки соціальний і культурологічний процес, що пов'язаний зі значними змінами у способі життя населення. Такі процеси потребують серйозних зусиль не лише влади, але й всього співтовариства інформаційно-комунікаційних технологій в багатьох напрямках, включаючи ліквідацію комп'ютерної неграмотності, формування культури використання нових інформаційних технологій і т.і. Мета інформатизації – трансформація рушійних сил суспільства, яке повинно переорієнтуватися на виробництво послуг, формування виробництва інформаційного, а не матеріального продукту. В ході інформатизації вирішуються завдання зміни підходів до виробництва, модернізується сам устрій життя, система цінностей. Особливої цінності набуває вільний час, відтворюються та споживаються інтелект і знання, що призводить до зростання частки розумової праці. Від громадян інформаційного суспільства вимагаються здібності до творчості, зростає попит на знання. Змінюється матеріальна й технологічна база суспільства, ключового значення набувають керуючі та аналітичні інформаційні системи, що створені на базі комп'ютерної техніки та комп'ютерних мереж, інформаційної технології, телекомунікаційного зв'язку.

Інформаційні технології та інформатизація розглядаються як взаємно пов'язані процеси трансформації суспільства і науки в останні десятиліття. Інформатизація в сучасному суспільстві має тотальний характер і розповсюдження. Щоб якось локалізувати тему, розглянемо вплив інформаційних технологій на систему науки.

Інформатика зародилася в лоні науки, тут були її перші прояви, і сама вона є галуззю наукового знання. Наука випробувала на собі найбільш сильний первинний вплив інформатики. Інформатизація науки була викликана як необхідністю ефективного виконання наукою тих завдань, які ставило перед нею життя, так і внутрішніми потребами самої науки.

У другій половині XX ст. наука в результаті свого невпинного зростання опинилася в такому стані, який потребував переходу до нової її якості. Необхідність інформатизації науки обумовлюється, зокрема, тим, що у самій тканині сучасної науки відбуваються ве-

ликі зміни, які становлять передумови для якнайглибшої наукової революції. Відбуваються складні процеси інтеграції та диференціації наук, виникають нові галузі наукового знання. Наука береться за дослідження все більш складних явищ і процесів живої матерії з підвищенням точності отримуваної інформації про них.

Серед основних причин необхідності інформатизації науки можуть бути названі такі.

- Експоненціальний приріст обсягу наукових знань: за останні 70 років наука виробила 90% всіх знань людства. Якщо до 1500 року в Європі за найбільш оптимістичними підрахунками видавалося близько 1000 книг на рік, то до 1950 року Європа стала випускати 1 200 000 книг у рік, а до середини 60-х років світове виробництво книг досягло рівня 1000 книг на день, а кількість наукових журналів і статей в розвинених країнах збільшується удвічі кожні п'ятдесят років.
- Майже 90% відсотків учених, що існують за всю історію людства, живуть в даний час, і наукові відкриття здійснюються щодня.
- Швидке оновлення наукових знань та їх швидке моральне зношення. Так, у математиці, фізиці та хімії період напівстаріння інформації дорівнює відповідно 10,5; 4,6 і 8,1 рокам. В цілому оновлення знань відбувається кожні 5 років на 50%.
- Обробити масив отримуваних знань колишніми технічними засобами стало вже неможливим.
- Стала зростати питома вага незатребуваної інформації та дублювання в отриманні нових знань.
- Комп'ютеризація науки стала інструментом вирішення протиріччя між отримуваним обсягом наукового знання і можливістю його ефективного використання. Саме інформаційна техніка є головним чинником прискорення придбання і практичного використання отриманих наукою знань.

Інформатика як теорія, нове бачення об'єктивної реальності, сукупність технічних засобів здійснюють зростаючий вплив на наукове пізнання, організацію наукових досліджень та впровадження їх результатів у практику. Змінюються успадкований від античності старий раціональний спосіб наукового мислення, докази, побудовані на абстрактних поняттях і дедуктивних міркуваннях. Виникають можливість безпосередньої перевірки складних теорій і представлен-

ня результатів цієї перевірки в чисельному вигляді, розширюються сфери кількісного підходу до дослідження в різних науках. У існуючих наукових теоріях виявляються певні вади, неточності, логічні суперечності, що ведуть до обмеження їх застосування. Змінився сам предмет науки, тому що стають доступнішими засоби вирішення проблем нового рівня складності. Наука отримала можливість з величезною швидкістю оперувати великим масивом інформації. Відбувається інтернаціоналізація наукової діяльності через різні світові інформаційні системи типу Інтернет, персональні комп'ютери долають ізоляціонізм наукової діяльності, в науку впроваджуються методи формалізації знань для строго логічної їх обробки.

Інформатика розширює сферу чуттєвого сприйняття досліджуваних об'єктів, зображаючи їх на екрані дисплея у вигляді схем, графіків, таблиць, наочного образу, що, безумовно, створює певний оптимальний для сприйняття психологічний клімат. Ці образи інформатика пов'язує з абстрактними уявленнями, що є своєрідною формою переходу від абстрактного до конкретного.

Звільняючи дослідника від рутинної діяльності, комп'ютери створюють додатковий простір для наукової творчості, умови для зростання творчої свободи мислення. Цьому сприяє й те, що комп'ютери надають ученому величезний масив інформації (не можна забувати, що кількість інформації нині щорічно подвоюється) і є засобом системного дослідження й наукового моделювання. За допомогою інформаційної технології наукові знання формалізуються і, разом з тим, використовуються наочні форми представлення даних (схеми, графіки). Одночасно інформаційна техніка полегшує пошук вже один раз отриманої інформації і створює умови для логічної оцінки отриманих результатів задля постановки нових наукових проблем. Більше того, на основі теорії подібності комп'ютери можуть передбачати результати дослідження і навіть визначати шляхи й засоби досягнення результату, тобто скласти ідеальний план дослідження. На всіх етапах наукової діяльності від постановки завдань дослідження, вибору його об'єктів, методів дослідження, його ходу до перевірки отриманих результатів інформаційна техніка є могутньою підмогою, без якої нині неможливі глибокі наукові дослідження.

Комп'ютери вирішують не лише алгоритмічні обчислювальні завдання, але й реалізують логічні алгоритми, коло яких є дуже широким. Більше того, можливі неалгоритмічні способи розв'язання

задач шляхом застосування методів, що скорочують безліч можливих варіантів рішення по якихось критеріях. Людина приймає низку рішень на основі проміжних результатів. Виникає завдання забезпечити комп'ютери методами самостійного ухвалення рішень, здібністю до самонавчання та операцій з нечіткими цілями й ідеями. Це завдання вирішується в процесі створення штучного інтелекту.

Інформаційна техніка дала науці якісно нові можливості для широкого обміну думками між вченими і окремими масивами знань. Наука –колективна діяльність, вона неможлива без безперервного обміну інформацією між ученими. В одному випадку це обмін в часі – між попередниками та їх послідовниками, через що існує спадкоємність в розвитку наукових знань і діє закон кумуляції (накопичення) знань. В іншому – відбувається обмін інформацією в просторі – між ученими одного покоління. Сучасні інформаційні засоби забезпечують якісно новий рівень спілкування учених один з одним, надають нові можливості для цього спілкування.

Інформаційна технологія принципово змінила форми комунікації учених. Поява безпаперової технології, електронної книги замінила особисте спілкування між людьми електронною пам'яттю. Ця заміна сприяє широкому обміну думками і опосередкованому спілкуванню учених (навіть у глобальному масштабі), функціонуванню неформальних груп, тобто співтовариств колег, що мають одні й ті ж самі наукові інтереси, працюють над вирішенням одних і тих же проблем. Мобільність і мінливість змісту та оформлення комп'ютерної сторінки стимулює користувача до діалогу з нею. Формується перехід від жорстко фіксованого тексту, характерного для письмової культури, до швидкої трансформації тексту на екрані комп'ютера. Принципово нові перспективи і проблеми у науковій комунікації виниклі з розвитком Інтернет-мереж і нових технологій прогнозування розвитку науки та технологій.

Інформатизація науки реформує пізнавальний процес у науці. На різних етапах наукового пізнання відбувається виключення компоненти людського мислення, дослідження протікає немов би в автоматичному режимі. Більш того, стало можливим проведення наукового дослідження без безпосередньої участі людини. Змінилися характеристики знання і мислення. Відбулася радикальна трансформація експериментальної бази наукових досліджень. Інформатизація науки допомагає зберігати час, необхідний для збору необхідної ін-

формації: без інформатизації він займає до половини, а іноді і більше робочого часу дослідника. Звільнення ученого від малотворчої праці по збору інформації різко підвищує творчу продуктивність, евристичність пошуку, поетапну і загальну продуктивність праці.

На етапі емпіричного дослідження інформатика сприяє перетворенню наукового експерименту з діяльності кустарно-ремісничого типу в особливий різновид сучасного наукового аналізу, орієнтований на автоматизоване отримання і обробку величезних масивів інформації. На етапі теоретичного дослідження інформаційна техніка виступає як засіб перевірки різних наукових гіпотез, сприяє обробці суми неврегульованих даних в науково-теоретичні положення.

Автоматичні інформаційно-пошукові системи забезпечують певні статистичні вимоги до результатів експерименту. Однією з таких вимог є ефективність оцінок – якомога точніша відповідність отриманій інформації об’єкту, що вивчається. Серед інших – вимога спроможності оцінок, яка полягає в тому, що при збільшенні числа спостережень оцінка параметра повинна прагнути до дійсного значення. Третьою є вимога незміщеності оцінок – відсутність систематичних помилок в процесі обчислення параметрів. Всі ці вимоги повинні бути сумісні одна з одною, що є найважливішою умовою проведення і обробки результатів експерименту.

Експеримент завжди включає числову обробку результатів з використанням статистичних методів. Для інформатизації цієї обробки широко застосовуються комп’ютери з чималим числом спеціальних програм, що дозволяє скоротити час статистичної обробки отриманих даних і створює можливості багатоваріантних розрахунків. Комп’ютерні програми дозволяють обрати вид аналізу вхідних даних, представити їх у графічному зображенні, відобразити величини помилок вимірювань на діаграмі.

Відомо, що в наукових дослідженнях застосовуються різні види експерименту – інформаційний і обчислювальний, речовинний та енергетичний, модельний і технологічний, однофакторний і багатофакторний, соціометричний та інші. В процесі різних експериментів інформаційна техніка застосовується в різному ступені. Особливо широко інформатика застосовується в таких видах експерименту, як інформаційний, обчислювальний і модельний.

Інформаційний експеримент застосовується для дослідження дії різної інформації на об’єкт, що вивчається. Область застосування

інформаційного експерименту – біологія, кібернетика, соціологія і деякі інші науки.

Інформатизація науки призвела до появи нового методу дослідження складних систем і процесів – обчислювального, або машинного, експерименту. Цей вид експерименту заснований на прикладній математиці і застосуванні інформаційних технічних засобів для створення моделей об’єктів, що вивчаються. Обчислювальний експеримент націлений на створення специфічної моделі явища, що вивчається, або процесів. Ці моделі формуються за допомогою математичних рівнянь, які відображають властивості об’єктів. Проте ці рівняння трансформуються в моделі, коли їх значенням додається фізичний сенс і характеристики цих рівнянь приходять у відповідність з властивостями об'єкту, що вивчається. Отже, обчислювальний експеримент базується на математичній моделі і на методах обчислювальної математики. Власне кажучи, термін “експеримент” має в цьому випадку умовний сенс, оскільки вчений тут не експериментує з матеріальними об'єктами і процесами, а вивчає ті, що описують їхні математичні моделі. Проте способи його реалізації мають значну структурну схожість з методикою реального експерименту. Важливим є те, що в процесі обчислювального експерименту можуть вноситися різні модифікації, програватися різні ситуації, перевірятися різні гіпотези.

Обчислювальний експеримент тісно пов’язаний з таким специфічним і широко поширеним методом наукового пізнання, як моделювання. Нагадаємо, що метод моделювання – це відтворення властивостей об’єкту пізнання на спеціально створеному його аналогу – моделі. Остання є умовною версією чи зразком пізнаваного предмету або процесу. Між оригіналом та його моделлю повинні бути подібність, схожість у якому-небудь сенсі. У сучасній науці модель – це така система, що виникає в уяві або реалізується матеріально. Відображаючи або відтворюючи об’єкт, вона здатна заміщати його так, що її вивчення дає нам нову інформацію про цей об’єкт. Звичайно, модель за своїм змістом бідніша за об’єкт. Даючи спрощене уявлення про реальні явища, процеси і об’єкти, вона відображає якийсь аспект, сторону об’єкту. Так, кінематична модель верстата, відображаючи його кінематику, не дає інформації про його структуру або ступінь надійності того матеріалу, з якого виготовлений верстат. Але переваги моделі полягають у тому, що вона дає можливість от-

римати певну інформацію про об'єкт за його відсутності. Модель є своєрідною формою кодування інформації. Застосування інформаційної техніки для вирішення складних наукових проблем вимагають відповідного їх переформулювання зі звичайної мови на математичну з метою створення математичних моделей. Відбувається математизація інформації і на перший план висуваються моделі, що мають імовірнісно-статистичний характер, описують складні системи, що самоорганізуються.

Існують різні види моделей. В одному випадку розрізняють матеріальні (геометрично-, фізично- і структурноподібні) та ідеальні (образні, знакові та змішані). В іншому – концептуальні та кібернетичні, квазіаналогові та електронні. Інформаційні технології особливо широко застосовуються при електронному моделюванні, коли мають справу з синтезом ланцюгів моделей різних об'єктів. Електронні моделі використовують при проектуванні та експлуатації великих технічних систем. Вони дозволяють досліджувати предмети і процеси на основі створення моделей з комбінованих операційних блоків і подальшого проведення синтезу моделей. На базі комбінації операційних блоків створюються аналогові машини, що пов'язані з комп'ютером.

Комп'ютер не моделює який-небудь конкретний процес або предмет. На основі аналізу отриманих даних він обчислює певну функцію, створюючи формальну модель – алгоритм обчислюваної функції. Разом з цим алгоритмом комп'ютер може розглядатись як модель, що забезпечує розв'язання певної задачі.

Поява інформаційної техніки мала настільки істотний вплив на наукові дослідження, що часто-густо говорять про якісно новий етап у розвитку науки. Так, комп'ютерна генетика займається розшифровкою структур ДНК за допомогою комп'ютерів. Комп'ютерний синтез успішно вирішує задачі синтезу необхідних хімічних елементів. Відкрилися можливості широкого використання математичних методів для побудови математичних моделей хімічних реакцій, обробки результатів експериментальних досліджень у реальному режимі часу, пошуку оптимальних умов проведення технологічних процесів. Експертні системи використовуються для обґрунтування вибору методів розрахунку рівноваги в системах "пар-рідина", методів термодинамічних розрахунків, аналізу зв'язків між структурою хімічних сполук та їх біологічною активністю. Комп'ютери все більше стають

складовою частиною устаткування хімічних науково-дослідних лабораторій. Вони використовуються для проведення великого обсягу обчислень при квантово-хімічних розрахунках, обробці результатів рентгеноструктурного аналізу, опису складних хімічних реакцій, розрахунку концентрацій речовин, що входять до складу різних сумішей. Разом з тим, існують завдання, що не вимагають великого обсягу обчислень, такі як відображення експериментальних даних з їх подальшою обробкою і побудовою діаграм.

Інформаційна техніка показала свою ефективність при роботі з системами, поведінка яких визначається законами механіки, фізики, хімії. Що стосується гуманітарних наук, то тут застосування цієї техніки має певні обмеження.

У гуманітарних науках дослідник має справу зі складними системами з імовірнісним характером їх поведінки. Але чим складніша система, тим важче здійснити її точний опис, потрібний для формалізації знань про цю систему для подальшого його введення в комп'ютер. Опис таких систем вимагає складніших методів, таких як методи теорії ймовірностей, математичної статистики, теорії ухвалення рішень, теорії ігор, варіантів евристики. Знаннями таких методів гуманітарії часто не володіють. На допомогу гуманітаріям повинні прийти математики, програмісти та лінгвисти для розробки нових методів, що враховують невизначеності соціальних явищ. Зокрема, лінгвісти можуть надати допомогу гуманітаріям в застосуванні лінгвістичного підходу замість скороченого використання звичайного кількісного методу. Комп'ютери все ширше застосовуються в економічній, історичній, лінгвістичній, соціологічній галузях знання.

Інформатизація науки змінює як структуру, методи науки, так і її організацію. У зв'язку з тим, що інформаційна техніка утворює великі комплекси дорогих технічних засобів, які здатні одночасно вирішувати низку складних завдань, вони обслуговуються великими дослідницькими колективами. У науці відбувається своєрідна "колективізація" досліджень. Наукові відкриття все частіше робляться не окремими особами, а науково-дослідними колективами. Ці колективи інколи є проблемними групами, що складаються з різних фахівців, націлених на вирішення конкретної наукової проблеми. У міру розв'язання поставлених завдань склад проблемної лабораторії трансформується для вирішення нової проблеми.

У цих умовах змінюється і характер наукової діяльності. Разом з дисциплінарними дослідженнями на авансцену все більш виступають

міждисциплінарні та проблемно-орієнтовані форми дослідницької діяльності, комплексні науково-дослідні програми, в яких беруть участь фахівці різних галузей наукового знання. Реалізація комплексних програм породжує об'єднання в єдиній системі діяльності теоретичних і експериментальних досліджень, фундаментальних і прикладних галузей наукового знання, інтенсифікації зв'язків між різними науками. В результаті посилюються процеси взаємодії принципів та уявлень картин реальності, що формуються в різних науках, стираються жорсткі розмежувальні грані між ними, відбувається інтеграція наук.

Процес інтеграції наукового знання, в якому активно беруть участь інформаційні технології, призводить не лише до появи нової форми наукового знання – комплексного, але й до органічного об'єднання різних наук в нові наукові напрями і нові галузі наукового знання.

Прикладом нового наукового напряму, який опосередковано пов'язаний з методологією інформатики, є синергетика, яка займається дослідженням загальних принципів самоорганізації в системах різної природи і складності. В певному сенсі синергетика є розширенням кібернетики, тому що в ній головна увага також приділяється проблемам управління. Однак, якщо кібернетика займається, перш за все, розробкою алгоритмів і методів, що дозволяють керувати системою з тим, щоб вона функціонувала заданим способом, то в синергетиці вивчаються механізми і напрямки самоорганізації систем, які мають місце при непередбачуваних змінах управлінських впливів. Синергетика – це міждисциплінарний напрям наукових досліджень, певна сукупність загальноприйнятих в науковому співтоваристві ідей і методів наукового дослідження, це наукова парадигма, що вводить принципово нове бачення світу і нове розуміння процесів розвитку. Виявляючи загальні закономірності самоорганізації матеріальних процесів та явищ і загальні методи їх вивчення, синергетика виступає як принципово новий погляд на розвиток навколишнього світу, що є відмінним від ньютоніанського переконання. Для синергетики неврівноваженість є джерелом впорядкованості, процеси навколишнього світу в принципі нелінійні, а лінійні процеси складають вельми обмежений клас. У синергетичному розумінні світ постає відкритим, складноорганізованим, таким, що еволюціонує за нелінійними законами. Синергетика займається розглядом в рамках міждисциплінар-

ного підходу загальних принципів виникнення і розвитку структур, що самоорганізуються. Найважливішим положенням синергетики є те, що найрізноманітніші явища самоорганізації підкоряються одним і тим же універсальним принципам і законам. Дослідження унікальних систем, що характеризуються винятковістю і саморозвитком за нелінійними законами, побудова сценаріїв можливих ліній розвитку таких систем в точках біфуркації вимагають особливої стратегії емпіричних досліджень. Їх емпіричний аналіз здійснюється найчастіше методом обчислювального експерименту на комп'ютері. Це дозволяє виявити різноманітність можливих структур, які здатна породити система.

Підкреслюючи нелінійність синергетики, різні дослідники виділяють три її напрями. Перший орієнтований на зміну деяких підстав, що склалися в сучасній науці і складають парадигму наукових досліджень. Маючи перспективний характер, цей напрям, наприклад, намагається зрозуміти роботу нейронів головного мозку за допомогою природно-медичних знань і комп'ютерних систем і на цій основі створити нейрокомп'ютер. Другий напрям синергетики досліджує роль випадковості в точках біфуркацій, можливості управління хаосом явищ і процесів. Цей напрям користується найбільшою популярністю. Нарешті, третій напрям націлений на з'ясування можливостей використання синергетики для вирішення таких глобальних проблем, як екологічних, міжнародної безпеки, зміни алгоритмів розвитку сучасної цивілізації.

Варто зазначити, що інформатика не лише бере участь у взаємодії наук, у виробленні загальнонаукової мови, але сама, виступаючи як самостійна галузь наукового знання у взаємодії з іншими науками, породжує нові галузі наукового знання – інформаційну психологію, мехатроніку, інформаційну економіку, соціальну інформатику та ін.

На стику філософії, інформатики, кібернетики, синергетики, соціології та економіки формується така інтегральна галузь наукового знання, як інформаційна теорія суспільного розвитку, в рамках якої центральне місце займає інформаційна економіка.

Інформатика не тільки породжує нові наукові напрями та нові науки, але й здійснює величезний вплив на склад і структуру традиційних галузей наукового знання. Так, у математиці виникли такі її нові галузі як обчислювальна математика, лінійне програмування,

такі нові науки, як біоматематика, а також науки, націлені на дослідження глибокого вакууму, космосу, складних явищ і процесів мега- та мікросвіту.

Розглядаючи вплив інформатики на еволюцію сучасної науки, слід сказати, що інформатика сприяє формуванню ряду нових теоретичних дисциплін, таких як математичне програмування, теорія ігор, графів, дослідження операцій, теорія автоматів та ін. На базі біотехнології та імунології виникла імунна біотехнологія. Синтез біології та електроніки породив біоелектроніку.

Таким чином, інформатизація пронизує всі галузі наукового пізнання – від емпіричного до теоретичного рівня, активно бере участь в інтеграції різних галузей науки, у виникненні нових наук.

У становленні інформаційного суспільства на передній план висуваються знання про людину і суспільство. Необхідність зміни екологічного імперативу, наростаюча складність проблем, що вимагають комплексного вирішення, поступове усвідомлення єдності людських доль і природи, розумне використання потенціалів суспільства і багато інших чинників підвищують роль гуманітарного знання в процесі розвитку цивілізації.

У методології суспільствознавства на перше місце виходить пізнання закономірностей циклічного характеру суспільного розвитку, трансформації суспільства від одного циклу до іншого та передбачення неминучих в циклічному розвитку криз, а також шляхів виходу з них.

