

**ІНСТИТУТ ФІЛОСОФІЇ  
АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ**

**На правах рукопису**

**ГРИШАНОВ Ігор Володимирович**

**ІНФОРМАЦІЙНІ АСПЕКТИ  
ЗНАННЯ І ДІЯЛЬНОСТІ**

**логіко-філософський аналіз**

Спеціальність 09.00.08 - філософські питання природознавства і техніки

**А в т о р е ф е р а т**

**дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата філософських наук**

**Київ - 1994**



Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Одеському державному університеті ім.І.І.Мечнікова і Херсонському державному педагогічному інституті ім. Н. К. Крупської.

Науковий керівник - доктор філософських наук, професор  
КОСТИЮК Володимир Миколайович.

Офіційні опоненти:

1. Доктор філософських наук, професор  
ІШМУРАТОВ Анатолій Теміргалієвич.
2. Кандидат філософських наук,  
МОРОЗ Олексій Якович.

Провідна установа: Кафедра філософії і методології науки  
Київського університету ім. Тараса Шевченка.

Захист відбудеться « 11 » лютого 1994 р. на засіданні спеціалізованої  
вченої ради Д 01.25.01 при Інституті філософії АН України (252001,  
Київ, вул. Трьохсвятительська,4).

З дисертацією можна ознайомитись в бібліотеці Інституту філософії  
АН України (252001, Київ, вул. Трьохсвятительська,4).

Автореферат розіслан « 6 » січня 1994 р.

Вчений секретар  
спеціалізованої ради

ЛУК'ЯНЕЦЬ В.С.

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність дослідження. Набуття знань у процесі діяльності і діяльність на основі знань, саморозвиток цих явищ - складний безперервний процес. Його спрямованість та інтенсивність визначається нескінченним переліком нерівноважних складових.

Різні галузі наукового знання і діяльності дають нам численні приклади таких явищ. Для них характерні процеси нагромадження інформації, структуризації і систематизації.

Під час побудови моделей відбувається процес «стиснення» інформації в результаті більш досконалої систематизації (використання нових понять) і структуризації (відношень між ними) тобто реорганізації. Виникає проблема вивчення різних способів формалізації складної системи як різних способів організації інформації.

Система називається самоорганізуючою, якщо вона без нав'язування ззовні (спонтанно) набуває деякої структури.

Спільність систем знання і діяльності, що розглядається нами, і яка реалізується в їх інформаційному аспекті, - це складна самоорганізуюча система пізнання світу людиною. Обговорення процесів, що відбуваються в такій системі, в основному виконується за допомогою категорій гносеології.

Дослідження інформаційних аспектів знання і діяльності дає можливість конкретизувати ряд фундаментальних положень методології, дати більш точне розуміння процесу становлення знання і діяльності, розширити ряд уявлень наукової раціональності як здатності виразити зміст знання і діяльності більш або менш формально організованим.

Основу такого розгляду становить інформаційний підхід, який відображає певні стани процесу пізнання в структурно-інформаційних моделях. На сучасному етапі необхідність інформаційного підходу до предмета дослідження в науці актуалізується об'єктивними передумовами: виникненням інформаційних технологій, спрямованих на вирішення протиріч між якісним різноманіттям і складністю предмета дослідження і спрощеними (за необхідністю) засобами його опису (моделювання).

Інформаційний підхід дозволяє вивчати різні форми організації. Поняття інформації в цьому випадку починає виступати як пояснювальна схема (модель) того чи іншого класу об'єктів, що реально

спостерігаються.

Найбільш повно зміст поняття інформації характеризується на рівні живої матерії, соціально організованої матерії і світу штучних об'єктів, що створюються людиною. На цьому етапі підвищується значущість не лише кількості, а і якості інформації, що переробляється, її цінність. Сьогодні стало зрозумілим, що вирішення завдання визначення цінності інформації може бути одержано тільки при співставленні інформації з діяльністю, процесом досягнення мети. Процеси такого роду звичайно і розглядаються в структурно-інформаційних моделях.

