

## Інформаційні технології в науці: методологічний вплив і проблеми

*Розглядається революційний вплив інформатизації на природу наукового знання і форми його організації. Універсальність цього впливу породжує низку нових проблем для наукознавства.*

Методологічні засади інформатики та інформатизації докладно розглядаються в багатьох працях, в тому числі й автора статті [1]. Тому є сенс в цій роботі окреслити лише головні поняття, такі як «інформація», «інформаційні технології», «інформатизація», до яких доведеться звертатися при розкритті теми.

*Інформація* (відлат. *Information* — повідомлення) — вибір одного (або кількох) сигналів, параметрів, варіантів, альтернатив з багатьох можливих. З теретичної 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. ін., які обов'язково повинні бути зафіксовані на матеріальних носіях. Біологічна інформація виникає як результат світового еволюційного процесу з появою найпростіших організмів. У ході подальшої еволюції організмів відбувалося самозародження *когнітивної інформації*, яка створюється і перероблюється когнітивною системою живих істот. Виникнення когнітивних систем давало адаптивні переваги і виявилось результатом природного добору. Когнітивні системи здатні інформаційно контролювати навколишнє середовище і власні когнітивні стани за допомогою систем когнітивної інформації,

що створюються ними. У 60—80-ті роки ХХ ст. моделі переробки когнітивної інформації були покладені в основу архітектури цифрових комп'ютерів і широко використовуються в когнітивних науках [2].

Сучасна кібернетика вважає інформацію об'єктивною якістю матеріальних об'єктів і явищ, породжуваною багатоманітністю станів, які за допомогою фундаментальних взаємодій матерії передаються від одного об'єкта (процеса) до іншого і відбиваються в його структурі [3]. 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 якимось відображені в зовнішньому середовищі, яке впливає на приймальні органи споживача. Відображення станів джерела на зовнішнє середовище називають кодуванням. Матеріальна система в кібернетичі 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. У 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, відангл. *information technology*) — широкий клас дисциплін та галузей діяльності, що відносяться до технологій управління

та обробки даних, а також створення даних, в тому числі із застосуванням обчислювальної техніки. Останнім часом 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 взаємопов'язаних наукових, технологічних, інженерних дисциплін, які вивчають методи ефективної організації праці людей, зайнятих обробкою та збереженням інформації: обчислювальну техніку і методи організації і взаємодії з людьми і виробничим обладнанням, їх практичні додатки, а також соціальні, економічні й культурні проблеми, що з ними поєднані. Основні риси сучасних ІТ: комп'ютерна обробка інформації за заданими алгоритмами, збереження великих обсягів інформації на машинних носіях, передача інформації на значній відстані в обмежений час. У широкому розумінні ІТ охоплюють всі області передачі, збереження та сприйняття інформації і 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 технологій і трансформації технологічного, продукторієнтованого засобу виробництва в постіндустріальний. В основі інформатизації знаходяться кібернетичні методи і засоби управління, а також інструментарій інформаційних і комунікаційних технологій. Інформатизація — не стільки тех-

нологічний, скільки соціальний і культурологічний процес, що пов'язаний із значними змінами у способі життя населення. Такі процеси потребують серйозних зусиль не лише влади, але й всього співтовариства інформаційно-комунікаційних технологій з багатьох напрямків, включаючи ліквідацію комп'ютерної неграмотності, формування культури використання нових інформаційних технологій і т. ін. Мета інформатизації — трансформація рушійних сил суспільства, яке має переорієнтуватися на виробництво послуг, формування виробництва інформаційного, а не матеріального продукту. У ході інформатизації вирішуються завдання зміни підходів до виробництва, модернізуються сам уклад життя, система цінностей. Особливу цінність набуває вільний час, відтворюються і споживаються інтелект, знання, що приводить до зростання частки розумової праці. Від громадян інформаційного суспільства вимагаються здібності до творчості, зростає попит на знання. Змінюється матеріальна і технологічна база суспільства, ключового значення набувають керуючі та аналітичні інформаційні системи, створені на базі комп'ютерної техніки і комп'ютерних мереж, інформаційної технології, телекомунікаційного зв'язку.