Інформатика зумовила бурхливий розвиток специфічної галузі філософського знання – філософії техніки, в якій посилюється прагнення поєднати знання про техніку, закони її розвитку з розумінням соціальних функцій техніки, з наслідками її застосування.

Вельми істотною є роль інформатики в процесі трансформації наукових знань у навчальні. Складаючи різні навчальні програми, розробляючи алгоритми розв'язання контрольних задач, створюючи тексти з малюнками, графіками, діаграмами, таблицями, формулами і ефектними заголовками, розробляючи лабораторні завдання, удосконалюючи контроль засвоєння матеріалу, що вивчається, інформатика сприяє порівняно швидкому включенню новітніх наукових досягнень в навчальний процес, якщо не ліквідації, то принаймні пом'якшенню таких одвічних суперечностей, як суперечності між обсягом накопиченого в науці знання, а також високим темпом його приросту й

можливостями освіти увібрати ці знання і оперативно акумулювати наукові досягнення, суперечності між потребами сучасної науки в максимальному творчому потенціалі наукових кадрів і можливостями освіти та ін.

Інформатизація є важливою умовою здійснення переходу до нового типу освітнього процесу. Прорив у комунікаційних технологіях дозволяє перейти до індивідуальних методів навчання на варіативній основі. Сучасні засоби інформатики та телекомунікації створюють можливість вибору учнями ступеню складності кожного з предметів, що вивчаються, а також здійснювати їх комплексування у відповідності зі своїми життєвими інтересами, планами та професійними перспективами. Мова йде про сучасну віртуально-тренінгову технологію навчання, яка дозволяє трансформувати існуючу класно-урочну систему (зберігаючи її переваги у вигляді продуктивності навчання і контролю за ходом навчального процесу) і перейти від групового до індивідуального, варіативного навчання.

Інформатизація пов'язана з народженням нового світу, з новими алгоритмами розвитку цивілізації, з новими індивідуальними, соціальними, науковими технологіями. "Інформаційний джин", увірвавшись до сучасного суспільства, різко знизив час деактуалізації знань. Це стосується також і сфери освіти, а також її інформатизації. Моделювання, імітація, комп'ютерні ігри і посібники, засоби представлення інформації вийшли на передній план.

Наука як принципово інноваційна сфера вже неможлива без масового застосування інформаційних технологій, які зараз пронизують усю її систему знизу доверху, виконують зовсім не допоміжну роль, мають концептуальне і методологічне значення. На ці технології орієнтується уся система цінностей та ідеалів наукового дослідження, яка зараз знаходиться під впливом інформатизації в перманентній трансформації.

7.2. Нанотехнологія: спектр світоглядно-методологічних наслідків

Нанотехнологія сьогодні розглядається як ключова висока технологія, що забезпечує спрямоване конструювання виробів із

заданими властивостями шляхом маніпуляції атомами й молекулами. Розвиваючись як метод отримання фундаментальних знань, вона стає самостійною силою спрямованої дії на природу, суспільство і людину. Досягнення в нанотехнології неминуче ведуть до революції в медицині, електроніці, штучному інтелекті, промисловості та інших сферах людської діяльності. Нанотехнологія викличе таку ж революцію в маніпулюванні матерією, яку здійснили комп'ютери у сфері інформації. Це означає, що нанотехнологія – це шлях до створення нової цивілізації з властивим їй набором цінностей і ідеалів.

Розвиток нанотехнології торкається ряду етичних, соціально і культурно значущих проблем, пов'язаних з можливістю створення штучного інтелекту, що самовідтворюється, побудованого на основі нанообчислень (квантові комп'ютери, ДНК-комп'ютер, наноелектронні комп'ютери), кіборга. Всі ці проблеми мають безпосереднє відношення до прав і привілеїв майбутнього штучного інтелекту, людино-машинних систем, що ставить фундаментальне питання про їх значущість для людської цивілізації.

Специфіка нанотехнології полягає в тому, що вона є не тільки практичною технологією створення матеріальних об'єктів, звернених до природного світу, але й націлена на конструювання соціального світу, що виражається в спектрі можливостей її застосування. Кардинальна відмінність нанотехнології від решти всіх технологій полягає в тому, що вона дозволяє перетворювати світ на атомно-молекулярному рівні і використовувати його невичерпні ресурси. Соціальні наслідки розвитку нанотехнології носять пов'язаний із суперечливою природою соціуму подвійний (конструктивний і деструктивний) характер, що виявляється у таких соціально значущих областях, як військова та інформаційна сфери, екологія, медицина, енергетика, повсякденне життя. Специфіка подвійного характеру розвитку нанотехнології полягає в кардинальному перетворенні фізичного світу, а це вимагає обліку можливих незворотніх наслідків.

Нанотехнологія дозволяє здійснювати маніпуляції з окремими молекулами і атомами, моделювати "винаходи" живої природи. Нова технологія обіцяє унікальні перспективи для творчості – від нинішніх електронних обчислювальних пристроїв до молекулярних машин-роботів.

Значний внесок до розробки соціально-етичних, культурологічних, методологічних, медичних і світоглядних аспектів нано-

технології внесли роботи таких учених і мислителів, як К.Берд, У.Гіббс, Ф.Дайсон, Э.Дрекслер, А.К.Дьюдні, Н.Кобаяси, Ж.-М. Лен, В.С.Лук'янець, П.Н.Лускиновіч, І.А.Негодаєв, С.Нейдрієн, Д.Ратнер, М. Ратнер, Ю.Г.Свідіненко, М.А.Сидоров, М.Соловйов, Р. Фейнман, С.Фенікс, Дж.Уайтсайдс, Д.Ейглер та ін.

Для вирішення кола світоглядних, філософських, етичних, соціальних, культурних, правових та екологічних проблем, пов'язаних з бурхливим розвитком нанотехнології, в західних дослідженнях вирішальне значення належить, перш за все, питанню про можливість цієї принципово нової технології, яка була обґрунтована лауреатом Нобелівської премії Р.Фейнманом. У його знаменитій лекції "Там внизу багато місця", прочитаною 29 грудня 1959 р. на щорічній конференції Американського фізичного суспільства, фактично описано небіохімічний підхід до наномашин. Це означає ультрамініатюризацію, розробку зверху вниз, крок за кроком, використовуючи великі машини для побудови більш маленьких настільки, наскільки принципи фізики не суперечать можливості маніпулювання об'єктами атом за атомом. В результаті можна здійснити хімічний синтез шляхом вибудовування атомів, що дозволяє створювати той або інший речовий об'єкт. Наномашини здатні, з погляду Р.Фейнмана, задавати напрям хімічного синтезу, у тому числі і синтез ДНК. Загалом ним було зроблене припущення про те, що вміння будувати електричні ланцюги з декількох атомів приведе до значного числа технологічних застосувань. Тоді це ніхто не сприйняв серйозно, вважаючи черговим жартом відомого своїми розіграшами видатного фізика.

Нанотехнологія стала відома широкій громадськості з 1986 р., коли американський футуролог Е. Дрекслер опублікував свою знамениту книгу "Машини творення", в якій передбачав активний розвиток нанотехнології. У ній розглядається цілий ряд соціокультурних наслідків розвитку нанотехнології, вона є усвідомленням впливу цього розвитку на соціокультурне середовище нашого часу. Дана книга носить прогностичний характер, її метою є обґрунтування значущості нанотехнології за допомогою системи раціональних доказів, спрямованих на обґрунтування не тільки можливості, але вже й необхідності та неминучості впровадження нанотехнології у повсякденне життя сучасного суспільства. Книга Е. Дрекслера стала першою великою роботою, присвяченою молекулярній нанотехнології, її потенційним застосуванням, можливим зловживанням

і стратегічним питанням, які ставить її розробка. Ця праця зробила величезний і тривалий вплив на дослідження соціальних і культурних наслідків розвитку нанотехнології.

Однією зі значущих дослідницьких робіт в області нанотехнології є книга "Нанотехнологія в найближчому десятилітті. Прогноз напряму досліджень". У ній детально розглядаються досягнення нанотехнології у таких сферах, як наноелектроніка і наносенсори, біотехнологія, медицина та охорона здоров'я, енергетика й хімічна промисловість, охорона навколишнього середовища. Розглядаються сьогоднішні досягнення і нові парадигми, а також перспективи подальшого розвитку нанотехнології в цих сферах людської діяльності. Стверджується, що нанонаука дозволяє пов'язати молекулярну біологію з сучасними інформаційними технологіями, що має призвести до створення принципово нових технологій і виробництв в XXI ст. Цілком природно, що створення принципово нових технологій і виробництв призведе до істотних соціокультурних наслідків.

Одним із таких важливих соціокультурних наслідків є проблема створення штучного життя, появі якої дає реальну можливість саме нанотехнологія. Йдеться про проектування штучних живих систем зі заздалегідь заданими властивостями, з використанням замінюваних генетичних деталей, а в деяких випадках, замінюваного розширеного генетичного коду. Одним із завдань дослідження ставиться створення програмованих живих істот, які, за бажанням конструктора, зможуть визначати наявність вибухових речовин за мізерними концентраціями в середовищі, розмивання межі між живим і неживим, синтетично створені бактерії, здатні синтезувати рідкісні нині хімічні і органічні сполуки, а також штучних істот, здатних ремонтувати, лікувати, омолоджувати людський організм. Фактично, мова йде про кібержиття, як подальший розвиток ідеї життя та її втілення на практиці завдяки нанотехнології, що має свої соціокультурні наслідки.

Ставиться проблема відділення живого від неживого на нанометровому рівні існування об'єктів, пропонується перспектива вирішення енергетичної проблеми шляхом створення нанобіомаси із заданими властивостями по виробленню дешевої енергії. Іншими словами, йдеться про "енергетичну біомасу" як альтернативне джерело енергії для людства. Підкреслюється також медичний напрям нанотехнології, представлений досягненнями "брахітерапії", – новій щадній технології лікування раку шляхом радіоактивного опромінювання ракових клітин і нової технології "штучної сітківки". Тут

основною проблемою подальшого розвитку нанотехнології є необхідність створення нанотехнологічного інструментарію, без чого неможливий розвиток цієї технології. Перспективи й досягнення наномедицини описані До. Феніксом; обґрунтування можливості криогенного заморожування людських тіл та їх відновлення за допомогою нанотехнології знаходяться в центрі уваги Р. Меркля; перспективи розвитку наномедицини розглядаються у працях У. Гіббса, М. і Д. Ратнерів, Дж. Уайтсайдса, Д. Ейглера, Р. Андерса та багатьох інших дослідників.

Результатом гібридних технологій, наприклад, нанохімії, наноелектроніки, союзу нано- й біотехнології, став новий напрям – біоміметика. Біоміметика – це імітація наноманіпуляцій, що існують у самій живій природі, з метою створення штучних наномашин, тобто живе допомагає створювати наноструктури і блоки для нанороботів.

Важливим аспектом виявляється дослідження такої нової галузі, як наномеханіка і нанороботехніка. Проблема гібридної нанобіотехнології розглядається у статті С. Нейдрієна "Нанотехнологія й подвійна спіраль", в якій показана роль ДНК як універсального компоненту для створення наноструктур і нанопристроїв. Зрозуміло, що всі ці технології в союзі з нанотехнологією спричиняють за собою немало соціокультурних наслідків, що вимагають необхідного соціально-філософського аналізу.

Існує безліч визначень нанотехнології. Зазвичай переважають визначення через розміри її об'єктів, серед яких, принаймні, один з розмірів лежить в області 1-100 нанометрів (1 нм = 10-9 м = 10 ангстремів = 10-3 мікрон; діаметр людського волоса складає близько 80 000 нм, розмір червоних кров'яних тілець – 2 000 – 3 000 нм). Такий діапазон розмірів знаходиться в проміжній області між світом окремих атомів і молекул та мікроструктурами, отримуваними сучасними методами мікроелектроніки.

Слід розрізняти *нанотехнологію як науку,* що вивчає властивості наноструктур, закономірності їх формування та функціонування, і *нанотехнологію*, тобто заснованого на даних нанотехнологічних досліджень *набору конкретних технологій і методик, що базуються на маніпуляціях з окремими атомами й молекулами.* Як наука нанотехнологія є новим міждисциплінарним науково-технічним напрямом, що сформувався на стику фізики, хімії, біології, техніки, медицини, матеріалознавства.

У всіх індустріально розвинених країнах розширенню нанотехнологічних досліджень і створенню нових нанотехнологій надається величезне значення. Багато експертів сьогодні вважають, що саме нанотехнології слугуватимуть головним рушійним чинником науково-технічного розвитку цивілізації в XXI ст. Тільки на університетські центри з нанотехнологій сьогодні вже є більш ніж 100 000 посилань в Інтернеті. У США президентом Бушем в грудні 2003 р. підписано Національну програму з нанотехнологій, згідно з якою обсяг державного фінансування робіт у цій галузі на період з 2005 по 2008 р. визначений у 3,7 млрд. дол. США. В світі у 2003 р. загальний обсяг фінансування робіт з нанотехнологій досяг 2.984 млрд. дол. (США – 774 млн., Західна Європа – 600, Японія – 810), що склало 690% (!) від рівня фінансування 1997 р. За даними Дослідницької служби Конгресу США (Congressional Research Service), у 2006 р. США повинні були виділити на такі цілі 1,1 млрд. дол. Ще 2 млрд. дол. в 2005 р. витратили на ті ж самі цілі американські корпорації (нанолабораторії створили такі гіганти бізнесу, як HP, NEC і IBM, університети і влада окремих штатів). Хоча, на відміну від держави, бізнес здебільшого орієнтується не на підтримку фундаментальних розробок, а на проекти з коротким терміном окупності.

На долю США сьогодні припадає приблизно третина всіх світових інвестицій в нанотехнології. Іншими головними гравцями на цьому полі є Європейський Союз і Японія. Дослідження у цій сфері активно ведуться також у країнах колишнього СРСР, Австралії, Канаді, Китаї, Південній Кореї, Ізраїлі, Сінгапурі, Бразилії та Тайвані. Прогнози показують, що до 2015 р. загальна чисельність персоналу різних галузей нанотехнологічної промисловості може сягнути 2 млн. чоловік, а сумарна вартість товарів, вироблюваних з використанням наноматеріалів, складе, як мінімум, кілька сотень мільярдів доларів і, можливо, наблизиться до 1 трлн. дол.

Хоча перехід від виробництва в лабораторії до масового виробництва може мати значні проблеми, а надійну обробку матеріалів потрібним чином у наномасштабі все ще дуже важко реалізувати з економічної точки зору, в цілому американська промисловість та індустрія інших розвинених країн зараз застосовують нанотехнології у процесі виробництва як мінімум 80 груп споживчих товарів і понад 600 видів сировинних матеріалів, комплектуючих виробів і промислового устаткування.

Відомо, що традиційна хімія досліджує можливості отримання низки речовин на основі різних способів з'єднання атомів в елементарну структуру (елементарний осередок), що повторюється, і склад якої відповідає хімічній формулі речовини. Типовий характерний розмір елементарного осередку в різних речовинах коливається від частки нанометра в матеріалах, що складаються з атомів одного сорту, до декількох нанометрів в складних сполуках. Набір атомів, що створює хімічну формулу, є елементарним будівельним блоком речовини.

Наноматеріалом називають речовину, будівельні блоки якої (наноструктури) мають розмір від одиниць до сотень нанометрів і можуть бути утворені не лише з окремих атомів, але й з хімічних сполук. Досить часто поняття "наноматеріал" і "наноструктура" вживають в якості синонімів. Як показав досвід, шляхом створення наноструктур зі збереженням хімічного складу, можна змінювати такі фундаментальні властивості матеріалу, як колір, провідність, температуру плавлення, твердість, механічну і хімічну стійкість. Прикладом наноструктур служать напівпровідникові гетеро-структури, що є чергуванням декількох шарів одного матеріалу, наприклад арсеніду галію (GaAs), і декількох шарів іншого матеріалу, наприклад арсеніду алюмінію (AlAs).

Область нанорозмірів – це *зона дії законів квантової механіки,* які визначають як властивості наноструктур, так і закономірності їх формування. У нанометровому діапазоні істотно змінюються такі важливі характеристики, як електропровідність, коефіцієнт оптичного заломлення, магнітні властивості, міцність, термостійкість і багато іншого. Фундаментальні дослідження в нанотехнології пов'язані з вивченням фізичних властивостей, механізмів дії, закономірностей поведінки та інших аспектів різноманітних наноструктур. Наприклад, об'єктами фундаментальних досліджень нанотехнології є структура і властивості квантових точок, кристалічних решіток, окремих атомів і молекул, геномів, білків і так далі. Подібні дослідження *ведуть до формування нової картини світу,* в якій діють закони, відмінні від макросвіту. На квантовому рівні виникають принципово нові можливості в порівнянні з класичними системами. Наприклад, це можливість реалізації квантових алгоритмів обчислень і створення квантового комп'ютера, здатного вирішувати завдання, в принципі нерозв'язні на звичайному класичному комп'ютері. Це позначається

на тому, що властивості приладів на основі наноструктур можуть істотно відрізнятися від властивостей традиційних приладів і пристроїв мікроелектроніки, функціонування яких засноване на класичних принципах.

Відомо, що реальність, яка оточує сучасну людину, своїми параметрами часто далеко виходить за межі природних параметрів людини, як тілесної істоти. Наприклад, темпи й ритми великого міста характеризуються дуже великими швидкостями, частотами та інтенсивністю, що, як правило, не характерно для життя й біологічних ритмів у природному середовищі. Людина змогла створити технічні засоби, які розсунули межі макросвіту, доступного для її органів чуття. Але сьогодні людина прагне не лише вивчати мікро-, макро- і мегасвіт, але й керувати мікросвітом. *Людина, по суті, вступає в змагання з природою в прагненні отримати контроль над мікроскопічними процесами і структурами,* складовими *фундаментальної основи матеріального світу.* Але людині вже мало просто контролювати те, що створене природою. Вона намагається відібрати у природи можливість розвиватися за її законами. Граничне завдання нанотехнології сьогодні час бачиться як створення наносистем, що самовідтворюються, і нанопристроїв, наділених розвиненим комп'ютерним інтелектом, здатних не просто виконувати механічні дії або проводити физико-хімічний аналіз, але й цілеспрямовано здійснювати модифікацію навколишнього середовища. Р. Домінгес дуже точно помітив, що *нанотехнологія такою ж мірою позбавляє матерію життя, якою біотехнологія її* оживляє.

Нанотехнології виникли, як природний результат, від взаємодії двох спрямованих назустріч один одному процесів – стратегій предметної діяльності. З одного боку, *процес мініатюризації,* який найбільше виражений в сучасному розвитку мікроелектроніки, що освоює рубіж 0,1-мікронного розміру елементів мікросхем (цей шлях іноді називають ще "up-bottom" – "зверху-вниз" підходом). З іншого боку, *процес ускладнення молекулярної структури при хімічному синтезі,* який призвів до створення методів атомної і молекулярної збірки ("bottom-up" – "знизу-вгору" підхід). У першому випадку *людина відіграє роль скульптора,* формуючи наноструктуру з наявного матеріалу. У другому випадку – роль *будівельника, що збирає* наноструктури з окремої цегли, якою виступають атоми і молекули. Додамо, що обидві ці ролі по суті своїй зводяться до ролі творця, для

якої людина ще не має належних етичних обмежень. Це актуалізує значення біоетики.

Поява нанотехнології здійснює великий вплив на розвиток різних галузей науки і техніки. Але вона ж поставила величезну кількість нових проблем, зокрема етичних. Нанотехнології – це одна з тих сфер науково-технічного знання, досягнення в якій з'являються вже після того, як з'явилася їхня критика, причому не стільки серед учених і фахівців, скільки серед громадських діячів і преси. Наприклад, з нанотехнологією пов'язують гіпотетичну проблему – проблему "сірого слизу" (gray goo problem). Введення цього терміну в ужиток пов'язують з піонером нанотехнології Е.Дрекслером, який стверджував про створення роботів розміром з молекулу, що самовідтворюються, які зможуть, наприклад, знищувати ракові клітини в людському організмі. Але достатньо швидко після виходу цієї книги з'явилися припущення про те, що трапиться, якщо такі нанороботи вийдуть з-під контролю. Передбачається, що, у найгіршому випадку, все живе на Землі (у тому числі і саме людство) буде розібране на молекули, які потім нескінченно копіюватимуться, і товстий шар сірого слизу вкриє Землю.

Створення нових виробництв на основі нанотехнологій призведе до *зміни* не тільки виробничих процесів, але і *всієї системи організації виробництва.* Якщо велику частину продуктів можна буде створювати в будь-який необхідний час і в необхідних кількостях, то стануть непотрібними багато операцій, професій і працівників. *Людина стане зайвою* в багатьох технологічних процесах. Це загрожує виникненням масового безробіття і нестабільної соціальної ситуації. В той же час той, хто володіє нанофабриками, зможе отримати значні переваги в конкурентній боротьбі, оскільки звичайні товари не зможуть конкурувати з продукцією нанофабрик у багатьох областях. Якщо технологія нанофабрик належатиме або контролюватиметься якою-небудь однією організацією, це може призвести до "нової монополізації" і до виникнення нових правлячих структур.

Сьогодні нанотехнологія включає наступні основні розділи: нанотехнологія в електроніці; наноматеріали; нанотехнологія в біології і медицині.

Загальним для всіх напрямів нанотехнологій є те, що вони *базуються на принципах квантової механіки,* які є єдиними для всіх процесів і явищ, що протікають в нанообласті, а також мають *універсальну технологічну й метрологічну базу.*

Не дивлячись на те, що роботи у сфері нанотехнологій вимагають значних фінансових вкладень, ефект від впровадження результатів фундаментальних і прикладних досліджень в цій сфері може досягати колосальних розмірів. Наприклад, "свіжий" приклад впровадження нанотехнологій – створення пристроїв довготривалого зберігання інформації (комп'ютерних "жорстких дисків", або "вінчестерів") на основі ефекту гігантського магнітоопору, що дозволило на три і більше порядків підвищити ємність комп'ютерної довготривалої пам'яті при зменшенні габаритів і ціни. Це було здійснено завдяки використанню в якості магніточутливого елементу надкомпактної наноструктури, що складається з двох намагнічених шарів, загальний електричний опір якої залежить від взаємної орієнтації магнітних моментів в шарах. Першою освоїла цю технологію фірма IBM, що тільки в 2003 р. принесло їй більше 20 млрд дол. доходу від продажу комп'ютерних жорстких дисків.