Управління складними біологічними, технічними, соціальними процесами натрапляє на проблему «інформаційних вибухів», «інформаційних бар'єрів» (В. М. Глушков, Ю. М. Канигін). Вирішення цих проблем пов'язують з розвитком машинної інформатики. Структурно-інформаційні моделі, в нашому розумінні, утворюють частину машинної інформатики в широкому розумінні слова. У своїй соціально-економічній суті машинна інформатика - це вироблення машинними засобами інформації, необхідної для управління складними видами діяльності. Особливо слід відзначити причини, які викликають необхідність автоматизації наукової діяльності. Вони пов'язані з величезним зростанням наукової інформації, в тому числі корисної, але яка не використовується, з ускладненням процесу і об'єкту наукової діяльності, з його математизацією, з розвитком міждисциплінарних наукових досліджень, із зміною методу і стилю наукового мислення. Різні аспекти цих складних процесів досліджуються в дисертації.

Сформульовані положення обумовлюють актуальність теми дисертації.

Ступінь розробленості проблеми. Своєрідність вихідних понять, що використовуються у цьому дослідженні, полягає в тому, що вони є і спеціально науковими поняттями, а також широко застосовуються в філософських дослідженнях. У якості спеціально наукового поняття інформація широко використовується у статистичній теорії зв'язку (К.Е.Шеннон), кібернетиці і теорії автоматичного регулювання (У.Р.Ешбі, Н.Вінер), семантичній теорії інформації (Р. Карнап і Бар-Хілел) тощо. Точка зору на інформацію та інші взаємопов'язані з нею поняття, як загальнонаукові, їх специфіка в цій якості і відмінність від філософських категорій досить повно відображена у філософській літературі (А.Д.Урсул, Е.П.Семенюк, В.С.Готт та ін.).

У той же час важлива проблема інформаційного підходу тривалий період залишалась у тіні інших підходів: речовинно-енергетичного, системного, ймовірнісного, функціонального тощо (Е.П.Семенюк). Своєрідність цього підходу в тому, що він здійснюється в умовах невизначеності базового поняття (інформації). Кожне конкретне застосування інформаційного підходу до вирішення нестандартного завдання приводить до специфікації поняття інформації стосовно цього завдання. У результаті виникає «віяло» різних понять інформації, взаємодія між якими дозволяє ставити і вирішувати нові, ще більш складні завдання. Вивчення специфіки інформаційного підходу, в такому розумінні, утворює не тільки актуальний, але й нерозроблений аспект вивчення можливих галузей застосування поняття інформації.

Мета і завдання дослідження. Метою цієї дисертації є визначення принципів інформаційної характеристики знання і діяльності на основі інформаційного підходу, виявлення закономірностей побудови і функціонування структурно-інформаційних моделей.

Для цього в роботі поставлені такі завдання:

1. Обґрунтувати різні способи формалізації знання як різні способи організації притаманної цьому знанню інформації.

2. Указати особливості інформаційного підходу для характеристики діяльності.

3. Визначити залежність структурно-інформаційних моделей знання і діяльності від видів формалізацій.

У зв'язку з цим у дисертації досліджуються:

а) інформаційна модель дедуктивного знання;

б) інформаційна модель «пошук рішення задачі» або «пошук висновку»;

в) інформаційна модель гіпотетико-дедуктивного та індуктивного знання;

г) обчислювальний експеримент;

ґ) інформаційна модель проектування;

д) інформаційна модель колективного вибору і кооперації;

е) інформаційна модель виробничого управління.

4. Виходячи із значущості соціальної інформації, сучасного рівня і темпів розвитку засобів обчислювальної техніки, проаналізувати проблему «комп'ютерної революції».

У визначенні методологічних принципів аналізу досліджуваної проблеми значну роль відіграли роботи філософів, логіків і

представників сучасного природознавства, таких відомих учених, як П.В.Копніна, В.С.Тюхтіна, А.Д.Урсула, В.М. Костюка, Е.К.Войшви́лла, В. Брюшинкіна, Б.В.Бірюкова, Я.Хінти́ккі, В.М.Глушкова, М.М. Мойсеева, А. Самарського, С.Ю.Маслова, І.Пригожина, Г.Хакена, Д.О.Поспелова та ін., а також висловлене Ф.Енгельсом у роботі «Діалектика природи» положення про те, що під час побудови всякої формалізації використовуються дедуктивний та індуктивний методи групування відомостей.

Наукова новизна дослідження. Проведене дослідження дозволило зробити такі висновки, що відрізняються елементами наукової новизни:

- В основі побудови і функціонування структурно-інформаційних моделей лежить гнучка формалізація, відмінна від побудови формалізованих обчислювань і заснована на діалозі людини й машини. На основі такої формалізації будуються, зокрема, обчислювальні структурно-інформаційні моделі і керуючі структурно-інформаційні моделі.