У контексті статті інформаційні технології та інформатизація розглядаються як взаємно пов'язані процеси трансформації суспільства і науки в останні десятиліття.

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 ХХ 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 в самій тканині сучасної науки відбуваються великі зміни, що 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 в рік, то до 1950 року Європа стала випускати 1200000 книг в рік, а до середини 60-х років світове виробництво книг досягло рівня 1000 книг в день, а кількість наукових журналів і статей в розвинених країнах збільшується удвічі кожні п'ятдесят років.

— Майже 90% учених, що налічуються за всю історію людства, живуть в даний час, і наукові відкриття здійснюються щодня.

— Швидке оновлення наукових знань та їх швидкий моральний знос. Так, в математиці, фізиці й хімії період напівстаріння інформації дорівнює відповідно 10,5; 4,6 і 8,1 рокам. У цілому оновлення знань відбувається кожні 5 роки на 50%.

— Обробити масив отримуваних знань колишніми технічними засобами стало вже неможливим.

— Почали зростати питома вага незатребуваної інформації та дублювання в отриманні нових знань.

— Введення як в сам процес наукового дослідження, так і в зберігання, переробку та передачу його результатів інформаційної техніки. 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 [4].

Інформатика як теорія, нове бачення об'єктивної реальності, сукупність технічних засобів чинить зростаючу дію на наукове пізнання, організацію наукових досліджень та впровадження їх результатів в практику. Змінюються успадкований від античності старий раціональний спосіб наукового мислення, докази, побудовані на абстрактних поняттях і дедуктивних міркуваннях. Виникає можливість безпосередньої перевірки складних теорій і представлення результатів цієї перевірки в чисельному вигляді, розширюються сфери кількісного підходу до дослідження в різних науках. В існуючих наукових теоріях виявляються певні вади, неточності, логічні суперечності, що призводять до обмеження їх застосування. Змінився сам предмет науки, бо стають доступнішими засоби вирішення проблем нового рівня складності. Наука дістала можливість з величезною швидкістю оперувати великим масивом інформації. Відбувається інтернаціоналізація наукової діяльності через різні світові інформаційні системи типу Інтернета, персональні комп'ютери долають ізоляціонізм наукової діяльності, в науку впроваджуються методи формалізації знань для строго логічної їх обробки [5—9].

Інформатика розширює сферу чуттєвого сприйняття досліджуваних об'єктів, зображаючи їх на екрані дисплею у вигляді схем, графіків, таблиць, наочного образу, що, безумовно, створює певний сприятливий для сприйняття психологічний клімат. Ці образи інформатика пов'язує з абстрактними уявленнями, що є своєрідною формою сходження 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 і те, що комп'ютери надають ученому величезний масив інформації (не можна забувати, що кількість інформації нині щорічно подвоюється) і є засобом системного дослідження і 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 одного разу отриманої інформації і створює умови логічної оцінки отриманих результатів для постановки нових наукових проблем. Більш того, на основі теорії подібності комп'ютери можуть передбачати результати дослідження і навіть визначити шляхи і 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 тільки алгоритмічні обчислювальні завдання, але й реалізують логічні алгорит-

ми, коло яких є дуже широким. Більш того, можливі неалгоритмічні способи розв'язання задач шляхом застосування методів, що скорочують безліч ймовірних варіантів рішення за певними критеріями. 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 [4, 11].

Інформаційна техніка дала науці якісно нові можливості для широкого обміну думками і окремими масивами знань між вченими. 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 [11, 12]. 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 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 виникли з розвитком Інтернет-мереж і нових технологій прогнозування розвитку науки та технологій [5—9].

Інформатизація науки реформує пізнавальний процес у ній. На різних етапах наукового пізнання відбувається виключення компоненти людського мислення, дослідження протікає як 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 зекономити час, необхідний для збору необхідної інформації: без інформатизації він займає до половини, а іноді й більше робочого часу дослідника. Звільнення ученого від малотворчої праці зі збору інформації різко підвищує творчу продуктивність, евристичність пошуку, поетапну і загальну продуктивність праці [13].