Вже сьогодні ведуться роботи зі створення керованої машини на основі синтетичних молекул ДНК. Так, група дослідників з Нью-Йоркського університету повідомила, що розроблений ними пристрій може стати основою для будівництва складних машин молекулярного масштабу, що кінець кінцем призведе до створення нанороботів, які будуватимуть нові молекули, проводитимуть операції на молекулярному рівні і, таким чином, боротимуться із захворюваннями. Вважається, що введений в організм людини наноробот зможе самостійно пересуватися по кровоносній системі, очищати її від мікробів або ракових клітин, що зароджуються, а саму кровоносну систему – від відкладень холестерину. Наноробот зможе вивчити, а потім і виправити характеристики тканин і клітин. Поки вдалося лише обмежити рух ДНК-пристрою в молекулярному середовищі, але в майбутньому нанороботи стануть повністю керованими машинами.

Іншим напрямом застосування нанотехнологій в медицині є роботи зі створення нанороботів, що замінюють людську кров, хоча ще й знаходяться на стадії теоретичного вивчення. Наприклад, колишній студент Э.Дрекслера, К.Фьоникс у співпраці з Р.Фрайтасом-молодшим, автором першої книги про медичне застосування нанотехнологій і нанороботів під назвою "Nanomedicine", опублікували спільну працю, що була видана у 2002 р. і до цього часу збурює розум терміном "Roboblood" (робототехнічна кров). Ця

праця є "попередньою технічною експертизою ідеї", відповіддю на "потребу в детальному аналізі".

Свою наномашину К.Фьоникс і Р.Фрайтас назвали терміном – "Vasculoid" (vascular – судинний; -oid- видно, від "Android"). Vasculoid є одиницею складної мульти-сегментної нанотехнологічної медичної робототехнічної системи, здатною дублювати усі функції крові, включаючи циркуляцію дихальних газів, глюкози, гормонів, відходів, клітинних компонентів, процес ділення цитоплазми. Ця агресивна і фізіологічно нав'язлива нанороботехнічна система, що включає близько 500 трлн мікроскопічних наномедичних пристроїв загальною вагою приблизно 2 кг, споживає 30-200 Вт енергії залежно від роду людської діяльності. Система відповідає формі кровоносних судин і служить повною заміною природній крові. Передбачається теоретично, що створити таку наносистему можна буде вже через 40-50 років.

Але, окрім плюсів від застосування технологій, пов'язаних зі зміцненням вен та артерій, захистом їх від пошкоджень і знищенням шкідливих паразитів, що повинно призвести до підвищення фізичної витривалості людини, відмічається ряд небезпек, пов'язаних насамперед із тим, що нанороботи можуть зламатися і вийти з-під контролю людини. Побоювання викликає те, що нанороботи почнуть безконтрольно самокопіюватися. Все частіше звучать голоси, які стверджують, що за допомогою нанотехнологій можна отримати нову зброю.

Висока наукоємність є основною характеристикою нанотехнологій. Причому нанотехнологія як наука виникла на стику декількох наук, у яких традиційні напрями розвитку вийшли на деякі природні межі, обумовлені законами фізики.

Передбачається, що завдяки нанотехнологіям будуть здійснені прориви в області інформаційних технологій (нова елементна база, нові пристрої, що запам'ятовують, оптична передача інформації та ін.) і біотехнології (біодатчики, ДНК-чіп, розшифровка геномів і багато іншого). Але розвиток нанотехнологій був би неможливим без розвитку обчислювальної техніки, оскільки в розробці нанотехнологій роль комп'ютерного моделювання та численних складних розрахунків є дуже великою. Також розвиток нанотехнологій тісно пов'язаний з розвитком біотехнології і багато в чому стимулюється її потребами.

Поява нанотехнологій тісно пов'язана зі *зміною шляхів розвитку наукового знання.* Якщо розвиток науки в XX ст. йшов переважно у напрямку від складного до простого, або шляхом аналізу, на якому послідовно були відкриті молекули, атоми, а потім – ядра й елементарні частинки. Одним з результатів стало розуміння того, як природа створила речовину на рівні атомів і молекул. При цьому відбулося зближення фізики, хімії, мінералогії й біології, і вже з середини століття почався рух іншим шляхом – від простого до складного, тобто, шляхом синтезу. Сполучаючи певним чином окремі атоми і молекули, стало можливим отримувати цілий набір штучно синтезованих неорганічних і органічних речовин, наприклад кристалів, полімерів і навіть білкових молекул. Саме розшифровка атомно-молекулярної будови речовин заклала *можливість контрольованим чином створювати й модифікувати* нові технології нового часу.

Мегатехнології знаннєвого суспільства (протеїнова інженерія, створення штучних органів, конструювання синтетичної ДНК, створення біологічних гібридів, нанотехнологія) пов'язані з активістським підходом в сучасній науці, який керується принципом штучної досконалості, згідно з якою досконале не дається спочатку як безпосередня природа, а має бути створене. Ці технології можуть бути спірними, але методологічно важливим є те, що при можливо неоднозначному ставленні до їхніх наслідків залишається безперечним їх метапринцип, кінцева мета якого – поліпшення природних здібностей людини. Початковим припущенням активістської позиції тут виступає принцип недосконалості природи, згідно з яким природа здатна помилятися, а, отже, те, що створене нею, може бути покращене. У цьому контексті важливим наслідком спектру застосування нанотехнології є тенденція до модифікації чуттєвості людини, що дає підстави для нових підходів до проблеми "свідомість-мозок". Тепер вона може виступати також як проблема відношення свідомості людини і його технологічно модифікованої природи.

Філософська рефлексія соціокультурних наслідків розвитку нанотехнології передбачає з'ясування, аналіз впливу цієї нової області діяльності на проектування соціальної реальності, розгляд нових культурних стереотипів, пошук нового підходу до гуманізму, що розуміється традиційно, прогнозування можливих соціокультурних наслідків розвитку нанотехнології, виявлення зміни соціальних цінностей і сенсу людського життя. У зв'язку з розвитком нанотехнології і формуванням нової цивілізації традиційні уявлення про соціальний і природний світ вже не цілком адекватні дійсності. Саме тому соціокультурні наслідки розвитку нанотехнології (коли відбувається зміна парадигм наукового пізнання і стрімке вдосконалення нових високих технологій) вимагають глибокого, ґрунтовного дослідження. Тут істотна роль може належати теорії соціального конструювання реальності, теорії інформаційного суспільства, структурним моделям культури та іншим концепціям і принципам соціальної філософії, пов'язаним із розглядом місця технології в соціумі.

Оскільки суспільство стоїть на порозі нової цивілізації з принципово новими культурними установками, проблема подальшого розвитку нанотехнологій значною мірою є проблемою світоглядною. Проектований спектр застосувань нанотехнології охоплює практично всі сфери людської діяльності і покликаний змінити технологічні парадигми від мікросвіту до наносвіту, що призведе до глобальних наслідків цивілізаційного масштабу. Спектр можливих застосувань нанотехнології показує діапазон її широкого проникнення у всі сфери промислового виробництва, що створює нові виклики для розвитку земної цивілізації. Розрахунки і прогнози показують, що на даному етапі розвитку долю цивілізації визначить найближче покоління людей і, можливо, нанотехнології якраз і належить роль креативно-конструктивного, захисного чинника людського буття. Проблематика, пов'язана з філософським осмисленням соціокультурних наслідків розвитку нанотехнологій, за своєю суттю трансдисциплінарна. Серед ключових тем називають такі: трансформація інформаційного суспільства в суспільство знань і нанотехнологій; суспільство нанотехнологій в контексті мережевої парадигми; нова соціологія і економіка суспільства знань, заснованого на мережевих комунікативних нанотехнологіях; становлення нового "постлюдського" світу епохи біфуркацій та нанотехнологій; проблема цінностей світу епохи нанотехнологій як проблема трансгуманізму; інтеграція знань і технологій в контексті нанонауки; формування ринку нанотехнологій як процесу сумісного створення споживачем і виробником нових унікальних цінностей.

Зміна наукової парадигми, пов'язаної з прогресом нанонауки, повинна призвести до нового рівня взаємин і взаємодії ученого і природи, пізнавального суб'єкта та пізнаваного середовища. З дослідни-

ка-спостерігача учений перетворюється на творця-проектувальника, що збирає і створює принципово нові об'єкти матеріального світу з молекул із заздалегідь заданими параметрами і необхідними властивостями. Глобальним трансформаціям з широким впровадженням нанотехнологій, вочевидь, піддасться і суспільство в цілому, і устрій життя кожного індивіда. Взаємини природи й нанотехнологій носять складний і неоднозначний характер. Їхня різноманітність, насамперед, виявляється в тому, що деякі об'єкти нанотехнологій відрізняються від зіставних природних об'єктів, тоді як інші ідентичні їм. Неіснуючі в природі нанопродукти формують якийсь штучний світ, ставлення якого до природи є проблематичним. Проте нанотехнології не лише створюють штучний світ, що відрізняється від природи, але й встановлюють нові співвідношення з природою, наприклад, орієнтацію на репродукцію природних об'єктів або процесів, чи створення нових об'єктів або матеріалів.

Будь-яка наукова революція зазвичай змінює світогляд і сприйняття світу. Зі зміною наукової парадигми відбувається зміна типів мислення. Нанотехнологія і нанонаука, що формуються, за багатьма характеристиками мають бути віднесені до постнекласичного типу раціональності, якому властиве істотне розширення поля рефлексії над діяльністю, з урахуванням внутрішньонаукових та соціальних цінностей і цілей.

Соціальні наслідки розвитку нанотехнології носять подвійний (конструктивний і деструктивний) характер, пов'язаний із суперечливою природою соціуму, що виявляється в таких соціально значущих областях, як військова сфера, інформаційна сфера, екологія, енергетика, сфера повсякденного життя, причому специфіка подвійного характеру розвитку нанотехнології полягає в кардинальному перетворенні фізичного світу.

Культурні ефекти розвитку нанотехнології виявляються в модифікації чуттєвості людини за допомогою наночіпів, які програмують віртуальну реальність в мозку людини, що визначить нове співвідношення свідомості і технологічно модифікованого буття у формуванні культури вражень, що сприяє творчій діяльності індивіда, в кардинальній зміні значущості релігії в житті людини, в необхідності нових етичних цінностей гуманізму, у трансгуманізмі, в культурній ідентифікації людини при перспективі його передбачуваного злиття з машиною.

Соціальні наслідки впровадження нанотехнології полягають у зміні форм комунікації і виникненні нових соціальних форм, побудованих на нових можливостях нейроінтерфейсів та віртуальній реальності. У сфері комунікації зрощення людини з машиною припускає нові соціальні форми за участю могутнього штучного інтелекту. Новий спосіб технологічного виробництва знизу до верху виключає фізичну працю людини і цілі технологічні ланцюжки. Суть нанотехнології – в появі молекулярних машин на неорганічній основі, яка здійснить переворот у способі виробництва матеріальних благ у раніше небачених та історично безпрецедентних масштабах. Нейросистеми на основі нанотехнології відкривають можливості з'єднання мозку з комп'ютером, створення нових форм віртуальної реальності та штучного інтелекту нового покоління. Глобальна віртуалізація фізичної і соціальної реальності – головний соціальний наслідок в розвитку нанотехнології для даної області. Квантові комп'ютери з нейроінтерфейсами забезпечать функціонування квантового Інтернету, обмін інформацією з яким буде можливим через мозок. А це відкриває можливість нового розуміння інформації як загального еквівалента комунікації. Будь-яка система комунікації сьогодні носить локальний характер, але об'єднання машин і людського мозку дасть перспективу нового рівня комунікації, де інформація зможе циркулювати в ланцюзі людина-машина-речовина, оскільки вже розробляється теорія інформаційно змінних властивостей матеріалів.

Поява нанотехнології характеризується її здатністю проникати у всі сфери людської діяльності і соціокультурної реальності. Нанотехнологія знаходиться біля самої межі живого й неживого, що визначає нове ставлення до кінцевого способу людського існування – смертності, як фундаментальної підстави всіх соціокультурних систем. Можливість створення наносуперкомп'ютерів і переробка природної складової реальності, що сприймається, вибудовують нове взаємовідношення людської свідомості і технологічно конструйованого плотського буття.

7.3. Біотехнології: невпинний поступ і загрози

Б*іотехнологія* – це технологія, яка використовує живі організми або субстанції, виділені з цих організмів, для виготовлення чи модифікації продукту, поліпшення рослин або тварин, або створення мікроорганізмів для специфічних цілей. Як область науково-технічного прогресу біотехнологія включає різноманітний мікробіологічний синтез, генетичну і клітинну інженерію, інженерну ензимологію – використання знань, умов і послідовності дії білкових ферментів в організмі рослин, тварин і в промислових реакторах. Біотехнологією називають також науку про використання живих процесів у виробництві.

Спектр і напрямки застосування досягнень біотехнології як науки сьогодні дуже широкий. Він тягнеться від медицини до нових методів утилізації відходів.

Основу біотехнології складає генна (генетична) інженерія, що є сукупністю методів і підходів, які мають на меті отримання біологічних структур з програмованими властивостями, які *не можливо* отримати традиційними методами селекції, що передаються спадково.

Основу генного буму заклали ряд відкриттів, зроблених наукою в другій половині XX ст.

У 1953 р. Д.Уотсоном і Ф.Кріком на основі рентгенограм, отриманих Р.Франклін, було створено модель двоспіральної структури ДНК. У 1961 р. Бреннер і Жакоб з'ясовують роль молекул РНК. До кінця 60-х рр. декільком групам учених вдається розшифрувати універсальний генетичний код (створений природою "словник" перекладу послідовності нуклеотидів РНК в послідовність амінокислот білка, що синтезується). У 1970 р. роботи Арбера і Сміта призводять до відкриття ферментів-рестриктаз, які розрізають ДНК у строго певних ділянках. Рестриктази починають застосовувати для вирізування відносно невеликих фрагментів, що цікавлять дослідника, з протяжних молекул ДНК.

Генна (генетична) інженерія народилася в 1973 р., коли була розроблена техніка пересадки генів ("рекомбінація молекули ДНК"). Цього року С.Коен, Е. Чанг і Г.Бойер створили першу гібридну

молекулу ДНК, з'єднавши два фрагменти ДНК, отриманої з різних організмів. Згодом учені навчилися на свій розсуд різати та зшивати "молекулу життя". Були розроблені і процедури розмноження штучно створених молекул ДНК в клітинах бактерій та дріжджів. У 1970-і рр. створюються основні молекулярні технології. Сенгер, Максам і Гілберт запропонували методи секвенування – визначення послідовності нуклеотидів в ДНК. Г.Корана розробив методи штучного синтезу олігонуклеотидів – коротких ланцюжків ДНК, що містить декілька десятків ланок. Мерріфілд створив ефективний метод штучного синтезу пептидів. В результаті даних досліджень з'явилася реальна можливість синтезувати на замовлення компоненти живої клітини (ДНК і білки), у тому числі й ті, що використовують як ліки.

В середині 80-х рр. XX ст. К.Мюллісом була винайдена полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР), що дозволяло тепер протягом декількох годин напрацьовувати у великих кількостях заданий фрагмент ДНК. ПЛР дуже швидко почала широко застосовуватися не лише в передових наукових дослідженнях, але й в рутинних клінічних аналізах, що встановлюють наявність хвороботворних мутацій в ДНК людини або присутність збудників різних інфекцій в його організмі.

У 1988 р. в США був початий проект "Геном людини". Цілі проекту припускали створення повної карти генома людини і його подальше повне секвенування (тобто визначення послідовності нуклеотидів у фрагменті ДНК). Національні програми з вивчення геномів були створені також більш ніж в 20 країнах (Великобританії, Німеччині, Франції, Японії, Китаї, Росії та ін.). Вже у 2000-2001 рр. було оголошено, що мета першого етапу проекту "Геном людини" досягнута – повна послідовність нуклеотидів прочитана. Людський геном складається з трьох млрд. нуклеотидів. Секвенування ДНК за останніх 30 років перетворилося з унікальної лабораторної методики на промисловий процес, центри секвенування сьогодні схожі на заводи, оснащені сотнями автоматизованих машин. Окрім генома людини секвеновані геноми тварин, рослин і бактерій. Склався новий науковий напрям – геноміка, який вивчає цілі геноми.

Слід зазначити, що роботи по секвенуванню геномів здійснюють не лише державні установи, але й приватні фірми.

Використання отриманих при розшифровці генома людини знань та інформації застосовується сьогодні в різних сферах

діяльності. Назвемо для прикладу найбільш значущі: створення систем діагностики для декількох сотень спадкових захворювань (генодіагностика); розробка нових методів лікування (генна терапія); генетичне тестування при виборі професії (деякі люди мають більше ризику отримати "виробничі" ускладнення через наявність певних варіацій у своїх генах: встановлено, наприклад, що при роботі з аніліновими фарбниками ризик виникнення раку сечового міхура пов'язаний з генами, що контролюють детоксикацію чужорідних речовин в організмі); використання ДНК в криміналістиці (ДНК-ідентіфікація особи і встановлення спорідненості за ДНК); реконструкція історії формування окремих народів і людини як біологічного виду в цілому на основі генетичного різноманіття популяцій світу; використання даних про різноманітність ДНК для вивчення розповсюдження культури, технологій і мов в історії людства та ін.

Без розвитку методів комп'ютерного аналізу генна інженерія та геноміка були б неможливі. Тільки застосування комп'ютерів дозволило обробляти величезну кількість інформації про структуру нуклеїнових кислот і білків, а також створювати різні моделі. Сьогодні вже не викликає сумніву, що більшість генів і навіть геномів ніколи не будуть досліджені експериментально. Це пов'язано з тим, що дуже швидко росте об'єм банку секвенованих послідовностей ДНК і різного роду відомостей в багатьох інших областях молекулярної біології та генетики, а експериментальна база набагато відстає. В той же час теорія молекулярної еволюції взагалі не припускає експерименту, тому що він зайняв би дуже великий (сумірний з астрономічним) час. Таким чином, зростає значущість теоретичного аналізу, який базується на комп'ютерному обчислювальному аналізі. Це викликало появу абсолютно нових підходів, що засновані на комп'ютерному аналізі та отримали назву біоінформатики або обчислювальної молекулярної біології. Але якщо в першому випадку підкреслюються, швидше, службові аспекти застосування комп'ютерів (планування й безпосередня підтримка експерименту, створення баз даних і тому подібне), то в другому випадку акцент робиться на отриманні нового біологічного знання шляхом комп'ютерного аналізу послідовностей геномів, даних про експресію генів, білкові структури й білок-білкові взаємодії і тому подібне.

Якщо раніше обчислювальні пристрої в біологічній науці розглядалися як якийсь допоміжний і необов'язковий чинник, то тепер вони

набули визначальної ролі. Виявилось, що прогрес біотехнології не можливий без розробки спеціалізованих апаратних, алгоритмічних і програмних засобів, а відповідна галузь кібернетики увійшла до складу біоінформатики.

Бурхливий розвиток комп'ютерної індустрії та нанотехнологій сприяв тому, що дослідження у сфері біотехнології набувають рис індустріального характеру. Виникла навіть індустріальна (промислова) молекулярна біологія, одними з найбільш яскравих і найважливіших продуктів якої сталі біологічні мікрочіпи (біологічні чіпи, біочіпи, мікрочіпи). Біочіп – це аналізуюча матриця, за допомогою якої можна отримати дані про стан всіх генів організму.

Історія розвитку технології біочіпів починається з 90-х рр. XX ст. У них застосовуються останні досягнення в автоматизації й мініатюризації техніки. Для приготування біочіпів стали використовувати роботи, які раніше застосовувалися в мікроелектроніці для створення мікросхем. Таким чином, біологічні мікрочіпи поєднують в собі підходи біотехнології з нанотехнологіями.

За допомогою мікрочіпів можна проводити біологічні й хімічні аналізи великого числа зразків (близько десятків і сотень тисяч) одночасно по декількох параметрах. При цьому складні аналізи стають доступними персоналу, який не володіє високою кваліфікацією, і можуть проводитися за межами спеціалізованих лабораторій (наприклад, аналіз присутності наркотичних і лікарських засобів в крові людини, моніторинг забруднень навколишнього середовища та ін.).

Передбачається, що з часом отримання інформації про живу природу буде автоматизовано і почне здійснюватися на промисловій основі. Це стосується не лише збору даних і планування, але й підготовки експериментів. Наприклад, на "вході" ставитиметься завдання вельми загального вигляду, наприклад: знайти три характерні гени, що відповідають за реакцію клітини на такі-то нестандартні зовнішні умови і які не працюють ні в яких нормальних умовах. Далі автоматична система сама здійснюватиме підбір біологічного матеріалу, підготовку, постановку та інтерпретацію біологічного експерименту, а також формулювання найбільш імовірного рішення поставленої задачі. Від дослідника буде потрібно тільки тестування отриманих результатів і розробка інструкцій для застосування отриманого нового знання в медицині або біотехнології.

При цьому роботи зі створення програмного забезпечення індустріальної біомедицини вимагають набагато менших витрат, ніж біологічні дослідження. Більшість обчислень можна здійснювати, використовуючи не важкодоступні й дорогі суперкомп'ютери, а кластери персональних комп'ютерів (що і здійснюється в більшості науково-дослідних центрів США). При цьому від програміста вимагається добре володіння сучасними математичними методами статистичного аналізу. Але саме створення методик і технологій біочіпів вимагає спільної роботи фахівців різних сфер діяльності, таких, як молекулярна біологія, фізика, хімія, мікроелектроніка, програмування, математика та ін.

Для людства сьогодні гостро постає проблема пересадки органів і тканин з метою збереження або продовження життя для пацієнтів, що страждають важкими захворюваннями або перенесли важкі травми. Світова потреба в донорських людських органах задовольняється для пацієнтів до 65 років всього на 5-6 %. Донорські органи дуже дорого коштують. Сучасна трансплантологія викликала при цьому низку нових моральних, юридичних і соціальних проблем. Існували спроби пересадки людині органів і тканин тварин – ксенотрансплантації. Але, як правило, вони закінчувалися невдало, оскільки не було можливості запобігти відторгненню таких органів і тканин. Саме генно-інженерні дослідження дозволили намітити шляхи подолання механізму відторгнення пересаджених органів тварин завдяки створенню особливих (трансгенних) тварин. Клітини таких тварин містять, окрім власних, ще й не властиві даному виду гени. Тому в організмі таких тварин виробляються білки, які запобігають поразці імунною системою людини пересадженого органу. На даний час вважається, що свиня є найоптимальнішою твариною з погляду створення трансгенної істоти для вищезазначених цілей. Вона еволюційно стоїть достатньо близько до людини і, на відміну від мавп, легко виводиться, широко поширена, її органи схожі за розмірами з людськими і вона не викликає широкого кола етичних проблем, пов'язаних зі своїм вбивством. За оцінками британських експертів передбачається, що найближчими роками в світі буде більше 300 свиноферм, які працюватимуть за програмою пересадки органів.