- Інформаційна структура знання задається способом визначення семантичної інформації, «механізмами» її збільшення і доцільного використання. Відповідно можна говорити про інформаційну модель дедуктивного і індуктивного знання і інформаційну модель знання типу пошуку.

- На основі гнучкої формалізації можлива автоматизація не тільки пізнавальної діяльності, але й практичної діяльності людини, починаючи від проектування і закінчуючи процесом промислового виробництва.

- Можна говорити про застосування гнучкої формалізації в різних процесах соціального управління, в процесах прийняття одноосібних і групових рішень за багатьох (у тому числі суперечливих) критеріїв.

- Широко і постійно зростаюче використання ЕОМ, мікропроцесорів і робототехніки дає підстави говорити, за наявності сприятливих соціальних умов, про своєрідну «комп'ютерну революцію».

- Практична значущість дисертації полягає в тому, що одержані в ній результати сприяють удосконаленню категоріального апарату логіко-філософських досліджень проблем науки і техніки; уточнюють методологічні принципи інформаційної характеристики знання і діяльності на основі гнучкої формалізації і систем інформаційних моделей; мають практичне значення в тих сферах

науки і практики, де досліджуються процеси збору, зберігання і переробки інформації.

- Матеріали дисертації можуть використовуватися в спецкурсах з проблем філософії і методології науки й техніки, а також курсах логіки.

Апробація роботи. Основні ідеї і висновки дисертації доповідались і обговорювались на республіканській, регіональних міжвузівських науково-методичних конференціях: «Соціалізм і гуманізм: проблеми теорії і практики» (Херсон, жовтень 1989); «Актуальні проблеми гуманітарної підготовки студентів» (Одеса, березень 1990); «Індивідуалізація навчання студентів соціально-політичним наукам в умовах демократизації вищої школи» (Київ-Херсон, вересень 1991).

Теоретичні положення дисертації використовуються під час читання автором курсу логіки в Херсонському державному педагогічному інституті ім. Н. К. Крупської.

Структура дисертації. Специфіка теми, сформульовані автором мета і завдання дослідження визначили послідовність викладу матеріалу і структуру дисертації. Вона містить вступ, три розділи, висновки і список використаної літератури.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ

У вступі обґрунтована актуальність проблеми, що розглядається, подано коротку характеристику її вирішення на сучасному етапі пізнання. Визначається предмет, мета, завдання дослідження і тези, що виносяться на захист. Сформульовані методологічні основи дисертаційної роботи, проаналізована можливість практичного використання одержаних результатів.

Розділ перший «Інформаційна структура знання і діяльності» складається з чотирьох параграфів. У першому параграфі «Аналіз вихідних понять» відзначається, що в основі інформаційного підходу лежить поняття інформаційної моделі і, отже, поняття інформації і моделі. Конкретизація їх досягається в понятті інформаційного ресурсу (Ю. М. Канигін, Г. І. Калитич), у синергетиці (Г. Хакен), а також введенням спонтанного класу інформаційних моделей знання і діяльності. Виходячи з цього, в першому параграфі першого розділу систематично досліджується схожість і відмінність між

фізичними та інформаційними моделями.

Перші припускають чисто фізичний (реальний) експеримент, другі - уявний, а також обчислювальний експеримент, заснований на використанні ЕОМ. У таких випадках можна говорити не просто про інформаційні, а про інформаційно-обчислювальні моделі. Інформаційно-обчислювальні моделі є різновидом структурно-інформаційних моделей.

Інформаційні моделі можуть бути пов'язані не тільки з обчисленням, але й з управлінням, тобто з вибором певних цілеспрямованих дій. Моделі такого роду можна назвати інформаційно-керуваними. Вони також належать до структурно-інформаційних моделей, а поняття управління належить до того ж методологічного рівня, як і поняття структури, системи, інформації і моделі.