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 отриманої інформації об'єкту, що вивчається. Серед інших вимога спроможності оцінок, що 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 можливість багатоваріантних розрахунків. Комп'ютерні програми дозволяють обрати вид аналізу вхідних даних, представити їх в графічному зображенні, відобразити величини помилок вимірювань на діаграмі.

Відомо, що в наукових дослідженнях застосовуються різні види експерименту — інформаційний і обчислювальний, речовинний і енергетичний, модельний і технологічний, одно- і багатофакторний, соціометричний та інші. У 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.

Області застосування інформаційного експерименту — біологія, кібернетика, соціологія і деякі інші науки.

Інформатизація науки привела до появи нового методу дослідження складних систем і процесів — обчислювального, або машинного, експерименту. Цей вид експерименту заснований на прикладній математиці й 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, що відображають властивості об'єкту. 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 та методах обчислювальної математики. Власне кажучи, термін «експеримент» має в цьому випадку умовний сенс, оскільки учений тут не експериментує з матеріальними об'єктами і процесами, а вивчає ті, що описують їх математичні моделі. Проте способи його реалізації мають значну структурну схожість з методикою реального експерименту. Знаменно, 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 влаштованому його аналозі — моделі. Остання є умовним образом або зразком пізнаваного предмету або

процесу. Між оригіналом і його моделлю повинні бути подібність, схожість в якому-небудь відношенні. У сучасній науці модель — система, що представляється у мисленні або реалізується матеріально. Відображаючи або відтворюючи об'єкт, вона здатна замінити 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 в тому, що вона дає можливість отримати певну інформацію про об'єкт за його відсутності. Модель є своєрідною формою кодування інформації. Застосування інформаційної техніки для вирішення складних наукових проблем вимагає відповідного їх переформулювання із звичайної мови на математичну з метою створення математичних моделей. Відбувається математизація інформації і на перший план висувуються моделі, що мають ймовірно-статистичний характер, описують складні системи, що самоорганізуються.

Існують різні види моделей. В одному випадку розрізняють матеріальні (геометрично-, фізично- і структурно-подібні) та ідеальні (образні, знакові й змішані). В іншому — концептуальні та кібернетичні, квазіаналогові та електронні. Інформаційні технології особливо широко застосовуються при електронному моделюванні, коли мають справу із синтезом ланцюгів моделей різних об'єктів. Електронні моделі використовують при проектуванні та експлуатації великих технічних систем. Вони дозволяють досліджувати пред-

мети і процеси на основі створення моделей з комбінованих операційних блоків і подальшого проведення синтезу моделей. На базі комбінації операційних блоків створюються аналогові машини, 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 розглядатися як модель, що забезпечує розв'язання певної задачі.

Поява інформаційної техніки зумовила такий істотний вплив на наукові дослідження, що часто-густо говорять про якісно новий етап в 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 в 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 устаткування хімічних науково-дослідних лабораторій. Вони використовуються для проведення великого обсягу обчислень при квантово-хімічних розрахунках, обробці результатів рентгеноструктурного аналізу, описі 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 [4, 9, 10].

Інформаційна техніка показала свою ефективність при роботі із 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 ймовірнісним 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 і лінгвісти 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, так і організацію науки. 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 лабораторія трансформується для вирішення нової проблеми.

У цих умовах змінюється і характер наукової діяльності. Разом з дисциплінарними дослідженнями на авансцену все більш виступають міждисциплінарні й 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, інтенсифікацію зв'язків між різними науками. У результаті посилюються процеси взаємодії принципів та уявлень картин реальності, що формуються в різних науках, стираються жорсткі розмежувальні грані між ними, відбувається інтеграція наук [14].