Досягненням біології останніх десятиліть можна вважати й те, що біологи навчилися маніпулювати не лише генами, але й цілими клітинами. У зв'язку з цим все частіше увагу привертає клонування.

Взагалі, клонуванням (від грецьк. "клон" – "гілка") є точне відтворення того або іншого живого об'єкту в деякій кількості копій. Але не завжди в масовій свідомості робиться відмінність між двома абсолютно різними процесами, які описуються даним терміном: клонування (тобто отримання ідентичних копій) фрагментів ДНК і клонування клітин дорослого організму (тобто отримання групи клітин з однаковим генотипом). Клоновані фрагменти ДНК використовують для отримання різних продуктів, наприклад, для отримання інтерферону – білка, який захищає організм від дії вірусів: у бактерійні клітини вводиться ген людського інтерферону. Бактерії синтезують людський білок, який в результаті тепер отримують у великих кількостях для медичних цілей, не використовуючи донорську кров, як це було раніше.

Особливий інтерес у суспільства викликають експерименти із клонування тварин. Перші експерименти із клонування тварин здійснили американські ембріологи Р.Бріггс і Т.Кинг на початку 50-х рр. XX ст. Ними було пересаджене ядро зрілої клітини жаби в яйцеклітину, з якої було видалене власне ядро. Але ссавців вдалося клонувати лише в 1997 р. У лабораторії Я.Вілмута в Шотландії була клонована вівця, що увійшла до історії наук під кличкою Доллі. З клітини молочної залози дорослої вівці взяли ядро і ввели його в овечу яйцеклітину з видаленим ядром, а потім активували її за допомогою електричного удару. Зародки, що утворилися, помістили в матку матері-донора, де вони могли розвиватися до народження. При клонуванні вівці Доллі було проведено 236 дослідів, але вдалим став тільки один.

У пресі з'являлися повідомлення про клонування й інших ссавців. З точки зору вчених, сьогодні існують технічні можливості клонувати й людину.

Але дане питання викликало в суспільстві бурю емоцій, що спричинило різні обмеження правового характеру на проведення експериментів з клонування.

До безперечних плюсів клонування можна віднести наступні можливості: виведення генетично оптимальних та економічно вигідних порід сільськогосподарських тварин; прискорене створення трансгенних тварин – суперпродуцентів різних біологічно активних речовин; отримання органів тварин, придатних для пересадки їх людині; можливість вирішення в ході подальшої розробки технології клонування таких фундаментальних проблем, як нездатність мозку

до регенерації, розшифровка структури і функціонування хребта і м'язів, а також розуміння процесу ракового переродження клітин; шанс стати батьками для бездітних пар.

Тіло людини починає розглядатись як якийсь "агрегат", що поки теоретично, а в недалекому майбутньому і практично, за допомогою клонування, може бути "відремонтований", повністю оновлений або вдосконалений. Але при цьому аналогія з механічною людиною епохи Ренесансу як механістична модель більше не працює. Швидше, мова йде про все більш динамічну, гнучку й перепрограмовану біологічну систему. У перспективі очікуються постійні зміни функціональних можливостей тіла.

На відміну від традиційних методів селекції та виведення нових сортів рослин і тварин, біотехнологія відкриває принципово новий шлях – пересадки генетичного матеріалу і створення таких генетичних ланцюжків, які в живій природі ніколи не зустрічаються. Завдяки цій обставині біотехнологічні розробки стали особливо значущими і одночасно вразливими для критики.

Ставлення до біотехнології в суспільстві коливається від їх повного несприйняття до повної упевненості в тому, що біотехнології здатні приносити лише благо. Це обумовлено, з одного боку, труднощами для розуміння повсякденної свідомістю принципів роботи даних технологій, з іншої – насаджуваними міфами, які активно створюють і пропагують сучасні засоби масової інформації і мистецтво. Наприклад, все частіше світовими інформаційними каналами проходять повідомлення про народження клонованої дитини, кінематограф і література постійно поповнюються страшними сюжетами про різних монстрів і вірусів, що вирвалися за межі наукових лабораторій та несли смерть і руйнування.

Наголошується парадоксальність ситуації, пов'язаної з біотехнологією: практичні галузі біотехнології випереджають теоретичні розробки (включаючи й теоретичне осмислення досягнутих результатів). Наприклад, до сфер, що найдинамічніше розвиваються, біотехнологія відносить сьогодні медичні препарати, засновані на ферментації і нових методах створення вакцин, а також комерційне освоєння досягнень біотехнології в рослинництві. Але стосовно останніх, за образним висловом учених, можна сказати, що в даний час відомий характер вантажу (тобто властивості конкретного пересаджуваного гена), створено поїзд і залізничну колію (тобто інструментарій трансформації гена з однієї рослини в іншу), але не відома станція призначення (тобто визначення місця в ланцюжку ДНК, куди необхідно імплантувати ген, щоб змусити його працювати, і це відбувається поки що наосліп). Іншими словами, робота по складанню геномів рослин ще далека від завершення, оскільки кількість ДНК рослин значно більша, ніж у тварин. Саме тому більш розвинутими в теоретичному плані є роботи по складанню геномів людини і деяких тварин, які вже майже завершені.

Комерційне освоєння перших сортів рослин, отриманих за допомогою біотехнології, почалося в 1995 р. Це були соя, стійка до пестициду "раундап", бавовна й кукурудза. Але щороку в подальшому вводилося вже декілька десятків нових трансгенних сортів рослин, кількість яких до кінця XX ст. перевищила 40 (стійка до колорадського жука картопля, стійкі до пестицидів канола й томати і багато іншого). Всього за три роки (з 1995 по 1998 р.) світовий ринок трансгенного насіння виріс з 75 млн. дол. до 164 млн. дол.

Генна інженерія дозволяє досить швидко отримувати сорти рослин, адаптованих до певних кліматичних умов, з підвищеною стійкістю до шкідників, зі збільшеними термінами зберігання плодів й іншими корисними якостями.

Учені припускають, що спостерігатимуться три "хвилі" генетичного поліпшення рослин.

Перша хвиля – нові сорти рослин матимуть корисні агротехнічні властивості. У насіння будуть інкорпоровані властивості, які роблять їх стійкими по відношенню до найбільш розповсюджених видів хімічних засобів захисту рослин, що дозволить підвищити врожайність і скоротити споживання пестицидів.

Друга хвиля – в насіння будуть інкорпоровані властивості з корисним ефектом, що реалізується у постсільськогосподарських сферах економіки. Наприклад, насіння сої з покращеним кислотним складом або насіння томатів з підвищеним вмістом сухих речовин і покращеними смаковими якостями.

Третя хвиля – будуть створені сорти рослин з покращеними екологічними та енергетичними властивостями, що дозволить створити своєрідні "біоенергетичні підприємства".

В кінці XX ст. спостерігався "перехід" від першої до другої біотехнологічної хвилі.

Біотехнологія принципово відрізняється від технологій матеріального виробництва індустріального суспільства. Технологія стає більше схожою на садівництво, ніж на виробництво, і, як в садівництві, врожай не буде повністю нам підконтрольний.

Відкриття в науці та швидка реалізація їх в біотехнологіях ставлять кардинальні питання в розумінні людини. Методи й інструменти біотехнології самі по собі наділяють процес значенням як дискурсивні технології, що ілюструють деякі обмеження і плинність нашого розуміння тіла. Для суспільства наукові відкриття часто репрезентуються у вигляді однотипних і відчужених образів: про штучне запліднення або ксенотрансплантацію розповідають фотографії стерильних лабораторій і дослідників в оточенні пробірок. Наслідком простого візуального атракціону і незнання та нерозуміння наукових відкриттів стають як консервативні настрої, несприйняття технологій, апокаліптичні очікування, так і екзальтована віра в прогрес, надії на безсмертя і продуктовий достаток. Віра у безсмертя, що досягається клонуванням, ґрунтується на парадоксальній надії на тіло. Що є людина у такому разі? Як саме вона конструюється? Очікуванням поліпшення життя можна протиставити питання про те, в яких межах можна мислити людину, відмінності між людьми, між тілом і людиною, чи можливо пояснити природу людини через реалізацію її генетичної програми і як захистити людину і навколишній світ від технологій і, можливо, від некритичного проходження бажанням. З виникненням нових проблем, до яких тепер можна віднести створення людиною радикальними засобами нових живих істот, вочевидь, не зникають старі проблеми: взаємини людини й світу стають ще складнішими й суперечливішими. Ми, як і раніше, повинні будемо відповідати, наскільки ми, люди, є живими й природними істотами; чи не боїмося ми життя власного тіла, чи не забули, що життя передбачає смерть.

Високі технології по-новому поставили проблему співвідношення понять "людина" і "машина", "людина" і "технологія". Раніше між даними поняттями існувала непрохідна грань, що була обумовлена, зокрема, приналежністю людини до сфери природного, а машини й технології – до сфери штучного (культурного). Але поява біо- та нанотехнологій, заснованих на інформаційних технологіях, змусила переосмислити відносини між людиною та машиною, між генетичними і комп'ютерними "кодами". Більше немає ніякої чіткої межі між

тілом і технологією в біотехнології. Підкреслимо, що це особливо стосується біотехнології, яка вийшла на рівень наномасштабу.

У західній медицині та існуючій біологічній науці склалося певне уявлення про те, що являє собою життя, і, відповідно, застосовуються певні моделі людини, насамперед її тіла. Зрозуміло, що подібні уявлення базуються також на певних світоглядних і філософських підставах, хоча вони найчастіше спеціально не відрефлексовані.

Сучасні дослідження в галузі біо- та нанотехнологій примушують не тільки філософів, але й учених переосмислити як саме поняття "життя", так і поняття "людина", "машина", "технологія", "лікування" і низку інших.

До переднього краю цих досліджень, насамперед, слід віднести такі галузі науки як: біоінформатика (використання штучного інтелекту в дослідженнях білків і генів); мікропорядки (використання ДНК-чіпа або наборів гібридних маркерів ДНК, використовуваних для аналізу генних структур зразків ДНК); наномедицина (впровадження датчиків атомного масштабу в тіло); системна біологія (застосування теорії систем до розуміння взаємодій генів, білків і зв'язків між ними).

Саме з появою цих технологій почала розмиватися межа між людиною й машиною. Наприклад, новизна біотехнології полягає в тому, що, на відміну від інших областей біології й медицини, вона спирається не на зовнішні технології (протезування, інструментальна діагностика, хірургія), а на ідею про те, що власні процеси тіла можуть бути перепрограмовані на досягнення потрібних результатів. На основі клітинних та біомолекулярних елементів і процесів у біотехнології були створені спеціальні методи для введення в тіло, його аналізу й контролю на рівні дуже малих об'єктів, такі, як використання рекомбінантної ДНК з реплікованими фрагментами, застосування імунологічної і клітинної регенерації за участю стовбурових клітин, використання певних білків для створення клітинних і тканинних структур, встановлення клітинного оточення для відображення генома та його аналізу. Є певні "методи", використовувані в біотехнології для досягнення головної її мети, що полягає в створенні необхідних умов для активації певних біологічних процесів (припустимо, потрібних клітинних умов для диференціації ембріональних стволових клітин). Підкреслимо, що сьогодні жива істота розглядається, як біологічна система.

У медицині звичні уявлення про лікування піддаються серйозним трансформаціям. Дослідження в сучасній медицині і біології проблематизують питання щодо межі, яка відокремлює, власне, лікування в звичному для медицини сенсі від біотехнологічної "модернізації". Наприклад, в регенеративній медицині на порядку денному гостро стоїть таке питання: як можемо ми (або чи повинні) розрізняти медичну терапію (наприклад, в нейродегенеративних хворобах, таких, як хвороба Паркінсона) і технічну трансформацію (наприклад, модернізацію імунної системи) при використанні стволових клітин, що мають потенційно необмежені можливості для регенерації тканин і органів?

Отже, саме біотехнологія наочно демонструє, що саме тіло стає в деякому розумінні технологією. Дослідники, з цієї точки зору, не стільки застосовують генну терапію, скільки примушують тіло на молекулярному рівні адаптуватися до певних обставин. Наприклад, перепрограмовані стволові клітини пацієнта з хворобою Паркінсона після пересадки у вогнище нейроклітинної дегенерації "природно" стимулюють серію змін, що призводять до регенерації втрачених клітин мозку або нервової системи. Прицьому вважається, що такі процеси не відбуваються самі собою, але при цьому вони не є результатом втручання, як в хірургії або при застосуванні штучних органів. Внаслідок взаємодії між "вологими" клітинами, генетичними даними та інформаційними системами на кремнієвій основі, виникає подібна згладжена траєкторія терапевтичних змін. "Технологія" стає все більш синонімічною набору методів, що створюють необхідні умови (in vivo, in vitro або in silico), в яких біологічні процеси можуть призвести до бажаної мети. Тіло стає частиною (причому, однією з найважливіших) технологічного процесу, який може бути запущений тільки внаслідок стороннього втручання. Якщо мета технологічного процесу – це регенерація втрачених клітин мозку, то технологічний процес розділяється на декілька етапів. Наприклад, процес перепрограмування стволових клітин, процес імплантації стовбурових клітин і процес їх функціонування в організмі. На останньому етапі дійсно створюється враження, що стовбурові клітини й організм хворого працюють "самі по собі", без втручання ззовні.

Але чи можна таке тіло, як і раніше, вважати за природне? Чи не стає воно штучним? І де та межа, за якою здійснюється даний перехід? Відповіді на ці питання – справа філософії, а не науки.

Біотехнологія, генна інженерія ставлять щонайгостріші правові й етичні проблеми. Людство не вперше стикається з необхідністю осмислення правових і етичних аспектів використання нових технологій. Проте, порівняно з минулим наші дні характеризуються стрімким зростанням масштабів потенційної дії технологій на людину і навколишнє середовище. Збільшення швидкості практичних розробок в різних галузях науки, що створюють основу для широкого використання отриманих результатів в суспільстві, скорочує число байдужих спостерігачів, які поступаються правом вибору і правом рішень іншим сучасникам або взагалі майбутнім поколінням. Перед людством постає невідворотне питання: як ми хочемо обґрунтовувати в майбутньому наше поняття людини, як визначатимемо і конкретизуватимемо людську гідність, права людини, захист ненародженого і народженого життя? Біоетика не дає готових відповідей на питання "що робити". Вона лише допомагає осмислити цінності, задаючись питаннями аверсу корисності і реверсу нових, невідомих до певного часу проблем.

Клонування у ряді юридично спірних високих технологій медицини займає особливе місце. Ця технологія припускає особливий шлях репродукції людини – методом ділення будь-якої клітки організму, що дозволяє отримати живого "двійника". Клонування теоретично може забезпечити повну заміну "агрегату" під назвою людський організм. У зв'язку з цим йде обговорення меж правового регулювання клонування. Звертається увага на те, що клони людей повинні офіційно мати ті ж юридичні права і відповідальність, що й будь-які інші людські істоти. Людина, що живе в даний час, не повинна клонуватися без її письмової згоди. Будь-якій людині автоматично дається право власності на її генетичний код і право їм розпоряджатися на власний розсуд; код повинен залишатися під її контролем. Людині повинно бути дозволено визначати за своїм бажанням, чи хоче вона дати клонувати себе після смерті і за яких умов. Мабуть, доцільно заборонити клонування неповнолітніх, оскільки вони ще не досягли зрілості для ухвалення такого роду рішень. Вирощування людського плоду поза тілом жінки, наприклад, в лабораторних апаратах, повинно бути заборонено. Клонування вбивць та інших небезпечних злочинців також слід заборонити. Приблизно таким є, у загальному вигляді, коло проблем, яким присвячена Конвенція про захист прав людини і людської гідності у зв'язку із застосуванням

біології і медицини (Конвенція про права людини і біомедицину). Цей важливий документ, робота над яким почалася в 1990 р., був остаточно прийнятий Парламентською асамблеєю (найвищим представницьким органом) Ради Європи в листопаді 1996 р. у Страсбурзі. Вже зараз за спробу виготовлення людського двійника можна отримати у Франції до 20 років в'язниці, у Німеччині – 5, в Японії – 10.

Окрім моральних, етичних і юридичних проблем, питання про клонування живих істот загострює низку невирішених наукових проблем: наприклад, чи передаються через гени соціальні риси, або, іншими словами, наскільки людина є тим, що задають їй гени?

Специфіка сучасних біоетичних проблем полягає в тому, що вони виводять людину на грань якостей її буття. Для вирішення цих проблем поняття "індивідуальність" повинне виступати концептуальною та методологічною основою. Інакше не уникнути перетворення людини на простий банк органів, в машину і відтворний предмет, який може піддатися купівлі-продажу. Ставлення до людини як "об'єкту використання" дуже неоднозначне, воно ставить під загрозу межу між людиною і річчю.

Сучасна людина змушена визначати себе крізь ідеї квантової фізики і теорії Всесвіту, що розширюється, а також через медико-біологічний погляд на тіло, як мінливу тканинну структуру, яку за бажанням можна перемоделювати. Уявлення про природу життя біологізується все більше, і це стає розхожою і в чомусь трагічною істиною. Тим самим формується уявлення про тіло як про технологію, інструмент вираження та моделювання. У першому випадку, наприклад, ми маємо справу з перформативними діями художників, що використовують своє тіло або тіло тварини як інструмент для створення художнього твору. У другому – з власне біотехнологією, особливість якої полягає в зрощенні природою даного тіла і параметрів, заданих технологічними маніпуляціями, що виключає відторгнення від "природного" тіла зовнішніх (на зразок протезів) деталей, але народжує потребу в новій ідентичності природного, відторгнення психологічного і світоглядного порядку.

У XX ст. редукціонізм і холізм, кожен по-своєму, намагалися запропонувати універсальну картину людського тіла в нормі і патології і тим самим вирішити поставлене питання. Колапс цих програм у 70-х роках призвів до розпаду загальної картини тілесних подій і, відповідно, до фрагментації внутрішньонаукової перцепції, уяви і

теоретичного осмислення. У біології і медицині практично припинилися дискусії навколо проблеми побудови єдиної наукової теорії. У цій ситуації будь-яка інтервенція (терапевтична або дослідницька) є результатом кооперації пристосовуваних одна до одної (для особливих цілей даного наукового або клінічного випадку) дій різної локалізації без загальної теоретично осяжної рамки, тобто в ситуації фундаментальної невизначеності і ризику.

Прогрес геноміки синергетичний фундаментальним перетворенням сучасної культури. Він вбирає в себе енергію нових культурних імпульсів і додає їм істотного посилення. Він провокує у людей нове відчуття могутності в творчому перетворенні власної природи і новий досвід незахищеності перед обличам цієї потужності. За Гайдеггером, десь у XVII-XVIII століттях християнська ідея порятунку була підмінена двома спочатку дистанційованими одна від одної ідеями здоров'я й свободи. Ця підміна і рознесення аспектів, що відокремилися, конституювали особливі об'єкти дії для науково орієнтованого медичного лікування і політичної дії. У сфері біомедицини основна загроза існуванню людини була пізнана в світі Природи, а шлях "порятунку" – в науково оформленому технологічному контролі зовнішніх природних сил. Природа з'явилася в образі ворога, а технологія – в особі рятівника. Наука перетворилася на загрозу й рятівника водночас.

Біоетичний поворот в екзистенціальних настроях відбувся в результаті розуміння, що людське тіло не тільки "об'єкт" наукового дослідження або терапевтичної дії, але також "плоть" конкретної людини – її власника. Разом з моральним розумом, в якомусь розумінні як його соціальне застосування, політичні практики вторглися у світ біомедицини. Аборт, права пацієнтів, права інвалідів, клонування, генетична інженерія, дослідження стовбурових клітин – ці та багато інших внутрішніх проблем біомедичної науки перетворилися на могутні стимули політичних рухів. Проект Геном Людини є парадигмальним прикладом нової біомедичної науки – дуже відмінної від тієї науки, яка існувала до початку 1980-х років. Він став першою в історії науки екзистенціальним парадоксом, інвестованим екологічним рухом і біоетикою в сферу діяльності біомедицини.

Комерціалізація є специфічною межею геноміки як науки нового типу. Комерціалізація трансформує базисні структури науки і куль-

тури в цілому. У сучасній науці експертне знання вченого все більше заміщується думкою суспільства, необхідно співвідносити себе з цією думкою, і кожного разу етичні сумніви вирішуються щодо конкретного випадку (учені й суспільство мають справу не із законом, а з особистим вибором і суспільною домовленістю). Людина постає перед вибором власних меж. Наукове знання все більше комерціалізується, долається межа між відкриттям і винаходом, апеляція до розуму замінюється апеляцією до уяви. Становище людини виявляється подвійним, поза стійкими оцінками хорошого і поганого.

Генна інженерія складає основу біотехнології і є сукупністю методів і підходів, що мають на меті отримання біологічних структур з програмованими властивостями, які не можливо отримати традиційними методами селекції, що передаються спадково. Генна інженерія відкриває нові перспективи в пізнанні явищ природи, у вирішенні актуальних проблем медицини, в модернізації галузей промисловості і сільського господарства, у вирішенні екологічних проблем. Ці перспективи біотехнології нерозривно пов'язані із смисложиттєвими проблемами людства. При впровадженні в наше життя біоінженерних технологій, маніпулювання спадковим матеріалом людини, природна основа людського існування опинилася під загрозою самознищення. Внаслідок цього різко окреслюється межа між тим, що природно зростає і штучно зробленим, між фізичною цілісністю і особистою ідентичністю, між природною долею і долею соціальною, що становить реальну небезпеку самій природі людини.