У другому параграфі «Інформаційна структура знання» відзначається, що для інформаційної характеристики знання необхідно мати інформаційні характеристики мови, в якій це знання знаходить вираження. У свою чергу, це припускає наявність певних формул (мір) для виміру кількості і якості інформації, які містяться в реченнях мови. Так, виходячи з різних концепцій інформації, розроблені різні способи її виміру - статистична (ентропійна) міра інформації (К. Е. Шеннон), побудова вагових функцій  $P$  в залежності від структури мови  $L$  на основі семантичної концепції інформації (Р.Карнап, Я.Хінтиккі, Е.К.Войшвилло). Проте автора цікавлять не способи, якими вагові функції  $P$  (імовірності) можуть бути побудовані в мові  $L$ , а способи характеристики різноманітних інформаційних моделей знання в мові  $L$  (у припущенні, що необхідні вагові функції вже побудовані в  $L$ ).

Автор показує, що незважаючи на відмінність між способами виміру інформації, всі вони мають одну загальну властивість, яку можна передати таким чином:

( $\alpha$ ) Будь-яке речення  $A$  виключає деяку множину  $M$  можливостей. Якщо  $M$  пуста, то кількість інформації, що міститься в  $A$ , дорівнює нулю. В іншому разі воно позитивне і тим більше, чим більша потужність  $M$ .

Але яким чином (на яких підставах) альтернативи можуть виключатись знанням? У першому наближенні можна сказати, що є дві таких підстави: 1) логічна, коли альтернатива спростовується при виявленні прихованого в ній протиріччя; 2) експериментальна, коли альтернатива спростовується тому, що вона не відповідає

деяким незалежно отриманим даним (наприклад, експерименту). У першому випадку використовуються дедуктивні перетворення, наприклад, правило редукції до абсурду:  $(A \mid \neg B, A \mid \sim B) \mid \neg A$ . У другому випадку використовується гіпотетико-дедуктивний метод, заснований на правилі *modus tollens*:  $A \supset B, \sim B \mid \sim A$ . Різні інформаційні моделі знання, які розглядаються в розділі 2, відповідають усяким підставам, за якими та чи інша альтернатива може бути спростована.

Зближуючи зміст знання і його інформативність, автор одержує таке положення:

( $\beta$ ) Кількість інформації, що міститься в реченні А, пропорційна числу фактичних (не тотожно істинних і не тотожно хибних) наслідків, що виводяться з цього речення.

Принцип ( $\beta$ ) дозволяє ставити питання про організацію знання як спосіб вираження (спосіб існування) його інформативності. Виникає проблема вивчення різних способів формалізації знання, як різних способів організації притаманній цьому знанню інформації. Точна постановка цієї проблеми припускає певну класифікацію видів знання.

Найзагальніша класифікація полягає, напевно, в розподілі його на очевидне й неочевидне знання. Неочевидне знання - це невербалізоване знання, яке тільки частково усвідомлюється і контролюється свідомістю. Очевидне знання - повністю вербалізоване знання, яке можна виразити в мові і тим самим зробити спільним надбанням. Очевидне уявлення знання має більш або менш оформлену внутрішню структуру і тим самим певну дискретність (М.М.Мойсеев). У тій мірі, в якій знання має таку структуру, його можна вважати формальним. Формалізація є спосіб вираження змісту за допомогою фіксації його форми, що розуміється в найширшому значенні.

Із вказаного розуміння формалізації випливають три важливі висновки. По-перше, існують різні види формалізації (в залежності від того, в якому значенні розуміється форма організації знання). По-друге, неправильно просто протиставляти змістовне знання формальному, так як всяке знання, виражене в мові і має внутрішню структуру, вже в тій чи іншій мірі, в тому чи іншому розумінні слова є формальне. Формальне знання, таким чином, протиставляється не змістовному знанню, а знанню неорганізованому, тобто не вираженому словесно (вербально) і не маючому чіткої внутрішньої структури. Формалізоване знання є

разом з тим і змістовне знання, так як формалізація - це тільки спосіб організації його змісту. Різні види формалізації відрізняються один від одного тільки способом, яким зміст може бути добуто суб'єктом із системи знання, засвоєно ним. При цьому суб'єкт може бути або безпосередньо включеним в структуру (форму організації) знання, або бути винесеним за межі цієї структури. Відповідно можна говорити про особисту й безособисту форми знання, його монологічну і діалогічну форми.

Безособисте знання характеризує буття, що протистоїть людині, через з'ясування об'єктивних законів його функціонування. Особисте знання описує процеси, активним учасником яких є людина, суб'єкт. Воно виражає не тільки об'єктивні закони, але також ті умови і засоби, за допомогою яких може бути досягнута поставлена суб'єктом мета. Монологічна форма знання відповідає викладу певної точки зору, що приймається в якості істинної. У діалогічній (полілогічній) формі знання викладаються різні точки зору з одного й того ж питання. У цьому розумінні діалогічна побудова знання виражає не стільки результат, скільки процес, пошук.