Процес інтеграції наукового знання, в якому активно беруть участь інформаційні технології, приводить не тільки 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 напрямку, який опосередковано пов'язаний з методологією інформатики, є синергетика, яка займається дослідженням загальних принципів самоорганізації в системах різної природи і складності. У 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 управляти системою для того, щоб вона функціонувала заданим способом, в синергетиці вивчаються механізми і напрями самоорганізації систем, що мають місце при непереходуваних змінах управлінських впливів [15, с. 9—10]. Синергетика — це міждисциплінарний напрям наукових досліджень, певна сукупність загальноприйнятих в науковому співтоваристві ідей і методів наукового дослідження, наукова парадигма, що вводить принципово нове бачення світу і нове розуміння процесів розвитку [16, 17]. 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. Для синергетики нерівноваженість є джерелом впорядкованості, процеси навколишнього світу в принципі нелінійні, а лінійні процеси складають вельми обмежений клас. У синергетичному розумінні світ є відкритим, складноорганізованим, таким, що еволюціонує за нелінійними законами. Синергетика займається розглядом в рамках міждисциплінарного 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 систем, що характеризуються унікальністю 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 вирізняють три її напрями. Перший орієнтований на зміну сталих в сучасній науці деяких підстав, що складають парадигму наукових досліджень. Маючи перспективний характер, цей напрям, наприклад, намагається зрозуміти роботу нейронів головного мозку за допомогою природничо-медицинських 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 екологічні, міжнародної безпеки, зміни алгоритмів розвитку сучасної цивілізації.

Знаменно, що інформатика не тільки бере участь у взаємодії наук, 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 і 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 і нові науки, але здійснює величезний вплив на склад і структуру традиційних галузей наукового знання. Зокрема, в математиці виникли такі її нові галузі, як обчислювальна математика, лінійне про-

грамування, біоматематика, а також напрями, націлені на дослідження глибокого вакууму, космосу, складних явищ і процесів мега- і 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 висувуються 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 у міру розвитку цивілізації.

У методології суспільствознавства на перше місце виходить пізнання закономірностей циклічного характеру суспільного розвитку, трансформації суспільства від одного циклу до іншого і передбачення неминучих в циклічному розвитку криз, а також шляхів виходу з них.

Інформатика зумовила бурхливий розвиток специфічної галузі філософського знання — філософії техніки [18], в якій посилюється прагнення з'єднати 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 в навчальні [19]. 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 за засвоєнням 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 і 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 в комунікаційних технологіях дозволяє перейти до індивідуальних методів навчання на варіативній основі. Сучасні засоби інформатики та телекомунікації створюють можливість вибору учнями ступеню складності кожного з вивчаємих предметів, а також здійснювати їх комплексування у відповід-

ності зі своїми життєвими інтересами, планами і 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 [20].

Інформатизація пов'язана з народженням нового світу, з новими алгоритмами розвитку цивілізації, з новими індивідуальними, соціальними, науковими технологіями. «Інформаційний джін», увірвавшись в сучасне суспільство, різко знижив 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.

Таким чином, 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.

1. Онопрієнко М.В. Інформаційна методологія і рефлексивний характер знання в інформатиці / М.В. Онопрієнко // Вісн. Дніпропетровського ун-ту. Історія і філософія науки і техніки. — 2003. — Вип. 10. — С. 53—56; Онопрієнко М.В. Зародження інформаційної методології та її перспективи в науці / М.В. Онопрієнко // Наука та наукознавство. — 2003. — № 4. Додаток. — С. 117—121; Онопрієнко М.В. Методологічні аспекти інформатизації науки (на прикладі гуманітарних галузей) / М.В. Онопрієнко // Наукові і освітянські методології і практики. — Вип. 2. — К., 2004. — С. 212—219; Онопрієнко В.І. Інформатика в Україні: історія, наукові школи, сучасні проблеми / Онопрієнко В.І., Соловйов В.П., Онопрієнко М.В. // Наука та наукознавство. — 2004. — № 4. — С. 148—150; Онопрієнко М.В. Принцип збереження інформації в природознавстві / М.В. Онопрієнко // Вісн. Національного авіаційного ін-ту. Філософія. Культурологія. — 2006. — № 1(3). — С. 86—92; Онопрієнко М.В. Інформатизація в контексті філософсько-методологічного дослідження інформатики / М.В. Онопрієнко. — К.: Софія—Оранта, 2007. — 212 с.