7.4. Феномен когнітивної науки й технології

Когнітивна наука в широкому сенсі – це сукупність наук про пізнання – отримання, зберігання, перетворення й використання знання; у вузькому сенсі – це міждисциплінарне дослідження отримання й застосування знань. Основними складовими когнітивної науки є: експериментальна психологія пізнання; філософія свідомості; нейронаука; когнітивна антропологія; лінгвістика; комп'ютерна наука і штучний інтелект. Днем народження когнітивної науки вважається 11 вересня 1956 р. – один з днів симпозіуму в Массачусетському технологічному інституті, коли відбулися три доповіді, що

конституювали когнітивну науку як таку. Це були доповіді експериментального психолога Джорджа Міллера: "Магічне число 7±2", лінгвіста Ноема Хомського: "Три моделі мови", представників галузі комп'ютерного моделювання і штучного інтелекту Алана Ньюелла і Герберта Саймона, майбутнього нобелівського лауреата з економіки. На думку істориків науки, можна виділити три корені когнітивної науки: винахід комп'ютерів і спроби створити програми, які змогли б розв'язувати завдання, які вирішуються людьми в їхньому житті; розвиток психології пізнання, що розглядається як переробка інформації: метою цього напряму спочатку було виявлення внутрішніх процесів переробки, які беруть участь в сприйнятті, пам'яті, мисленні й мові; розвиток теорії граматики і пов'язаних з нею гілок лінгвістики. Характерною особливістю когнітивних наук є їхня швидка інтеграція, особливо впродовж двох останніх десятиліть. Тому нині вже говорять про єдину когнітивну науку. Ставиться завдання окреслити особливості міждисциплінарного феномену когнітивних наук і технологій з їх революційним поступом в сучасному науково-технологічному просторі.

Засади когнітивної науки були закладені дослідженнями математика А.Тьюрінга по кінцевих автоматах (1936). Йому вдалося показати, що для проведення будь-якого обчислення достатньо повторення елементарних операцій. Тим самим відкрилися перспективи для перевірки й реалізації відомої ідеї Т.Гоббса та Д.Буля, що мислення є обчисленням. Перевіряючи цю ідею, математик К.Шеннон припустив в 1948 р., що кожен елемент інформації може бути представлений як вибір однієї з двох рівноймовірних альтернатив, а кількість інформації, що передається через канал зв'язку, може бути обчислена за допомогою двійкової системи числення (у бітах). Надалі ці результати були застосовані до вивчення функціонування центральної нервової системи людини. Математичне моделювання процесів обробки інформації у людини йшло рука в руку з експериментальним вивченням цих процесів. Початок цьому був покладений працею школи гештальтпсихології. У 1948 р. було висунуто гіпотезу про те, що мислення, як процес обробки когнітивної інформації, може протікати в нейронних мережах. Дещо пізніше була розроблена перша нейронна модель мозку, де взаємодію між мережами нейронів імітували логічні операції пропозиційного обчислення. У 1950-х роках почало визначатися коло проблем когнітивних наук – обробка

інформації у людини, структура мови та її вплив на мислення (роботи Н.Хомського), розробки штучного інтелекту.

Помітний внесок у становлення когнітивної науки внесли також роботи Н.Вінера та його колег у галузі кібернетики і теорії автоматів, що дозволили пояснити деякі характерні види активності центральної нервової системи, відштовхуючись від аналогії між цілеспрямованим функціонуванням технічних систем і відповідними формами поведінки людей. Ці відкриття стали основою для подальших систематичних спроб опису загальної структури когнітивної системи людини і формування когнітивної психології.

З кінця 1960-х рр. аналіз природи людського пізнання за допомогою інформаційних моделей стає загальноприйнятим підходом. Серйозний вплив на дослідження пізнавальних і розумових процесів у когнітивній науці зробила комп'ютерна революція, швидкий розвиток обчислювальної техніки. Як єдине дослідницьке поле когнітивні науки склалися в 60-80-х роках XX ст. Поступово став домінувати напрям, орієнтований на створення нових когнітивних комп'ютерних моделей, які могли б розглядатися як достатньо адекватні імітації різних аспектів людського пізнання. Згодом велику роль в когнітивних науках почали відігравати також дослідження з етології й соціобіології, а також методики, що дають можливість безпосереднього спостереження над роботою мозку, такі як магнітно-резонансна томографія.

В когнітивній науці склалися три основні теоретичні напрями: модельно-символічний підхід, модулярний підхід і коннекціонізм (напрям, що іменується також нейронно-мережевим підходом, або моделями паралельно-розподіленої переробки). Перший з цих напрямів базується на комп'ютерній метафорі, що припускає розгляд людського пізнання й співвідношення його з роботою мозку за аналогією з персональним комп'ютером, в якому програми, які виконують певні функції, можуть бути реалізовані на різному "субстраті", для якого є характерною наявність центрального процесора з обмеженою пропускною спроможністю, що накладає певні обмеження на переробку інформації. Теоретики модулярного підходу порівнюють психіку людини зі швейцарським армійським ножем, який пристосований для виконання безлічі функцій, тому що, на відміну від звичайного ножа з єдиним лезом, він озброєний безліччю інструментів: ножицями, штопором і т. і. Згідно даному підходу, людське пізнання можна уявляти

як набір таких паралельно функціонуючих "модулів", що працюють незалежно один від одного. Вихідні дані цих модулів використовуються в центральних процесах координації знань і прийнятті рішень, які, проте, занадто складні для вивчення внаслідок надмірної кількості чинників, що впливають на їх поточний стан. Коннекціонізм базується на "мозковій" метафорі пізнання, де пізнавальні процеси вважаються процесами паралельної переробки інформації мережею, що складається з декількох рівнів простих одиниць – моделей нейронів, зв'язки між якими мають різні вагові коефіцієнти, причому ці коефіцієнти можуть мінятися залежно від спроможності нейронної мережі вирішувати певний тип завдань.

У когнітивній науці використовуються для розробки точних теорій роботи людського мозку комп'ютерні моделі, узяті з теорії штучного інтелекту, й експериментальні методи, взяті з психології й фізіології вищої нервової діяльності. Ключовим технічним досягненням, яке створило умови для виникнення когнітивістики, стали нові методи сканування мозку. Важливу роль відіграли й суперкомп'ютери. Значущою метою когнітивної науки є прагнення описати й пояснити процеси мозку людини, відповідальні за вищу нервову діяльність, що дозволить створити системи так званого сильного штучного інтелекту.

Когнітивні науки є водночас і єдиним дослідницьким міждисциплінарним полем, і сукупністю окремих наук. Окремі науки, що входять до них, зберігають автономію та значну різноманітність, але, в той же час, дослідження в межах когнітивних наук майже завжди включають підходи і результати декількох наук. Предметом когнітивних наук є різні аспекти пізнання і мислення: закони сприйняття, обробки, зберігання і відтворення інформації, зв'язок їх з будовою мозку людини і можливість реалізації обробки інформації на інших носіях, дослідження в галузі штучного інтелекту, роль мови в пізнанні, закони передачі інформації, проблеми розуміння та інтерпретації, роль еволюційних механізмів у мисленні, специфіка особливих типів мислення.

Когнітивна психологія є наукою, що експериментально вивчає такі аспекти людського пізнання, як сприйняття й розпізнавання образів, увагу, пам'ять, мову, розвиток мислення, формування понять, особливості людського інтелекту, зокрема з використанням моделей штучного інтелекту. Традиційно до сфери когнітивної психології не

відносяться фізіологічні дослідження роботи мозку, які складають предмет нейрофізіології (тобто психофізіологія, або нейронаука), проте останнім часом, у зв'язку з розвитком новітніх методик, перш за все томографічних, психологічні і фізіологічні дослідження тісно змикаються.

Концептуальні дослідження пам'яті також в основному просуваються методом побудови моделей її функціонування. Проблема кодування інформації в пам'яті нині також перебуває у стадії формування різних гіпотез. Широкий розвиток отримали семантичні моделі організації пам'яті: кластерна модель, групова модель, модель порівняльних семантичних ознак, мережеві моделі. У зв'язку з цим вивчаються також моделі побудови уявних образів.

Закладена класичними дослідженнями Ж.Піаже і Л.Виготського галузь психології когнітивного розвитку сьогодні включає, поряд з класичними дослідженнями формування інтелектуальних і моральних понять, також такі напрями досліджень, як експериментальне вивчення формування розпізнавання образів, адаптаційних стратегій та ін.

Філософія свідомості надзвичайно важлива для когнітивних досліджень, оскільки всі когнітивні процеси так чи інакше пов'язані зі свідомістю. Головні питання, які розробляє філософія свідомості в рамках когнітивистики, наступні: Що таке свідомість? Чи може суб'єктивний досвід бути описаний у фізичних термінах? Яке співвідношення свідомості з мозком? Які взаємини свідомих і несвідомих процесів в сприйнятті, пам'яті, навчанні та інших галузях? Якими є особливості досвіду свідомості в таких специфічних областях, як візуальне сприйняття та емоції? Як можна зрозуміти незвичайні форми і стани свідомості, такі як синестезія, "інсайт" та ін.? Чи грає свідомість функціональну роль, і якщо так, яку саме? Чи можуть нові методи дослідження мозку допомогти з'ясувати природу і механізми свідомості? Чи можна розвинути надійні методи розуміння і формалізації даних про досвід свідомості? Чи потрібно вийти за межі наукових методів, щоб схопити сутнісні елементи феномену свідомості, або достатні традиційні методи? Яку роль має суб'єктивний досвід в існуючих теоріях сучасних наук? Якими можуть бути імплікації науки про свідомість для етики суспільства?

Галузь когнітивної психології, що вивчає володіння мовою, вживання мови, зберігання мовної інформації та інші аспекти мовної

діяльності, носить назву психолінгвістика. Тут основну увагу досліджень традиційно привертають такі теми, як різні моделі засвоєння рідної мови та іноземних мов, проблема ментального лексикону, обробка мовної інформації – усної та письмової, мовні стратегії. Незважаючи на величезну кількість досліджень, психолінгвістика залишається однією з найбагатших за завданнями і проблемами галузей когнітивної науки. До теперішнього часу когнітивна лінгвістика представлена в світі кількома могутніми напрямами, кожен з яких відрізняється своїми засадами, особливими процедурами аналізу. Існує низка наукових шкіл, що розрізняються між собою, їх об'єднує прагнення дати мовним фактам і мовним категоріям психологічне пояснення, співвіднести мовні форми з їх ментальними репрезентаціями і з тим досвідом, який вони, як структури знання, відображають. Різні теорії розкривають зв'язок знань, закладених у мові, з суб'єктом сприйняття, пізнання, мислення, поведінки і практичної діяльності; відображення реального світу – його бачення, розуміння і структуризації – в свідомості суб'єкта і фіксації його в мові у вигляді суб'єктних та етнічно орієнтованих понять, уявлень, образів, концептів і моделей.

В останні десятиліття до класичного кола когнітивних наук почали приєднуватися також дослідження в галузі антропології, етології та| соціобіології і навіть психіатрії.

Когнітивна антропологія виникла в середині 1950-х рр. як результат осмислення феномену культури в широкому сенсі. Спочатку визначення культури були передусім біхевіористськими – культура уявлялася моделлю поведінки, дій або звичаїв. Біхевіористські акценти прослідковувалися також у лінгвістиці й психології. Проте після того, як відбувся поступовий відхід від біхевіоризму, дослідники звернулися до вивчення культурних аспектів мислення й пізнання. Цей поворот відбувся одночасно в трьох сферах – в культурній антропології, в лінгвістиці та в психології. Метою когнітивної антропології стало вивчення культурної "компетенції", абстрактної "теорії культури", що зберігається в головах її представників. Однак з часом "культура" почала визначатися в когнітивній антропології, перш за все, як система знання — внутрішня концептуальна система, що обґрунтовує й управляє реальною поведінкою і спостережуваними подіями, або як експліцитно виражена публічна система значень.

Сьогодні існує більше десяти наукових напрямів, які, використовуючи ту або іншу лексику і термінологію, ставлять за мету вивчення "картини світу", або "менталітету". Таким чином, об'єктом вивчення когнітивної антропології є система ментальної організації елементів культури.

Звернення до даних етології дозволило когнітивним наукам збагатитися новим баченням інстинктивних, природно обумовлених компонентів людської поведінки. З етологічної практики такі науки, як соціобіологія, запозичували методи багатоаспектного вивчення поведінки, що, в свою чергу, дозволило поставити перед вивченням процесу пізнання низку нових завдань: вивчення розпізнавання природних сигналів і конвенціональних знаків, емоційної регуляції пізнавальної активності, гіпотезу конкурентної організації когнітивних процесів. Аналогічно дані психіатрії дозволяють збагатити бачення пізнавального процесу низкою особливих його типів, завдяки чому виявляється можливою постановка питання про природні механізми формування установки, інтерпретації і конструктивної діяльності пізнання.

Під штучним інтелектом (англ. artificial intelligence) розуміється наука й технологія створення інтелектуальних машин, особливо інтелектуальних комп'ютерних програм. Штучний інтелект пов'язаний зі схожим завданням використання комп'ютерів для розуміння людського інтелекту, але не обов'язково обмежується біологічно правдоподібними методами. Наука під назвою "Штучний інтелект" входить до комплексу комп'ютерних наук, а створювані на його основі технології – до інформаційних технологій. Завданням цієї науки є відтворення за допомогою обчислювальних систем та інших штучних пристроїв розумних міркувань і дій.

Різні види і ступені інтелекту існують у багатьох людей, тварин і деяких машин, інтелектуальних інформаційних систем і різноманітних моделей експертних систем з відмінними базами знань. Визначення інтелекту не пов'язане з розумінням інтелекту у людини – це різні речі. Більше того, ця наука моделює людський інтелект, оскільки, з одного боку, можна вивчити дещо про те, як змусити машини вирішити проблеми, спостерігаючи інших людей, а, з іншого боку, більшість робіт щодо штучного інтелекту стосуються вивчення проблем, які потрібно вирішувати людству в промисловому і технологічному сенсі.

До 1970-х років в СРСР всі дослідження штучного інтелекту велися в межах кібернетики. Науки "інформатика" й "кібернетика" внаслідок ряду академічних суперечок були в той час змішані. Тільки в кінці 1970-х років в СРСР починають говорити про науковий напрям "штучний інтелект" як про розділ інформатики. При цьому народилася й сама інформатика, підпорядкувавши собі свою прародительку "кібернетику". Створюються тлумачний словник, тритомний довідник зі штучного інтелекту, а також енциклопедичний словник з інформатики, в якому розділи "Кібернетика" і "Штучний інтелект" входять, разом з іншими розділами, до складу інформатики. Термін "інформатика" в 1980-і роки набуває широкого поширення, а термін "кібернетика" поступово зникає з ужитку, зберігшись лише в назвах тих інститутів, які виникли в епоху "кібернетичного буму" кінця 1950-х – початку 1960-х років. Такий погляд на штучний інтелект, кібернетику та інформатику поділяється не всіма. Це пов'язано з тим, що на Заході межі цих наук дещо відрізняються від тих, які склалися в СРСР.

Згідно думки багатьох учених, важливою властивістю інтелекту є здібність до навчання. Таким чином, на перший план виходить *інженерія знань*, що об'єднує завдання отримання знань, їх систематизації й використання. Досягнення в цій галузі зачіпають решту майже всіх напрямів досліджень штучного інтелекту. Важливими є дві її підгалузі. Перша з них – машинне навчання – стосується процесу самостійного отримання знань інтелектуальною системою в процесі її роботи. Друга пов'язана зі створенням експертних систем – програм, що використовують спеціалізовані бази знань для отримання достовірних висновків з якої-небудь проблеми. До галузі машинного навчання відноситься великий клас завдань розпізнавання образів. Це, наприклад, розпізнавання символів, рукописного тексту, мови, аналіз текстів. Багато завдань успішно вирішуються за допомогою біологічного моделювання. Особливо варто згадати комп'ютерний зір, який пов'язаний ще і з робототехнікою.

У комп'ютерних науках проблеми штучного інтелекту розглядаються з позицій проектування експертних систем і баз знань. Під базами знань розуміється сукупність даних і правил виведення, що допускають логічний вивід та осмислену обробку інформації. В цілому дослідження проблем штучного інтелекту в комп'ютерних науках спрямоване на створення, розвиток та експлуатацію інтелек-

туальних інформаційних систем, а питання підготовки користувачів і розробників таких систем вирішуються фахівцями інформаційних технологій.

Когнітивні технології – інформаційні технології, спеціально орієнтовані на розвиток інтелектуальних здібностей людини. Когнітивні технології розвивають уяву і асоціативне мислення людини. Завдяки цим технологіям на зміну відомій приказці "Хто володіє інформацією – той править світом", приходить нове правило: "Хто уміє систематизувати інформацію й отримувати з неї знання, той править світом!". Когнітивні технології найбільш ефективні при описі слабоструктурованих систем, в яких відбуваються процеси, що характеризуються багатоаспектністю, відсутністю достатньої кількісної інформації про їхню динаміку, а також нечіткістю, мінливістю характеру процесів в часі і т.і. Не дивно, що американські фахівці передрікають когнітивним технологіям вже у найближчому майбутньому набагато більшу популярність в світі, ніж сьогодні мають нанотехнології.

Зростаюча затребуваність когнітивних технологій в комп'ютерних системах проектування і аналізу даних ставить нові завдання при підготовці фахівців в галузі прикладної математики, інформатики та інформаційних технологій.

Когнітивні технології в інформатиці в сучасному розумінні цього слова – це сукупність методів, алгоритмів і програм, що моделюють пізнавальні здібності людського мозку для вирішення конкретних прикладних завдань – розпізнавання образів (мови, сигналів, зображень, сцен і т.д.), виявлення й ідентифікації закономірностей в масивах даних, вирішення завдань комп'ютерного проектування складних систем, систем підтримки ухвалення рішень в умовах нечітких вхідних даних і взаємозв'язків. Ще 50 років тому батьками кібернетики Вінером та фон Нейманом було сформульовано завдання об'єднання обчислювальних можливостей комп'ютера з когнітивними здібностями людського мозку. Ця ідея й лежить в основі сучасних когнітивних технологій.

Комп'ютерні системи проектування (Computer Aided Design, CAD) при своєму зародженні використовувалися для автоматизації праці інженера-проектувальника при реалізації ухвалених інженерних рішень (розробці креслень, виготовленні конструкторської документації, автоматичній перевірці коректності вхідних даних і

результатів проектування, і т.п.). Сучасні CAD-системи дозволяють здійснювати "безпаперове" проектування складних об'єктів, представляючи спроектований об'єкт в електронному вигляді.

Для скорочення часу проектування й кількості дорогих (у матеріальному й часовому сенсах) натурних експериментів, поліпшення якості проектування створюються комп'ютерні системи проектування для підтримки ухвалення інженерних рішень (Knowledge Based Engineering, Computer Aided Engineering). Такі системи, що є, по суті, спеціалізованими системами моделювання і підтримки ухвалення рішень, дозволяють досліджувати велику кількість варіантів побудови об'єкту (конфігурації, параметрів та ін.), передбачати очікувані характеристики й знаходити якнайкращі (раціональні) рішення.

При проектуванні об'єктів з використанням комп'ютерної підтримки рішень, що ухвалюються, вирішуються три базові проблеми: цілеспрямована автоматична генерація варіантів цифрових описів об'єктів; побудова функцій відгуку – обчислення характеристик об'єкту за даними цифрового опису об'єкту, параметрам управління й параметрам середовища функціонування; оптимізація – побудова об'єкту з якнайкращими властивостями за наявності обмежень.

Складнощі вирішення цих проблем обумовлені, перш за все, високою розмірністю цифрових описів об'єктів, що істотно утруднює побудову функцій відгуку, залежних від векторів високої розмірності, й оптимізацію в просторі таких векторів.

До людей, які працюють в галузі когнітивних технологій, ставляться особливі кваліфікаційні вимоги. Такий фахівець повинен отримати базову підготовку в галузі напрямів "Прикладна математика та інформатика" і "Фундаментальна інформатика та інформаційні технології". Для ефективної роботи він повинен, перш за все, мати широкі знання в галузі теоретичної і прикладної математики, зокрема, поглиблені знання за теоретичною та прикладною математичною статистикою і аналізом даних. Крім того, фахівець повинен мати базові знання в галузі побудови й аналізу обчислювальних алгоритмів, планування й проведення обчислювальних експериментів (зокрема, мати навички активної роботи з основними математичними пакетами). Фахівець повинен знати технології програмування і проектування програмних продуктів та комплексів і бажано володіти хоч б однією мовою програмування.

Когнітивні науки породжують нові інтелектуальні технології, що є не лише наукоємними, але й більш динамічними галузями, для яких є характерним швидке моральне старіння. Спостерігається тенденція до скорочення життєвого циклу високих технологій. Покоління комп'ютерів та комунікаційних пристроїв (наприклад, сотових телефонів) застарівають вже на момент їх впровадження у виробництво. Розвиток високих технологій, в тому числі когнітивних, веде до зміни багатьох стереотипів в економічній та соціокультурній сферах. Високі технології зараз орієнтовані не лише на виробництво, але й на підвищення індивідуальної праці та покращення якості життя. В наш час є усі підстави вважати формування високих технологій, в тому числі когнітивних, складним, багатоаспектним соціокультурним феноменом.

7.5. Технонаука: технологічний та соціокультурний зміст

Процеси технологізації наукової діяльності та індустріалізації науки привели до того, що технологічний підхід розповсюджується на весь спектр стосунків, що складаються в процесі наукової діяльності, при цьому зростає роль наукового знання в розвитку технологій і суспільства і змінюється роль та тенденції розвитку технічного й технологічного знання в системі наукового знання. Констатується формування якісно нової стадії розвитку науки і техніки, а також їхніх взаємодій з суспільством, що виражається у формуванні так званої *технонауки* (технологічної науки, корпоративної науки і тому подібне).

Феномен технонауки (*technoscience*) найяскравіше характеризує специфіку й нові проблеми постіндустріального, а точніше – знаннєвого, суспільства. В даний час йде процес "обертання" сформованих впродовж багатьох десятиліть організаційних і економічних схем взаємодії фундаментальної науки і практичних її застосувань, які виступають нині у формі високих технологій. Класична схема індустріального суспільства починалася від фундаментальних досліджень і через пошук їх практичних застосувань йшла до розробки технічних і технологічних втілень, які потім виходили на ринки збуту. Це

"впроваджувальна" модель науково-технологічного циклу, головною проблемою якої була відсутність зворотного зв'язку з виробництвом і суспільними потребами: спочатку створювалася технологія, а потім здійснювався пошук ринків збуту для неї. Контур "наука-технологія" був відносно автономним і замкнутим.

Технонаука – це не тільки органічний симбіоз науки і технології (*гібрид обнаученої технології й технологізованої науки)*. У постіндустріальному, знаннєвому суспільстві істотно розширюються контури взаємодії науки, технології, суспільних потреб, бізнесу, і кардинально змінюються, "обертаються" їх взаємозв'язки: *розробка нової технології починається тоді й настільки, коли й наскільки на неї є попит*. З одного боку, наука виступає як генератор нових технологій і саме через стійкий попит на них користується підтримкою, часом вельми щедрою. З іншого боку, виробництво нових технологій визначає попит на науку обмеженого типу, так що багато її потенцій залишаються нереалізованими. Від науки не вимагається ні пояснення, ні розуміння речей – достатньо того, що вона дозволяє ефективно їх змінювати. Це припускає розуміння пізнавальної діяльності (включаючи наукову) як діяльності в деякому розумінні вторинної, підпорядкованої по відношенню до практичного перетворення, зміни і навколишнього світу, і самої людини. Тим самим відкривається можливість для переосмислення співвідношення науки й технології, що склалося раніше. Якщо традиційно воно розумілося як технологічне застосування, застосування кимось і колись виробленого наукового знання, то тепер виявляється, що сама діяльність по отриманню такого знання "вбудовується" в процеси створення і вдосконалення тих або інших технологій. Дійсно, в світі, перш за все в країнах – наукових лідерах – йде процес скорочення частки фундаментальних досліджень і послідовного розширення прикладних розробок, які все більше стають домінантою науково-технологічного розвитку.

Така кардинальна трансформація науково-технологічного розвитку, яку слід пов'язувати з переходом до знаннєвої економіки й технонауки, має глибокі наслідки. Перш за все вона пов'язана з орієнтацією на нового адресата інноваційної продукції: якщо в індустріальну епоху таким адресатом було суспільство в цілому в масово позбавленому індивідуальності образі, то адресатом технонауки стає людина, точніше маса споживачів, на інтереси яких і орієнтується нова економіка. Їх інтереси, що постійно оновлюються і знаходяться

в безперервній динаміці, стають рушійною силою знаннєвої економіки й безпосередньо включаються в контур виробництва інновацій, що розширився. Відбувається немов би "персоніфікація" інноваційної продукції, до якої прагне сучасний бізнес, який також включається в науково-технологічний контур, підживлюючи, з одного боку, науково-технологічні інновації, а з іншого – докладаючи чималі зусилля і витрати для стимулювання перманентного оновлення інтересів і запитів споживачів. Цю другу задачу можливо вирішити, мобілізуючи весь арсенал сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, включаючи засоби маркетингу, реклами, засобів масової інформації. Ефективність функціонування контуру технонауки багато в чому забезпечується тим, що в нього вбудовані механізми виявлення споживчих інтересів та очікувань, які, завдяки застосуванню соціальних і гуманітарних технологій, у свою чергу, доводяться до злиття бізнесу й лабораторії та стають чинниками, що визначають стратегію розвитку технологій. Наукові дослідження і бізнес все більш інтенсивно взаємно пришвидшуються, породжуючи і невпинно оновлюючи технології, які, завдяки масованій дії реклами, наполегливо нав'язуються пересічній людині. Тенденція комерціалізації науки підкріплюється і посилюється тенденцією "обнаучення" бізнесу, що включає дослідницьку лабораторію в якості вже чи не обов'язкового підрозділу скільки-небудь успішної фірми. Дослідження в сучасній науці – це, в переважній більшості випадків, зовсім не прагнення побудувати якусь нову оригінальну теорію, а спроба створити ефективну технологію з гарними ринковими перспективами.

Технонаука у своєрідній формі реалізує вимогу постнекласичної раціональності про орієнтацію на людину. Її технології "відповідні" і "співмасштабні" людині. Досить пригадати перехід до персонального комп'ютера, який замінив неповоротку і громіздку обчислювальну техніку індустріальної епохи і корінним чином перетворив весь світ людини. Ще однією істотною рисою технонауки і високих технологій знаннєвого суспільства стає перманентна ротація поколінь техніки і технологій.

З настанням ери технонауки кардинально змінюються норми, ідеали наукового пізнання і сам науковий етос. Якщо у фундаментальному знанні відбір конкуруючих дослідницьких програм здійснюється науковою елітою, то в системах технонауки відбір дослідницьких розробок здійснюється бізнес-елітою, причому провідними

критеріями відбору є відповідність наукової ідеї вимогам технологічності і комфортності споживання. Дана ситуація призводить до деформацій в науковому етосі.

З іншого боку, в технонауковому контурі істотно збільшуються зворотні зв'язки: споживачі, суспільство в цілому разом з бізнес-елітою дістають можливість реально впливати на вибір пріоритетів науково-технологічного розвитку. Значення діалогу між науковим співтовариством, державою і громадськістю можна переконливо продемонструвати на прикладі нової практики визначення пріоритетів науково-технологічного розвитку за допомогою методу "Форсайт" (Foresight), яка зайняла особливе місце в розробці науково-технічної та інноваційної стратегії розвинених держав. У 1990-х рр. "Форсайт" почали активно використовувати уряди США, Великобританії, Німеччини, Японії і Австралії. На початку нового тисячоліття число країн перевищило 30. В даний час ця методика взята на озброєння не лише в Західній Європі, США і Японії, але й у ряді країн, що розвиваються, а також і у країнах перехідної економіки – нових членах ЄС, зокрема в Угорщині, Чехії, Польщі.

Продукти, створювані технонаукою, часто адресуються для задоволення таких потреб, які ще не актуалізовані у масового споживача. Деякі з цих продуктів ще не зрозумілі для непрофесіоналів і не усвідомлені масовим споживачем. Потреби в них ще необхідно штучно створювати, провокувати. Це можливо лише при активному й масовому використанні новітніх соціогуманітарних інформаційно-комунікаційних технологій і засобів масової інформації. На шляху до знаннєвого суспільства відбувається небувале зростання маркетингових і рекламних складових продукування інновацій. Все це переконує, що немає підстав уявляти знаннєве суспільство, як якесь гармонійне суспільство тотального розквіту знань, освіти, науки. Швидше все-таки це – суперспоживче суспільство, дійсно більшою мірою, ніж індустріальне, зорієнтоване на людину з її потребами, але воно масштабно впливає на неї, провокуючи, зокрема шляхом маніпуляцій свідомістю, все нові і нові потреби. Причому сфера цієї маніпуляційної дії росте швидше за темпи виробництва.

Складну і суперечливу динаміку просування до суспільства, заснованого на знаннях, переконливо можна продемонструвати на прикладі співвідношення високих виробничих технологій (Hi-Tech) і високих соціогуманітарних технологій (Hi-hume). Висока

наукоємна Hi-Tech веде до вироблення таких продуктів, принципи функціонування яких незрозумілі споживачеві, тому необхідно не лише створювати такі образи продуктів Hi-Tech, які були б доступні для розуміння непрофесіоналів, але й викликати штучний попит на ці продукти. Конкуренція у сфері Hi-Tech веде до скорочення інноваційного циклу і вимагає швидкої перебудови методів управління як виробництвом, так і процесами реплікації продуктів технології, що робить необхідною зміну свідомості не тільки керівників виробництва, але й всього персоналу, який бере участь у створенні, впровадженні, відлагодженні технології та реплікації її продуктів. Ці особливості зумовили появу високих соціогуманітарних технологій – Hi-hume. В даний час технології Hi-hume набули широкого поширення і за межами Hi-Tech-виробництв. Основне призначення Hi-hume – це така дія на свідомість (індивідуальна або масова), яка має на меті досягнення певних керівних і маніпулюючих дій. Технології Hi-hume пов'язані, насамперед, з передачею і програмованим засвоєнням певної інформації з боку споживача, тому становлення Hi-Hume, по суті, є процесом конвергенції соціальних та інформаційних технологій. Якщо Hi-Tech змінюють існуючу реальність, то Hi-Hume цілеспрямовано міфологізують і спотворюють уявлення про Hi-Tech і технології, що імітують Hi-Tech, тому соціокультурний ефект від реплікації їхніх продуктів є дуже значущим. Hi-Hume є синтезом науки, мистецтва і технологічного знання.

Проблеми знаннєвого суспільства й технонауки поки достатньо далекі від нашої реальності і можуть розглядатися саме у філософському аспекті. Однак і при цьому є сенс оцінювати дистанцію, що відокремлює нас від науково-технологічних лідерів і бачити реальні проблеми наближення до них.

На пострадянському просторі наука, як і раніше, має структуру, характерну для індустріального суспільства, – з абсолютним переважанням технічних наук, з нерозвиненими сегментами медико-біологічних і соціогуманітарних наук, з ослабленим інформаційним сегментом. Для науки наших країн, що переживають затяжну перманентну кризу, дуже характерною є консервація знаннєвого продукту науки, що веде до технологічної ізоляції економіки знань. Це внутрішній процес, який відбувається на етапах створення нового знання та індукований засобами функціонування системи замовлень, що йдуть від посередників і кінцевих споживачів в технологічних

ланцюжках діючої економіки. Така консервація знаннєвого продукту виражається в тривіальній архівації його в паперових звітах.

Ідеологія знаннєвого суспільства останніми роками отримала широкий розмах і резонанс у світі і в нашій країні. Звичайне трактування суспільства, заснованого на знаннях, як правило, підноситься вельми ейфорійно. Проте аналіз показує, що знаннєве суспільство – це зовсім не суспільство знань, швидше, все ж таки, це – суперспоживче суспільство, в якому мобілізація знань необхідна для інтенсифікації і швидкого оновлення (ротації) можливостей споживання. Недаремно центральним поняттям знаннєвого суспільства стає поняття "технонаука", що не тільки показує орієнтацію, яка посилюється, на людину, але й виражає його суперспоживчу суть. З цим пов'язані процеси все більшої прикладнизації науки, скорочення частки теоретичних і фундаментальних наукових знань, які вже сьогодні набули масштабного характеру. Водночас розширюються масштаби маніпуляційних ефектів високих соціогуманітарних технологій. "Мережева" структура суспільства створює могутній соціальний каркас необхідності, що обмежує свободу ухвалення рішень. Все це викликає потребу об'єктивного, критичного філософсько-методологічного аналізу суперечностей знаннєвого суспільства і технонауки. Інтелектуальний капітал, інтелектуальна власність, технонаука – провідні концепти постіндустріального знаннєвого суспільства, що кардинально змінюють природу науки, когнітивний і соціальний статус ученого.

7.6. Перетворення соціально-гуманітарних знань на технології

В останні десятиліття XX ст. серед новітніх технологій відзначають появу специфічних соціально-гуманітарних технологій (*Hi-hume, High-hume*). Природа цих технологій ще мало вивчена, існує значна плутанина в їх розумінні. У цих технологіях поєднується істотна суперечність: з одного боку, вони спрямовані на "олюднення" техніки і технологій, з іншого – це технології маніпуляції свідомістю.

З'явилися й перші енциклопедичні визначення: High-Hume технології – складні технології, спрямовані на зміну людини (за

аналогією з традиційними високими технологіями, що спрямовані на зміну навколишнього середовища, – High-tech). Спочатку вони використовувалися тільки для позначення технологій формування свідомості, проте потім були поширені на увесь спектр традиційних гуманітарних технологій, пов'язаних з освітою, охороною здоров'я, культурою і т. д. Перспективи генної інженерії дозволяють включати в цю категорію значну частину сучасної біотехнології. Отже, мова йде про такі соціальні й гуманитарні технології, які призначені для дії на індивидуальну або масову свідомість.

Потреба в управлінні суспільством, різними соціальними групами й конкретними людьми створилася одночасно з виникненням суспільства, тому соціальні й гуманітарні технології виникли разом з матеріальними ще в доіндустріальному суспільстві. Але в більшості випадків соціальні й гуманітарні технології спеціально не розроблялися, а складалися стихійно. Вони мали відносно простий характер, могли бути засвоєні інтуїтивно, на основі емпіричних знань і досвіду. Внаслідок домінування традицій в ціннісних підставах менталітету доіндустріального суспільства будь-які зміни як в матеріальному виробництві, так і в соціальному управлінні та діяльності зустрічали в ньому сильний опір. Це стосувалося також впровадження нових методів і технологій управління.

Для сучасних соціально-гуманітарних технологій характерним є те, що їхня розробка здійснюється на основі новітнього соціально-гуманітарного знання. Наукоємність соціальних технологій постійно зростає. Але такий стан речей складався достатньо поступово і є характерним лише для кінця XX ст.

Витоки формування соціальних і гуманітарних технологій вбачаються в розвитку впродовж XX ст. соціологічної науки, і, в першу чергу, соціальної інженерії; формуванні теорій соціального управління, перш за все, наукового менеджменту; розвитку соціальної психології; становленні кібернетики й поширенні принципів системного підходу до дослідження суспільства і соціальних процесів. Все це сприяло розробці соціально-технологічного підходу до вивчення соціальних систем і сприяло усвідомленню того, що соціальними процесами можна керувати на науковій основі.

На початку XX ст. в розвитку соціологічної науки відбувається різке перенесення уваги від розробки загальносоціологічних теорій, відірваних від повсякденного життя, до вивчення конкретних со-

ціальних явищ. Це призвело до розквіту емпіричної соціології і розвитку прикладних соціологічних досліджень. Соціологи починають грати активну роль у формуванні і прийнятті управлінських рішень, тобто вони не тільки збирають інформацію, аналізують і діагностують соціальні проблеми, але й сприяють ухваленню оптимальних управлінських рішень. Вони активно включаються в консультативно-управлінську діяльність, в процеси створення й реалізації соціальних проектів і впровадження соціальних нововведень. Практика управління починає залежати від соціологічної науки.

Прагнення підвищити ефективність управлінських впливів призвело до становлення соціоінженерного підходу, суть якого полягає в поєднанні соціологічних методів обробки, узагальнення й аналізу соціологічних даних та інженерного мислення. Соціальна інженерія як наука формувалася на стику прикладної соціології, соціальної психології й теорій соціального управління, тобто спочатку вона носила міждисциплінарний характер. Соціальна інженерія відноситься до людини як до активного чинника соціальних процесів, у яких штучні системи (на відміну від природних) є результатом цілеспрямованої дії людей і можуть існувати тільки при постійній взаємодії з людиною, яка їх створила або обслуговує. До таких систем відносяться соціальні інститути й організації, організовані групи, як стійкі форми нормативно-рольової регуляції та регламентації спеціалізованої діяльності людей. Соціальна інженерія не лише перетворює наукові знання в моделі та проекти соціальних інститутів, але й моделює цінності, норми, правила поведінки і діяльності. Якщо спочатку соціоінженерні знання і методи використовувалися лише для організації й управління виробництвом, то дуже швидко вони почали застосовуватися різними владними і бюрократичними структурами, громадськими організаціями, засобами масової інформації та іншими організаціями, які утворювалися для захисту колективних інтересів. Індустріальне виробництво пов'язане з необхідністю управління персоналом на науковій основі.

На початку XX ст. виникає науковий менеджмент. На межі 20-30-х рр. XX ст. відбувається усвідомлення того, що в організації виробництва та управління необхідно не тільки використання принципів "наукового менеджменту", сформульованих в працях Р.Тауна, Ф.Тейлора, Ф.Файоля, М.Фоллет, Г.Емерсона та ін., що зводять людину до рівня автоматичного виконавця наданих інструкціями

трудових прийомів та мотивованого виключно економічними методами, але й врахування "людського чинника" разом з виробничою демократією. Відбувається поворот до гуманізації проблем менеджменту, що стимулює пошук соціально-управлінських механізмів, які дозволяють задіяти моральні й психологічні чинники мотивації і зацікавленості людей в праці. З'явилося прагнення поєднати індустріальну організацію виробництва із соціальними аспектами праці. Став необхідним інженер з якостями керівника виробництвом, що володіє спеціальними знаннями і професійними навичками організаційної роботи з людьми, тобто інженер-менеджер. Ідеї "людських відносин" завдяки подальшому удосконаленню способів практичної реалізації результатів почали використовуватися не лише на виробництві, а й в різних учбових закладах, спортивних, військових та інших організаціях.

Перехід до нового етапу розвитку соціології пов'язаний з впровадженням методів кібернетики – науки про управління складними системами. Це вело до технічного переоснащення, математизації методів дослідження й аналізу, збагачення уявлень про залежності "змінних", розширенню понятійного апарату. Кібернетика стимулювала розвиток таких наукових дисциплін, як теорія систем, інформації, управління та ін. Кібернетичні методи зробили доступною для дослідження соціальну проблематику, тобто змогли використовуватися для вивчення великих практичних соціальних проблем, а не лише для дослідження автономних соціальних явищ, таких як безробіття, реклама, еміграція та ін. Завдяки цим методам і математичній мові у соціологів з'явилася можливість вивчати соціальні явища й процеси об'єктивно, без ідеологічного тиску.

Індустріалізація виробничої сфери дуже швидко призвела до індустріалізації всього соціального життя. Подальший розвиток соціальної інженерії, як сфери науково-практичної діяльності в соціології, був пов'язаний з цілеспрямованою дією на процеси й організаційні структури спеціалізованої діяльності людей і орієнтувався на регулювання, зміну й контроль практичних дій, людської поведінки спільно з керівниками підприємств, адміністративними структурами. Соціальна інженерія здійснює перетворення соціологічних знань, отриманих в рамках теоретичних досліджень, в конкретні моделі, проекти або конструкції соціальної діяльності, соціальних інститутів, цінностей, норм. Основу соціальної інженерії складають

соціальне проектування, програмно-цільове управління та соціально-технологічна діяльність, які поступово виділяються в самостійні спеціалізовані види науково-практичної діяльності.

В кінці XX ст. з причини загострення глобальних криз суспільство вимушене було почати думати про своє подальше існування, функціонування й розвиток, які самі по собі стали проблематичними. Ідеї необхідності активного, осмисленого впливу на життя, отримання прогнозованих соціальних результатів, пошук ефективніших та актуальніших методів освоєння соціального простору стають дуже популярними. В результаті пріоритетні позиції зайняли ті методи освоєння соціального простору, які здатні не тільки вивчати й передбачати зміни в житті суспільства, але й конструктивно впливати на практику, а також прогнозувати результати різноманітної дії на розвиток соціальних систем, сприяти активізації включення наукових інновацій у вирішення прикладних завдань.

Ще одним джерелом формування наукових основ соціальних технологій виступають теорії управління, насамперед сучасні теорії соціального управління. Для створення соціальних технологій використовуються також міждисциплінарне соціогуманітарне знання, ідеї й методи психології, політології, економіки та інших наук. Застосовуються досягнення міждисциплінарних теорій соціального прогнозування та соціального проектування. Поняття "соціальні технології" отримує все більше розповсюдження при розгляді різних процесів соціального управління. Мова йде про технологізацію процесів соціального управління.

Саме у кінці XX ст. отримують широке розповсюдження соціальні технології, які дозволяють оперативно поставити діагноз, ухвалити рішення, скорегувати поведінку соціального об'єкту. Соціальні технології почали впроваджуватися в соціальну практику.

Сенс і призначення будь-якої технології полягає в намірі оптимізувати процес отримання необхідного результату, знизити витрати на управління, підвищити його ефективність. Специфіка соціальної технології визначається структурою суспільних стосунків, законами їхнього розвитку. Основне призначення соціальних технологій – оптимізація виконання різноманітними суб'єктами своїх обов'язків і завдань. Вони впорядковують засоби досягнення мети, закріплюють задану черговість дій та алгоритмізують поведінку суб'єктів. Соціальні технології призначені для дії на особу та її свідомість.

Сьогодні у світовій практиці управління інноваційний метод освоєння соціального простору – його технологізація – набуває все більшого поширення. Соціальні й гуманітарні технології – це такі інтелектуальні ресурси, за допомогою яких стає можливим не лише вивчати й передбачати різноманітні соціальні зміни, але й реально впливати на соціальну діяльність конкретних людей та отримувати ефективний прогнозований соціальний результат. Інтерес до соціальних і гуманітарних технологій постійно зростає.

Сучасні соціальні технології, націлені на управління великими соціальними групами і верствами, на регулювання суспільних настроїв, вимагають величезних фінансових і ресурсних вкладень. При цьому соціальні технології діють часто-густо в сферах, у яких створюються і перерозподіляються дуже важливі і значні ресурси, наприклад, у сфері фінансових ринків або політики.

Соціальні технології припускають цілеспрямовану дію не лише на соціальний простір і суспільство в цілому, але й на соціальну групу і навіть на окрему особу. Поява нових технологій змушує змінювати методи організації виробництва та управління персоналом. Продукти нових технологій вимагають також змін у системі маркетингу. Високі технології теж змінюють існуючу систему виробництва й менеджменту. Вони почали застосовуватися в інших соціокультурних сферах.

В умовах швидкого розвитку масового постіндустріального виробництва й стрімкого насичення ринку споживчими товарами актуалізувалася проблема збуту, що викликало появу комерційного маркетингу. У постіндустріальному суспільстві досить високий рівень життя основної маси населення та наявність розвинених технологій, що дозволяють персоналізувати масову продукцію зі збереженням її відносно невисокої собівартості, призвели до того, що покупці більше не задовольняються стандартною продукцією і прагнуть отримати товар, який створюється спеціально для них і відповідає їхньому внутрішньому світу. Продукти й послуги на основі високих технологій створюються часто під потреби, які ще не актуальні (тобто споживач просто не знає, що таку потребу можна задовольнити наявними засобами). Споживач сам не може сформулювати власні незадоволені потреби з причини великої кількості пропозицій. Фізичний термін служби товарів постійно збільшується, а терміни створення і виводу на ринок нових товарів постійно скоро-

чуються, тому сучасний маркетинг орієнтується як на пошук нових потреб, так і на пошук унікальних шляхів їх задоволення в контексті даної конкретної культури.

У XX ст. змінився сам сенс вжитку. Раніше він полягав у володінні річчю. У сучасному суспільстві речі перетворилися на ознаки статусу, акценти перемістилися на процес придбання нової речі, це придбання стає важливішим, ніж володіння нею. Вжиток стає ритуальною дією.

Акценти в маркетингу тепер ставляться на управління поведінкою споживача і його бажаннями, на задоволення символічних (іміджевих), інтелектуальних та емоційних потреб. Зароджується "економіка вражень", орієнтована на відчуття споживача та його емоції. Принципи успішної постановки вражень і театральні прийоми використовуються в організації маркетингової діяльності компанії. Основною стратегічною сировиною стають міфи, історії й легенди, які додаються до фізичного продукту (товару). Вартість товару визначається не в конструкторському бюро або у виробничих цехах, а в офісах маркетологів і рекламних агентств.

Основними інструментами маркетингу є реклама (рекламні технології) і public relations (PR, зв'язки з громадськістю). Реклама і PR в даний час тісно взаємозв'язані. За допомогою PR формується інтерес до товару, а також позитивний керований імідж товару та його виробника, а за допомогою реклами споживач оповіщається про присутність товару на ринку і спонукається до покупки. Фахівці PR і реклами використовують сучасні методи спілкування, переконання і маніпуляції для налагодження співпраці і встановлення взаємопорозуміння. Величезну роль відіграють наукові дослідження. Залучаються знання з психології, соціології, педагогіки, філософії та інших наук.