2. Меркулов І.П. Інформация // Энциклопедия эпистемологии и философии науки / И.П. Меркулов. — М.: Канон-плюс, 2009. — С. 311—312.

3. Энциклопедия кибернетики. — Т. 1 [под ред. В.М. Глушкова]. — К. : Гл. ред. УРЕ., 1974. — 606 с.; Словарь по кибернетике / [под ред. В.С. Михалевича]. — 2-е изд. — К.: Глав. ред. УРЕ им. М.П. Бажана, 1989. — 751 с.
4. Негодаев И.А. Информатизация культуры / И.А.Негодаев. — Ростов-на-Дону: Книга, 2003. — 320 с.
5. Дайсон Э. Жизнь в эпоху Интернета / Э.Дайсон. — М: Бизнес и компьютер, 1998. — 400 с.
6. Кастельс М. Информационная эпоха: экономика, общество и культура / М.Кастельс. — М.: ГУ ВШЭ, 2000. — 608 с.
7. Розин В.М. Технология виртуальной реальности / В.М.Розин // Традиционная и современная технология. — М.: ИФРАН. — 1999, С.159—180.
8. Косячков Р. Цифровой век / Р.Косячков // Компьютерра. — 1999. — № 48. — С.21—23.
9. Ракитов А.И. Философия компьютерной революции / А.И. Ракитов. — М.: Политиздат, 1991. — 287 с.
10. Негодаев И.А. На путях к информационному обществу / И.А.Негодаев. — Ростов-на-Дону.: Изд. Донского техн. ун-та, 1999. — 247 с.
11. Мирская Е.З. Современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности российских ученых / Е.З.Мирская // Наука России. От настоящего к будущему / [под ред. В.С.Арутюнова, Г.В.Лисичкина, Г.Г.Малинецкого]. — М.: Либроком, 2009. — С. 323—344.
12. Евстигнеева Г.А. Информационная поддержка науки / Евстигнеева Г.А., Земсков А.И. // Научные и технические библиотеки: Ежемесячный сборник по вопросам теории и практики библиотечного дела. — 2005. — № 4. — С. 65—78 .
13. В.П.Соловйов В.М.Глушков і автоматизація наукових досліджень, інтелектуалізація інформаційних технологій пізнання: ідеї, їх розвиток, досвід і перспективи реалізації / В.П.Соловйов // Наука та наукознавство. — 2003. — С. 102—109.
14. Малинецкий Г.Г. Наука XXI века? / Малинецкий Г.Г. // Наука России. От настоящего к будущему. — М.: Либроком, 2009. — С. 249—269.
15. Соловьев В.П. Инновационная деятельность как системный процесс в конкурентной экономике / В.П.Соловьев. — К.: Феникс, 2006. — 560 с.
- 16.Добронравова И.С. Синергетика: становление нелинейного мышления / И.С.Добронравова. — К.: Либідь, 1990. — 192 с.
17. Добронравова И.С. Причинность в синергетике: спонтанное возникновение действующей причины / И.С.Добронравова // Спонтанность и детерминизм. — М., 2006. — С.212—224.
18. Горохов В.Г. Основы философии техники и технических наук: Учебник / В.Г.Горохов. — М.: Гардарики, 2007. — 335 с.
19. Дерешко Б.Ю. Информатизация науки и образования: новые проекты и технологии / Дерешко Б.Ю., Лукьянов С.П. // Телекоммуникации и информатизация образования. — 2003. — № 3. — С. 38—47.
20. Оноприенко В.И. Науковедение: поиск системных идей / В.И.Оноприенко. — К.: Аналитик-Информ, 2008. — 288 с.

*Одержано 01.02.2011*

*М.В.Оноприенко*

### **Информационные технологии в науке: методологическое воздействие и проблемы**

*Рассматривается революционное воздействие информатизации на природу научного знания и формы его организации. Универсальность этого воздействия порождает ряд новых проблем для науковедения.*