Сьогодні величезні інвестиції йдуть на створення брендів, які несуть певні сенси про нові якості товару, повідомляють про них покупців, а самим товарам додають вищу вартість. Бренд створюється в свідомості споживача, а не на лінії виробництва. Це не товар або послуга самі по собі, а результат комунікативної дії, що виражається в створенні унікального і привабливого образу об'єкту вжитку. Бренди все частіше формуються і управляються свідомо. Створюваний образ має бути точно прорахований, спланований, його поява в мозку споживача має бути прогнозованим результатом багаторівневої

дії. Використовуючи механізми міфологізації й міфологічні пласти свідомості, бренд формує у споживачів стійкі позитивні емоції, довгострокову лояльність, готовність платити вищу ціну.

Бренди дозволяють споживачеві не загубитися в хаосі гігантського супермаркету, тому що вони виділяють з усіх характеристик товару ті, які є значимими для споживача, і полегшують розуміння товару, оскільки покупці часто вже не можуть самостійно розібратися зі всіма характеристиками товару, особливо з продуктами новітніх технологій. На сучасному споживчому ринку фактично йде не стільки боротьба товарів, скільки боротьба брендів. Високотехнологічні компанії, як правило, задовольняють той попит, який самі і створюють при розкручуванні своїх брендів.

Ефективні принципи комерційного маркетингу поширюються на інші соціальні технології, наприклад, на політичні. Сучасна політика, існуючи в умовах жорсткої конкуренції, підкоряється ринковому закону попиту і пропозиції. Політичний маркетинг використовує новітні маркетингові технології для досягнення політичного успіху і використовує той же набір дій, що комерційний маркетинг, але маючи при цьому специфічний характер товару (“матеріалізована” фігура політичного діяча) і певні особливості потреб покупця (виборця). Політичні маркетингові комунікації включають практично всю складну й багатогранну систему елементів реклами і PR – промоушен, фандрайзинг, паблісіті та ін. В сучасних маркетингових технологіях широко використовуються інформаційні технології, в першу чергу це – сучасні засоби комунікації.

Високі інформаційні технології змінили принципи індустрії в постіндустріальному суспільстві, сприяючи децентралізації, демасифікації та фрагментації виробництва (Е. Тоффлер). Це зажадало модифікації принципів управління компаніями. З одного боку, сучасні управлінські рішення все частіше базуються на інтелектуальних технологіях (Д. Белл), з іншої – виникла система управління, заснована вже не на звичній ієрархічній системі, контролі над комунікаціями і рішеннями, але на широкій участі як менеджерів, так і працівників у процесах ухвалення рішень по змінах в роботі компанії. Якщо поняття управління до кінця XX ст. трактувалося переважно як командування (трансляція наказів зверху вниз), то сьогодні його суть пов’язується з регулюванням інформаційних потоків і комунікативних процесів.

Для сучасного ділового світу характерна висока динамічність. Швидкість змін постійно наростає. Як звичайні явища сьогодні розуміються безперервні і досить істотні зміни в технологіях, ринках збуту і потребах клієнтів. В цілях збереження конкурентоспроможності компанії вимушені безперервно перебудовувати корпоративну стратегію й тактику. Виживають лише лідери змін. Успіх багато в чому визначається швидкістю й точністю реакції компанії на зовнішні зміни. Потрібне ефективне управління змінами. Переможцем буде компанія, яка здатна до організації та управління своїми операціями у найбільш творчому режимі. Зміни робляться способом життя. Конкуренція сьогодні все більше стає боротьбою ідей, а не ресурсів. Неодмінною умовою ефективного господарювання є здатність підприємства до постійного організаційного розвитку і навчання.

Це призводить до необхідності кардинального переосмислення способів організації бізнесу. Перспективними напрямами в сучасній теорії і практиці менеджменту сьогодні є реінжиніринг бізнесу і бізнес-інжиніринг. Вони передбачають новий спосіб мислення – погляд на побудову компанії як на інженерну діяльність. Реінжиніринг, на відміну від концепцій управління якістю, не покращує наявні процеси, а замінює існуючі процеси на нові.

Використання бізнес-інжинірингу починається з перебудови свідомості керівників і менеджерів, які хочуть узяти на озброєння його методи. Але це – досить складний процес, тому що повинне відбутися серйозне руйнування сталих стереотипів поведінки, діяльності та ціннісних орієнтацій. Впровадження методів інжинірингу веде до перебудови ідеології фірми і відбивається найсерйознішим чином на корпоративній культурі. Це, у свою чергу, вимагає перебудови системи цінностей, стереотипів поведінки і діяльності всього персоналу компанії або фірми. Причому процес перебудови свідомості не можна здійснити вольовими методами або матеріальним стимулюванням. Тому для цього використовуються спеціальні методи й технології маніпуляції.

Висока конкуренція в технологічній сфері і швидка ротація високих технологій вимагає перебудови свідомості не лише тих людей, які створюють продукти високих технологій, але й тих, які їх продаватимуть.

Сучасні соціогуманітарні технології виникають як управлінські технології, супроводжуючі технології в промисловості як на етапі

створення і функціонування, так і на етапі реалізації продуктів. Розвиток соціогуманітарних технологій значною мірою обумовлений розвитком промислових технологій, але вони отримали й самостійний розвиток. Основне призначення соціогуманітарних технологій – це така дія на свідомість (індивідуальну або масову), яка має на меті досягнення певних керівних і маніпулюючих дій.

Становлення соціогуманітарних технологій, по суті, є процесом конвергенції соціальних та інформаційних технологій. Вони пов'язані з передачею та програмованим засвоєнням певної інформації з боку споживача. Завдяки ним формуються нові потреби, що оформлюються, у свою чергу, в соціальне замовлення до фундаментальної і прикладної науки на нові дослідження, які можуть стати основою для новітніх, досконаліших технологій.

Професійні співтовариства, які створюють та застосовують соціогуманітарні технології, ще лише формуються. У стадії формування знаходяться також їхні професійні норми і цінності. Це актуалізує проблеми професійної етики і контролю з боку суспільства над співтовариствами професіоналів у сфері соціогуманітарних технологій.

Сучасні технології, і виробничі, і соціогуманітарні, чинять небезпечний тиск на психіку людини: це безконтрольна інформаційна дія з боку сучасних засобів масової інформації і комунікації; прискорення ритмів і темпів життя; занурення у віртуальну реальність комп'ютерних ігор і глобальної мережі. Виникають нові види захворювань і залежностей (ігроманія, інтернет-залежність та ін.), що ведуть до специфічних проявів втоми центральної нервової системи і нервового виснаження.

Високі технології сприяють руйнуванню екзистенціальних підстав людини, що виявляється в руйнуванні цілісності його внутрішнього світу, ціннісних орієнтацій і тому подібне. Сучасній людині, що існує в полікультурному світі і кліп-культурі, все важче орієнтуватися в подіях, які відбуваються як в безпосередньому оточенні, так і в суспільстві в цілому. Їй все важче виявляти базові закономірності розвитку свого світу, передбачати наслідки своїх дій і прогнозувати свій розвиток. Посилюються відчуття занедбаності і втраченості на цьому світі. Пошуки сенсу життя виглядають безнадійними, побудову зрозумілої моделі навколишнього світу важко здійснити.

Сучасна людина не зможе існувати без техніки і технологій, які роблять її життя комфортнішим. З'являтимуться все нові і нові високі технології. Але управління технічним прогресом не може більше ґрунтуватися переважно на принципах прагматизму і на цінностях техногенної цивілізації. Придатність технологій для суспільства залежить від культури, в певному значенні культура ставить кордони технології. Наприклад, це наочно виявляється у відмінності цілей національних програм з нанотехнологіями: якщо державна стратегія розвитку нанотехнологій в Японії спрямована на створення суспільства гармонії з природою, то для США розвиток нанотехнологій здійснюється в рамках державної стратегії, націленої на прагнення зробити нанотехнології основою економіки і національної безпеки США в першій половині XXI ст.

У разі високих соціогуманітарних технологій мова йде не про "олюднення" техніки і технологій, а про технології, які призначені для *зміни людської свідомості, як індивідуальної, так і масової* (політичні технології, PR-технології, технології реклами, бізнес-технології та ін.). Основу соціогуманітарних технологій складають управлінські технології. Це обумовлено тим, що впровадження нових технологій завжди вимагає свого особливого менеджменту і маркетингу.

Основне призначення соціогуманітарних технологій – це така дія на свідомість, яка має на меті досягнення певних дій. Ці технології пов'язані, перш за все, з інформацією: з певною її подачею, переробкою і програмованим її засвоєнням з боку споживача. Вони виступають основою так званої індустрії свідомості – могутньої галузі, спрямованої на маніпулювання свідомістю споживача інформації. Вони здатні руйнувати механізми саморегуляції соціуму і людини.

Соціогуманітарні технології – ціннісно нейтральні, але вони можуть набувати або позитивного, або негативного характеру залежно від цілей того, хто їх застосовує. Вони часто-густо орієнтовані на ірраціональні, емоційні і підсвідомі рівні поведінки людини. Відмінною рисою соціогуманітарних технологій є *висока наукоємність*, використання комплексного, міжгалузевого і міждисциплінарного знання. В даному випадку фундаментальне і прикладне соціогуманітарне знання поєднується з можливостями інформаційних технологій, але потрібне залучення також математичного та природничого знання (фізіології, генетики, етології та ін.), біотехнології й нанотехнології. Вони є синтезом науки, мистецтва і технологічного

знання. Соціогуманітарні технології все більше стають інтелектуальним ресурсом, який дозволяє не лише вивчати і прогнозувати різні соціальні зміни, але й дає дієві інструменти для надання ефективної дії на соціальний простір і отримання прогнозованого соціального результату.

7.7. Аксіологічні аспекти мегатехнологій XXI ст.

Виникнувши на основі таких цінностей індустріального суспільства, як наукова раціональність, визнання цінності незалежної, автономної особистості, свобода, пріоритет творчої діяльності, новітні мегатехнології (інформаційні, когнітивні, біо- та нанотехнології) розширюють не лише сферу свободи, але й можливості маніпулювання свідомістю, відбувається втрата орієнтації в складних реаліях сучасного суспільства, зростає самотність та індивідуалізація людини, що веде до соліпсизму, крайнього егоїзму та егоцентризму, з'являється більш терпиме ставлення до насильства.

Реальний і швидкий прогрес мегатехнологій (інформаційних, когнітивних, біо- та нанотехнологій), які пов'язують з поступом знаннєвого суспільства, висуває низку нових світоглядних і методологічних проблем. Ці технології мають високі культурогенні властивості, здатні трансформувати культуру, тому необхідно розглянути вплив новітніх технологій на ціннісне ядро світобачення людини. В ході життєдіяльності у людини під впливом культури формується певна система цінностей, на основі якої виробляється її уявлення про світ, про саму себе і своє місце у світі. Цінності формуються в соціумі під впливом соціокультурного оточення.

Ціннісна свідомість визначає норми – стереотипи думки і дії, що приймаються в межах тієї або іншої соціокультурної спільності. Система ціннісних орієнтацій виступає як аспект, як сторона нормативно-рольових структур поведінки людей. Цінності мотивують людську діяльність, спрямовують і обґрунтовують дії індивідів. Спосіб існування цінностей унікальний. До виникнення ситуації життєвого вибору для індивіда немає ніяких цінностей. Поза ним існують, звичайно, бажані предмети, а в свідомості і бажаннях інших людей – ціннісні зразки, але життєвою орієнтацією для індивіда вони

можуть так ніколи і не стати. В процесі життєвого вибору цінності не лише виникають, але й стають реальністю, що існує об'єктивно як практично значущий взірець. В цей час для індивіда значуще реальне, втілене в безпосередньому бутті багатство або влада в її такому ж безпосередньому наочному втіленні (конкретне просування по службі або такий же конкретний ризик у грі на біржі). Безуспішність діяння пролонгує ситуацію життєвого вибору, успіх може радикально змінити статус і роль цінностей. Після того, як життєвий вибір закріплюється, вибрана цінність (наприклад, еталон влади) знаходить ідеальну форму, що існує суб'єктивно як внутрішня основа і регулятор, здатну безперервно співставляти позитивне й негативне (оцінка), якісне й кількісне (ціна), практично досяжне й сумнівне (користь), вище і нижче (благо). Таким само полем можливостей, які то реалізуються в масових діяннях, то знову "повертаються" у сферу ідеальної взаємодії між людьми, залишається цінність і в цілісній соціокультурній сфері життя.

Процес трансформації культури, що відбувається під впливом високих технологій, пов'язаний з переоцінкою цінностей, яка починається з висуненням нового еталону, з позицій якого розглядаються предмети, які мають раніше встановлені ціннісні характеристики. Тут виявляються метафоричні можливості символічної уяви, її культуростворююча потужність. Безліч предметів, ієрархізованих згідно з певним порядком, втрачає жорсткі контури і трансплантується на нову ціннісно-смислову основу.

Сучасні мегатехнології зобов'язані своїм виникненням таким цінностям індустріального суспільства як наукова раціональність, визнання цінності незалежної, автономної особи, свобода, пріоритет творчої діяльності і тому подібне. Проте такі цінності зазнають змін під впливом високих технологій. Так, новітні технології, з одного боку, сприяють затвердженню раціональності в культурі, з іншого – підривають її основи. Завдяки можливостям, які надає для обміну інформацією Інтернет, різко зросла мобільність наукових комунікацій і ефективність наукової діяльності. Однак, з іншого боку, під впливом того ж Інтернету в науці сьогодні фактично руйнується достатньо збалансована експертна система, яка склалася в комунікаціях наукових співтовариств ще в XIX ст., і яка дозволяє не засмічувати науку сумнівною інформацією. Звернувшись до Інтернету, науковець просто тоне в необробленій інформації, масив якої перевершує

його критичні можливості. Зміст інформації в даний час ледве піддається вимірюванню і підведенню під кількісну теорію. Серйозною проблемою в сучасному суспільстві стає надлишок інформації – її потік не структурований та не відсортований і у такому вигляді не є джерелом знань. Перевиробництво інформації пов'язане з дефіцитом уваги, тобто здатності уникати непотрібної для знання інформації.

Відмінність традиційної гносеології від теорій знання, пов'язаних з комп'ютерною революцією, полягає в тому, що перша концентрується на процедурі дескрипції, звертаючись до висловів і правил для отримання знання, тоді як "комп'ютерна" теорія пізнання робить центром своєї уваги регуляцію, звертається до нормативних пропозицій, використовує знання для продукування правил. Комп'ютерно-комунікаційні мережі тягнуть за собою наслідки для суб'єктів теоретизування. Здійснюючи, наприклад, управління системою сучасного світового мультинаціонального господарства, індивід не має сьогодні у своєму розпорядженні адекватного апарату сприйняття, пізнання, інтеріоризації гіперпросторів. Завдяки концентрованій дії інформаційних технологій окрема людина практично неминуче втрачає об'єктивізований критерій істини. Доступна їй практика, яка виступає як критерій істинності її уявлень про навколишній світ, має вже не речовий, а інформаційний, "віртуальний" характер. Людина, потрапляючи в інформаційний світ, починає співвідносити себе вже не з реальністю, але переважно з пануючими в її оточенні думками про цю реальність.

Мегатехнології чинять подвійний вплив на таку фундаментальну цінність, як свобода. З одного боку, вони розширюють сферу свободи. В сучасному високотехнологічному суспільстві вирішено багато матеріальних проблем, хоча це здійснилося і не для всього населення. Великі успіхи медицини й біотехнології здатні продовжити не лише життя, але й молодість, виправляють навіть генетичні помилки природи. Інформаційні технології можуть забезпечити людині вільний доступ до інформаційних ресурсів. Віртуальний простір дає людині "віртуальне відчуття свободи". Приблизно 80% користувачів Інтернету заявляють про те, що переживають ні з чим незрівняне почуття інтелектуальної свободи, коли "мандрують" по віртуальному світу. Іншими словами, вони зараховують себе до сучасних космополітів, яким вже не обов'язково фізично переміщуватися в просторі, щоб відчувати себе громадянином світу. З іншого боку, сучасна людина

стає об'єктом маніпуляції свідомістю, у зв'язку з чим її свобода в ухваленні тих або інших рішень стає уявною, що позбавляє сенсу демократичні інститути. Окрема людина позбавляється підстав не лише для критичної оцінки інформації, що отримується від ЗМІ, але й взагалі позбавляється можливості самостійно формувати структуру своїх уявлень. Це обертається неминучим свавіллям окремих соціальних і культурних груп у відборі інформації. Врешті-решт, це може мати наслідком фактичне припинення вільного кругообігу інформації в суспільстві.

Мегатехнології здатні змінити також уявлення про цінність людського життя, його унікальність. Це відноситься, насамперед, до біотехнології. Біотехнологія і, перш за все, генна інженерія, робить лише перші кроки, проте вже нинішні її успіхи (наприклад, у виробництві інсуліну, інтерферону та ін.) можуть призвести до істотного перетворення медичної практики, зокрема в лікуванні як природжених спадкових захворювань, так і хвороб, викликаних дією на людину мутагенних чинників навколишнього середовища. Генетика людини в її медичному застосуванні відкриває нові можливості профілактики спадкових захворювань шляхом генетичного картографування людей, розгортання широкої мережі генетичних реконструкцій, особливо для тих, хто вступає до шлюбу, та майбутніх батьків. Проте, як відзначають дослідники, біотехнологія просунулася в своєму розвитку настільки, що в даний час виникла реальна небезпека руйнування тієї біогенетичної основи, яка є передумовою індивідуального буття людини і формування її як особи. Мова йде про загрозу існування людській тілесності, яка є результатом мільйонів років біоеволюції і яку починають активно деформувати мегатехнології. Широке розповсюдження практики клонування шляхом пересадки ядер соматичних клітин може відкрити дорогу різного роду євгенічним проектам або спонукати кого-небудь розглядати інших в якості об'єктів для маніпулювання, а не як осіб.

Під активним впливом мегатехнологій відбувається зміна параметрів соціального життя. Так, інтенсивне використання технологій віртуальної реальності призводить до заміщення соціальної реальності її комп'ютерними симуляціями. Відбувається заміщення реального виконання соціальних ролей симуляцією. Віртуальний продукт, віртуальне виробництво, віртуальна корпорація, віртуальні гроші допускають і провокують перетворення комп'ютерних

мереж не лише на головний засіб, але і в середовище економічної і соціальної діяльності. Відбувається віртуалізація інститутів масової демократії – виборів, держави, партій. Практично всі політичні акції і кампанії тепер супроводжуються створенням спеціалізованих серверів і web-сторінок, за допомогою яких формується імідж політика, ведеться агітація, здійснюється комунікація з прихильниками та ін. Інтенсивне політизування кіберпростору наочно демонструє, що нова політика будується на компенсації дефіциту реальних ресурсів і вчинків достатком образів.

Віртуалізуючись, суспільство не зникає, але перевизначається. Високі технології і, перш за все, технології віртуальної реальності, викликані до життя імперативом раціоналізації суспільства, виявилися найбільш ефективним інструментарієм його симуляції. Сучасні інформаційні технології об'єктивно надають людині можливість задовольняти багато своїх потреб, не виходячи з будинку, але одночасно призводять до десоціалізації, що виявляється у формі зневаги до собі подібних. Сама соціальна реальність перетворюється на ефемерну, нестабільну. Негативним аксіологічним наслідком віртуалізації суспільства є втрата відчуття реальності навколишнього світу, втрата орієнтації в складних реаліях сучасного суспільства. Результатом кіберпротезування інституційних форм є, у тому числі, і руйнування стійкої системи цінностей, і заміна останніх різного роду ціннісними симуляторами.

Розповсюдження нових технологій, віртуалізація суспільства сприяють зростанню самотності, індивідуалізації суспільства. Зв'язки людей стають менш постійними, такими, що мають менше зобов'язань. Індивід при цьому набуває якостей соціотехнічного суб'єкта. Потреба в глибокій взаємодії з іншими, що позбавляє відчуття самотності своєї основи, багатьма на Заході розглядається як релікт традиційної колективності, що ускладнює відношення взаємними зобов'язаннями постійної близькості. Місце колективістських цінностей займають цінності індивідуалістичні. Людина більше не замислюється про майбутнє суспільства, не займається роздумами про ідеальний соціальний порядок. Її цікавить лише близьке оточення і вона сама. Прагнення людини спрямовані на такі об'єкти, як міцне здоров'я, здатність добиватися вищих досягнень в тих або інших сферах діяльності, комфортне, щасливе, активне, довге життя. Орієнтиром і мірою прогресу при цьому виступає безперестанне, в

ідеалі навіть безмежне, розширення індивідуальних можливостей людини. Що ж до засобів, які передбачається використовувати для реалізації цих сподівань, то основні надії тепер покладаються зовсім не на соціальні перетворення, а на досягнення науки і технології.

У сучасному суспільстві розповсюджується соліпсизм, під яким в етиці розуміється крайній егоїзм, егоцентризм. Про зростаючий егоцентризм сучасної людини говорить Ф.Фукуяма. Фукуяма вкрай стурбований зникненням загальних підстав моралі і свободою індивідуального конструювання реальності свого життя індивідом виключно на основі своїх схильностей. Моральна свобода, позбавлена підстав, втрачає статус загальності, властивий моралі. Для Канта моральна самостійність означала не потурання своїм схильностям, куди б вони не вели, а покора апріорним законам практичного розуму, які часто змушують нас діяти заради цілей, протилежних тим, що ставлять перед нами наші бажання і схильності. Стійкіший і солідарний світ виникає тоді, коли життєві плани орієнтовані на інших людей і зважають на їхні інтереси. В умовах втрати загальної підстави цінностей і втрати довіри індивід довіряє лише самому собі. Загальним результатом стає руйнування моралі і гранична індивідуалізація людського існування, коли людина розглядає як суб'єкта лише саму себе, вважаючи всіх собі подібних не більше, ніж частиною ворожого об'єктивного світу.

Істотним аксіологічним зрушенням, яке відбувається в сучасному суспільстві під впливом високих технологій, є більш терпиме ставлення до насильства. В даний час насильство починає розглядатися як норма життя. Цьому багато в чому сприяють засоби масової інформації, кінофільми та комп'ютерні ігри. Комп'ютерні ігри є одним з новітніх видів масової культури, для якої властиві специфічні ціннісні орієнтації та негласні норми і правила: тиражування елементів культури за допомогою модернізованих технічних засобів; зниження значення ролі антропоморфних образів і гуманістичних принципів, зниження рівня розуміння соціокультурного твору і перетворення духовної культури в індустрію масової свідомості. Низка мультимедійних ігор занурює гравця у світ насильства, де мета гри досягається виключно за допомогою зброї. В результаті деформується свідомість і моральність – вбивство людини стає буденним, нескладним і звичним, страждання інших людей не викликають співчуття. Акти насильства, що безперервно демонструються на

телеекранах, не лише сприяють формуванню ставлення до насильства, як до чогось буденного, а не надзвичайного і незвичного, але й сприяють зростанню деструктивності в сучасному суспільстві.

Трансформуючи культуру, сучасні мегатехнології роблять істотний вплив на формування у людини певної системи цінностей. Вони розширюють не лише сферу свободи, але й можливості маніпулювання свідомістю, ведуть до втрати відчуття реальності навколишнього світу, сприяють індивідуалізації і зростанню самотності, терпимому ставленню до насильства, заміщують колективістські цінності у свідомості людини цінностями індивідуалістичними.

Теми рефератів і самостійних робіт

Для природничих наук

1. Вчення про рух у фізиці та космології Арістотеля.
2. Наукова та технічна культура античності.
3. Гідростатика Архімеда (трактат “Про плаваючі тіла”).
4. Наукові знання і технічні досягнення середньовічної Європи.
5. Європейське Відродження. Руйнування “старого Космосу” і становлення механістичної картини світу .
6. Проблема відносності руху (від У.Окама і Ж.Бурідана до Г.Галілея та І.Ньютона).
7. Роль астрономії у формуванні та розвитку класичної механіки. “Математичні начала натуральної філософії” Ньютона.
8. Закони збереження в механіці (від Х.Гюйгенса до Ж.Л.Лагранжа).
9. Гіпотеза “теплової смерті Всесвіту” У.Томсона і Р.Клаузіуса.
10. Відкриття М.Фарадеем явища електромагнітної індукції, експериментальної основи електромагнетизму .
11. Синтез класичної електродинаміки в “Трактаті про електрику і магнетизм” Дж.К.Максвелла.
12. Співвідношення експерименту і теорії у відкритті електрона і перші кроки на шляху до електронної теорії матерії .
13. Електромагнітна концепція маси і електромагнітно-польова картина світу.
14. Труднощі і критика класичної механіки і ньютонівської теорії тяжіння напередодні теорії відносності (Е.Мах та ін.)
15. Від квантів дії М.Планка до квантів світла А.Ейнштейна.
16. Історія відкриття спеціальної теорії відносності.

17. Відкриття ядерної структури атома і його роль у створенні квантової теорії атома водню (від Е.Резерфорда до Н.Бора).
18. Роль експерименту у формуванні та розвитку загальної теорії відносності.
19. Еквівалентність різних формулювань квантової механіки, розвинених В.Гейзенбергом, Е.Шредінгером, П.Дираком та ін.
20. Сприйняття теорій відносності та квантової механіки в Росії та СРСР і вітчизняний внесок у розробку цих теорій.
21. Нобелівські премії з фізики як джерело вивчення історії фізики XX в.
22. Фізичні основи квантової електроніки.
23. Вітчизняний внесок у створення лазерів та їх застосування у фізиці, техніці, медицині.
24. Експеримент і теорія в дослідженні явищ надпровідності і надтекучості. Вітчизняні досягнення.
25. Релятивістська космологія наприкінці XX ст. Проблема космічного вакууму.
26. Історія проблеми побудови єдиної теорії фундаментальних, основні етапи та досягнення .
27. Проблема “чорних дірок”: передісторія, теоретичне передбачення, можливості їх спостереження.
28. Креаціонізм, трансформізм і перші еволюційні концепції (кінець XVIII – початок XIX ст.) .
29. Вчення Ч.Дарвіна і боротьба за утвердження еволюційної ідеї в біології.
30. Недарвиновские концепції еволюції.
31. Перевідкриття законів Менделя і криза селекціонізму.
32. Створення сучасного еволюційного синтезу в біології.
33. Формування концепцій економії і політики природи в працях К.Ліннея і Ч.Лайеля.
34. Виникнення еволюційної антропології.
35. Основні напрямки вивчення біології клітини в XX ст.
36. Виникнення і розвиток експериментальної ембріології.
37. Механіцизм і голізм.
38. Еволюція уявлень про хімічний елемент.
39. Розвиток поглядів на поняття хімічної сполуки.
40. Історія вчення про молекулу: основні моменти.
41. Ретроспективний аналіз поняття “валентність”.

42. Від ідей про спорідненість до сучасного розуміння хімічного зв’язку.
43. Алхімія в працях І.Ньютона .
44. М.Бертло як історик алхімії.
45. Роль алхімії у розвитку хімічного експерименту.
46. Порівняльно-еволюційна ембріологія та її вплив на розвиток біології.
47. Системні ідеї у фізиці. Три типи систем (прості механічні, системи зі зворотним зв’язком, такі, що самоорганізуються).
48. Математика як мова фізики. Математичні методи та формування наукового знання.
49. Матерія, енергія, інформація як фундаментальні категорії сучасної науки.
50. Інформація та фізична картина світу .
51. Концептуальні системи хімії як щаблі історичного розвитку хімії.

Для біологічного циклу наук

1. Креаціонізм, трансформізм і перші еволюційні концепції (кінець XVIII – початок XIX ст.).
2. Людина – соціальна чи біологічна істота? Філософський сенс цієї альтернативи.
3. Еволюція в розумінні предмета біологічної науки .
4. Роль філософської рефлексії у розвитку наук про життя.
5. Історичні підходи до визначення феномену життя.
6. Філософсько – методологічні проблеми сучасної біології.
7. Поняття життя в сучасній науці і філософії.
8. Еволюція життя як процес пізнання.
9. Основні етапи становлення ідеї розвитку в біології.
10. Роль теорії біологічної еволюції у формуванні принципів глобального еволюціонізму.
11. Організованість і цілісність живих систем (за працями А.А.Богданова, В.І.Вернадського, Л. фон Берталанфі, В.Н.Беклемішева).
12. Соціально-філософський аналіз проблем біотехнологій, генної та

клітинної інженерії, клонування, технології стовбурових клітин. Перспективи і небезпеки.
13. Філософські проблеми теорії адаптації.
14. Етапи розвитку анатомії в давнину і в Новий час. Вплив на розвиток анатомії фундаментальних принципів культури.
15. Становлення експериментальних методів в анатомії в епоху Відродження.
16. Теорія еволюції та її вплив на розвиток анатомії.
17. Анатомія в Росії. Досягнення та проблеми.
18. Новітні підходи та методи в анатомії та їх інтеграція.
19. Біомедична та клінічна антропологія.
20. Становлення методів кількісного елементарного аналізу органічних сполук у XVIII -XIX ст.
21. Експеримент і ймовірносно-статистична методологія в сучасних біологічних науках.
22. Фізикалізація, математизація і комп'ютеризація біологічних досліджень.
23. Значення молекулярної біології для перетворення класичних наукових дисциплін.
24. Становлення і розвиток генетики.
25. Системно-структурні та функціональні методи дослідження в сучасних біологічних науках.
26. Сучасні аспекти біохімічної інженерії та біотехнології.
27. Розшифровка геному людини і її значення для майбутнього людства.
28. Генна інженерія та її перспективи.
29. Вивчення спадкових захворювань в історії медицини.
30. Синтетична теорія еволюції і креаціонізм.
31. Традиції та сучасні проблеми вітчизняної генетики.
32. Роль сучасних молекулярно-біологічних методів в генетичних дослідженнях.
33. Нові напрямки в загальної і медичної генетики людини.
34. Еволюція уявлень про бактерії та їх різноманітності.
35. Основні етапи вивчення вірусів і вірусоподібних організмів.
36. Від експериментальної ембріології до генетики ембріогенезу.
37. Проблема незмінності генів в онтогенезі.
38. Вчення В.І.Вернадського про біосферу і ноосферу.

39. Сутність технології стовбурових клітин і її значення для медицини.
40. Вивчення біорізноманіття та проблема його збереження.
41. Сучасна антропологія та еволюція людини.
42. Євгеніка і генетика: історія та сучасність.
43. Біосоціологія і мораль.
44. Проблема еволюції сучасної людини.
45. Проблема расоутворення.
46. Етапи розвитку мікробіології. Предмет і методи.
47. Пастерівський період у розвитку мікробіології (друга половина XIX століття).
48. Винахід мікроскопа і відкриття мікроорганізмів.
49. Медична мікробіологія в першій половині XX ст. Відкриття і проблеми.
50. Становлення вірусології як самостійної науки.
51. Сучасний молекулярно-генетичний період у розвитку медичної мікробіології (друга половина XX століття) .
52. Науково-технічний прогрес і мікробіологія.
53. Становлення імунології як самостійної науки.
54. Створення клітинної теорії імунітету (І.І.Мечников).
55. Вчення про імунну систему організму. Перспективи його розвитку .
56. Досягнення та розвиток імунобіотехнології.
57. Сучасні концепції імунітету.
58. Історичні етапи становлення алергології.
59. Сучасні методи в мікробіології (методи генної і білкової інженерії та ін.)
60. Роль вітчизняних вчених у розвитку мікробіології .
61. Розвиток мікробіологічної промисловості .
62. Екологія як інтегральна наукова дисципліна .
63. Екологічний імператив сучасної культури.
64. Клітинна теорія і теорія тканин. Історія відкриттів.
65. Історія становлення методів дослідження в гістології, цитології та ембріології.
66. Історія становлення гістології, цитології як науки.
67. Вклад вітчизняних вчених у становлення ембріології.
68. Гістологія та ембріологія як базові дисципліни в системі медичної освіти.

69. Співвідношення фізико-хімічного та фізіологічного рівнів в патології.
70. Організм як саморегулююча система.

Для технічних спеціальностей

1. Місце і специфіка історії технічних наук як напряму в історії науки і техніки.
2. Основні періоди в історії розвитку технічного знання.
3. Техніко-технологічні знання у будівельній та іригаційної практиці періоду давніх царств (Єгипет, Месопотамія).
4. Історія освоєння металургії заліза і чавуну (III тис. до н .е. – IV в. до н. е.).
5. Розвиток античної механіки в Олександрійському мусейоні.
6. Початки науково-технічних знань в працях Архімеда.
7. Технічне спадщина античності в трактаті Марка Вітрувія “Десять книг про архітектуру”.
8. Ремісничі знання і механічні мистецтва в Середні століття (V – XIV ст.).
9. Праця Ж.Бессона “Театр інструментів” (XVI ст.).
10. Праця Полідора Вергілія “Про винахідників речей”.
11. Інженерні дослідження та проекти Леонардо да Вінчі.
12. Гірнича справа і металургія в працях Г.Агріколи і В.Бірінгуччо.
13. Фортифікація і артилерія як сфери розвитку інженерних знань в VI -VII ст.
14. Великі географічні відкриття і розвиток прикладних знань в навігації і картографії.
15. Ф.Бекон і ідеологія “індустріальної науки” .
16. Г.Галілей та інженерна практика його часу.
17. Технічна практика та її роль у становленні експериментального природознавства в XVIII ст.
18. Організаційне оформлення науки та інженерії Нового часу.
19. Вклад М.В.Ломоносова в гірничу справа і металургію.
20. Гідротехніка, кораблебудування і становлення механіки рідини в XVIII ст.
21. Наукові та практичні передумови створення універсального теплового двигуна.

22. Паровий двигун і становлення термодинаміки XIX ст.
23. Виникнення технології як системи знань про виробництво в кінці XVIII – початку XIX ст.
24. Паризька політехнічна школа і формування наукових основ машинобудування.
25. Розвиток теорії і практики в архітектурному будівництві в XVIII – XIX ст.
26. Формування наукових основ металургії в XIX ст .
27. Становлення і розвиток інженерної освіти в XVIII – XIX ст.
28. Класична теорія опору матеріалів – від Галілея до початку XX ст.
29. Створення наукових основ космонавтики. Значення ідей К.Е.Ціолковського.
30. Створення теоретичних і експериментальних основ аеродинаміки.
31. Розвиток машинознавства і механіки машин в працях вітчизняних учених.
32. Становлення і розвиток технічних наук електротехнічного циклу в XIX – першій половині XX ст.
33. Розвиток математичного апарату електротехніки в кінці XIX – першої третини XX ст.
34. Створення теоретичних основ радіотехніки. Ідеї та досягнення вітчизняних дослідників.
35. Історія радіолокації і інженерні передумови формування кібернетики.
36. Створення транзистора і становлення науково-технічних основ мікроелектроніки.
37. Атомний проект СРСР і формування системи нових фундаментальних, прикладних і технічних дисциплін.
38. Розвиток теоретичних принципів лазерної техніки.
39. Вирішення науково-технічних проблем освоєння космічного простору С.П.Корольовим і М В.Келдишем.
40. Системне проектування і розвиток системотехнічних знань у XX ст.
41. Етапи комп’ютеризації інженерної діяльності у XX ст.
42. Технічні знання старовини і античності до V ст. н . е.
43. Технічні знання в Середні століття (V – XIV ст.).
44. Виникнення взаємозв’язків між наукою і технікою. Технічні знання епохи Відродження (XV – XVI ст.).

45. Зміна соціокультурної парадигми розвитку техніки і науки в Новий час.
46. Етап формування взаємозв'язків між інженерією і експериментальним природознавством (XVIII – перша половина XIX ст.).
47. Становлення і розвиток технічних наук та інженерного співтовариства (друга половина XIX – XX ст.).
48. Еволюція технічних наук у другій половині XX ст. Системно-інтегративні тенденції в сучасній науці і техніці.

Для гуманітарних спеціальностей

1. Роль філософії в культурі. Специфіка філософських проблем.
2. Парадокси філософського мислення в філософії М.Мамардашвілі.
3. Особливості міфологічного мислення (за працями Е.Тейлора, Ж.Фрезера, Л.Леви-Брюля, М. Еліаде, К.Леві-Стросса).
4. Знак і дійсність у будизмі, конфуціанстві, даосизмі.
5. Ідеал гармонії в давньосхідної філософії.
6. Порівняльний аналіз особливостей розвитку східної і західної філософії.
7. Ідеал щасливого життя в стоїцизм і епікуреїзмі.
8. Проблема розуму і віри в християнській філософії .
9. "Агонія" християнства (за працями М.Унамуно, Л.Шестова) .
10. Філософія Б.Паскаля.
11. Філософія любові А.Шопегауера і В.С.Соловйова.
12. Проблема цілісного осягнення світу: абсолютний оптимізм Г.В.Лейбніца і абсолютний песимізм А.Шопенгауера .
13. Філософія Ф.Ніцше і Ф.М.Достоєвського.
14. Символізм і містицизм у філософії.
15. Філософія Н. Ф. Федорова . Російський космізм .
16. Ономатологія (філософія імені) як наука (за працями О.Ф.Лосєва, П.О.Флоренського) .
17. Марксізм як ідея і як реальність.
18. Теорія З.Фрейда і філософія науки.
19. Проблема абсурдного в людині (за працями А.Камю).
20. Трагізм існування людини в сучасному світі (за працями Ж.П.Сартра "Нудота", "За зачиненими дверима").

21. Свобода і рабство в осмисленні сучасних філософів (Н.О.Бердяєв, Ф.А.Хайєк та ін.).
22. Проблема сенсу життя людини.
23. Проблема походження зла у світі (Ф.Аквінський, Г.В.Лейбніц, Н.О. Лоський).
24. Пошлость як "мнімодушевність" у сучасній культурі.
25. Філософскіе концепції майбутнього.
26. Час і вічність: парадокси континууму
27. Вплив теорії відносності А.Енштейна на розвиток філософських уявлень про простір і час.
28. Етіка і наука . Вплив науки на розвиток сучасного суспільства.
29. Теорії долі у філософії .
30. Концепції походження космосу у філософії та науці.
31. Свідомість як філософська проблема.
32. Інформація і свідомість.
33. Філософскіе ідеї буття і небуття .
34. Людина як предмет філософії.
35. Роль інтуїції у розвитку науки.
36. Проблема раціональності в філософії.
37. Метафора та її філософське осмислення. Роль метафори в пізнавальному процесі (за працями Арістотеля "Поетика", П.Рікера "Жива метафора").
38. Синергетіка (філософія нестабільності) як наука .
39. Наука і криза цивілізації.

Для соціально- економічних спеціальностей

1. Особливості зародження економічної думки Стародавнього Сходу.
2. Основна проблематика економічної думки Античності.
3. Основні підсумки та напрямки економічної думки Середньовіччя.
4. Меркантилізм і форма генезису економічної теорії.
5. Основні підсумки та напрямки еволюції вітчизняної економічної думки в XIX ст.
6. Сучасні дискусії про зміст і значення економічного вчення К.Маркса.

7. Попередники маржинализму у світовій економічній літературі XVIII – першої половини XIX ст.
8. Причини, хід і значення маржиналістської революції в економічній теорії.
9. Австрійська і неоавстрійской школа (кінець XIX – XX ст.): розвиток традиції.
10. "Кейнсіанська революція": причини, зміст, підсумки.
11. Основні школи кейнсіанства в другій половині XX ст.
12. Монетаризм як головна форма неокласичної макроекономік .
13. Розвиток неокласичної теорії добробуту в XX ст.
14. Криза економічної теорії в XX ст.
15. Основні школи "політичної економії соціалізму" в СРСР (1950–1980-і роки).
16. Теорія граничної продуктивності Дж.Б.Кларка.
17. Модель загальної економічної рівноваги Л.Вальрас .
18. Теорія суспільного добробуту ("оптимум Парето").
19. Теорія "державного соціалізму".

Підручники, посібники, довідники

1. *Бобылев С.Н.* Экономика устойчивого развития. Учебное пособие / С.Н.Бобылев, Э.В.Гирусов, Р.А.Перелет. – М.: Ступени, 2004. – 303 с.
2. Введение в историю и философию науки / Лебедев С.А. [и др.] – М.: Академпроект, 2005. – 407 с.
3. *Гвишиани Д.М.* Мосты в будущее / Д.М.Гвишиани. – М.: Ин-т системного анализа; УРСС, 2004. – 425 с.
4. *Горохов В.Г.* Знать, чтобы делать. История инженерной профессии и ее роль в современной культуре / В.Г.Горохов. – М.: *Знание*, 1987. – 175 с.
5. *Горохов В.Г.* Концепции современного естествознания и техники. Учебное пособие / В.Г.Горохов. – М.: ИНФРА-М, 2000. – 608 с.
6. *Горохов В.Г.* Основы философии техники и технических наук: Учебник / В.Г.Горохов. – М.: Гардарики, 2007. – 335 с.
7. *Грэхэм Лорен Г.* Очерки истории российской и советской науки / Лорен Г. Грэхэм. – М.: Янус-К, 1998. – 312 с.
8. *Гусейханов М.К.* Концепции современного естествознания: Учебник / М.К.Гусейнов, О.Р.Раджабов. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: "Дашков и К°", 2007. – 540 с.
9. *Дротянко Л.Г.* Філософія наукового пізнання / Л.Г.Дротянко.- Київ, 2010. – 224 с.
10. *Лебедев С.*А. Философия науки. Словарь основных терминов / С.А.Лебедев. – 2-е изд., перераб., доп. – М..: Академпроект, 2006. – 320 с.
11. *Микешина Л.А.* Философия науки. Учебное пособие / Л.А.Микешина. – М.: Прогресс-Традиция, 2005. – С. 27-45, 129-164.
12. *Найдыш В.М.* Концепции современного естествознания: Учебник / В.М.Найдыш. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Альфа-М; ИНФРА-М, 2004. – 622 с.

13. *Негодаев И.А.* Философия техники / И.А.Негодаев. – Ростов-на-Дону, 1997 [Электронный ресурс] // Режим доступу: http://negodaev.narod.ru/files/1997philosophyoftechnics.zip
14. *Оноприенко В.И.* Науковедение: поиск системных идей / В.И.Оноприенко. – Киев, 2008. – 288 с.
15. *Онопрієнко В.І.* Історія української науки XIX–XX століть: Навч. посібник / В.І.Онопрієнко. – К.: Либідь, 1998. – 302 с.
16. *Онопрієнко В.І.* Історія української науки: курс лекцій / В.І.Онопрієнко, В.В.Ткаченко. – К.: Варта, 2010. – 652 с.
17. *Онопрієнко М.В.* Дорожня карта високих технологій. Історико-наукові та філософсько-наукознавчі аспекти мегатехнологій знаннєвого суспільства / М.В.Онопрієнко. – Київ, 2011. – 359 с.
18. Основы философии науки / Под ред. С.А.Лебедева. – М.: Академпроект, 2005. – 544 с.
19. Принципы историографии естествознания: XX век. – М., 1998. – 301 с.
20. *Розин В.М.* Техника и социальность. Философские различения и концепции / В.М.Розин. – М.: Книжный дом "Либроком", 2012. – 304 с.
21. *Рузавин Г.И.* Концепции современного естествознания: Учебник для вузов / Г.И.Рузавин. – М.: ЮНИТИ, 2000. – 287 с.
22. *Степин В.С.* Философия науки и техники. Учебное пособие / В.С.Степин, В.Г. Горохов, М.А. Розов – М.: Гардарики, 1996. – 400 с.
23. *Ушаков Е.В.* Введение в философию и методологию науки. Учебник. – 2-е изд. – М.: КНОРУС, 2008. – 592 с.
24. Философия науки / Под ред. А.И. Липкина. – М.: ЭКСМО, 2007. – 608 с.
25. *Храмова В.Л.* Постпозитивистская философия науки и объективность истины / В.Л.Храмова. – Киев: Феникс, 2013. – 600 с.
26. Энциклопедия эпистемологии и философии науки / Ин-т философии РАН. Гл. ред. И.Т.Касавин. – М.: Канон+, 2009. – 1248 с.

Верстка – 2

Навчальне видання

Валентин Онопрієнко
Михайло Онопрієнко

ІСТОРІЯ, ФІЛОСОФІЯ, СОЦІОЛОГІЯ НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ

Навчальний посібник для магістрантів та аспірантів

Комп'ютерний набір авторів

Комп'ютерна верстка, дизайн, обкладинка Н.І.Жабіної

Підписано до друку 00.00.2014. Формат 60x84 1/16.
Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.
Ум. друк. арк. 00,00. Обл.-вид. арк. 00,00.
Наклад 300 прим. Зам. № 000.

ДП «Інформаційно-аналітичне агентство»
вул. Еспланадна 4–6, м. Київ, 01601, Україна
тел/факс 287-03-79, 289-77-62
E-mail: iaa@dstati.kiev.ua