У третьому параграфі «Види формалізації знання. Гібридна формалізація як основа інформаційного моделювання» показано, що є два основні види формалізації в широкому розумінні слова: недемонстративна і демонстративна. Недемонстративна формалізація заснована на асоціаціях, причому деякі з них можуть бути не вербалізовані. Це «зародкова» формалізація, яка широко застосовується в мистецтві.

В основі демонстративної формалізації лежить подвійний спосіб організації знання: або від посилок до висновків (висновок), або від запитання до відповіді (вирішення задачі в широкому розумінні слова, що включає і моделювання). Ця формалізація широко поширена в щоденному житті й науці і має такі основні форми: слабку, часткову, повну і гібридну.

Слабка формалізація будується в природній мові й характеризується неповною структуризацією. Наприклад, не вказуються використовувані при переході від посилок до висновків закони логіки. У результаті буває важко встановити, чи дійсно в побудованому міркуванні є об'єктивний доказ, чи це суб'єктивне переконання.

Часткова формалізація, на відміну від слабкої, будується в спеціалізованій природній мові. Це фрагмент природної мови, до якої додані спеціальні поняття і відповідні символи. Звичайно

вказують також правила, за якими з одних понять (символів) можна одержати інші. У міркуваннях на основі часткової формалізації чітко виділяються не тільки посилки і висновки, але й засоби переходу від посилок до висновку. Проте ці засоби, навіть ті, що застосовуються очевидно, не обов'язково відокремлені від природної мови, тому в таких міркуваннях використовується також «інтуїтивна» логіка, вбудована в природну мову, і додаткова, тільки частково вербалізована, суть спеціальних понять і символів. В умовах часткової формалізації можуть використовуватися математичні формалізми, а також гіпотетико-дедуктивний метод, який дозволяє обґрунтовувати і спростовувати наукові гіпотези в залежності від результатів експериментів та інших даних.

Повна формалізація доводить спеціалізацію часткової формалізації до краю. Спеціальна природна мова замінюється в ній штучною мовою, в якій визначаються всі допустимі дедуктивні правила переходу від посилок до висновку, повністю вказується алгоритм вирішення задачі.

Звичайні (не повністю формалізовані) математичні тексти посідають проміжне місце між частковою і повною формалізацією. Проте не слід змішувати ступінь математизації (відповідно, ступінь формалізації) знання з його науковістю, так як повністю формалізоване і тривіальне (пuste) знання сумісні між собою.

Особливе місце серед видів формалізації посідає гібридна (гнучка) формалізація. Основу цієї формалізації складає взаємодія людини і ЕОМ, причім людина діє в межах слабкої або часткової формалізації, а машина - на основі повної формалізації.

У результаті може виникнути система, яка використовує сильні сторони людини (інтуїцію, змістовний аналіз) і машини (обсяг пам'яті, швидкодію, логіку) і гасити притаманні їм недоліки. У цьому розумінні гібридна формалізація виступає як підсилення природних пізнавальних можливостей людини, а не як протиставлення машини людині.

Можна сказати, що гібридна формалізація, будучи формалізацією, діє на основі певного алгоритму, алгоритму особливої природи, тому що в ньому «присутня людина».

Гібридна формалізація є не тільки гнучкою, але й поступовою. З її допомогою починається вирішення задачі, що повністю ще не сформульована. Уточнення її формулювання відбувається поступово в ході вирішення цієї задачі. Така формалізація придатна як для інформаційного моделювання знання, так і для інформаційного

моделювання діяльності.

Автор відзначає, що жодний із відомих способів організації знання не має вирішальних переваг один перед одним. Монологічна структура знання краще відповідає викладу закінченого знання, діалогічна - процесу пошуку. Жорстка формальна організація знання (повна формалізація) дає точність і оглядовість, але може призвести до неповноти і невирішеності. «Людські» (включаючи людину) формалізації знання не ведуть до неповноти і невирішеності, але зате можуть призвести (при вирішенні складних задач) до невизначеності. Оптимізація процесу розвитку знання й полягає у використанні на кожному етапі саме тих способів організації знання, які краще відповідають вирішенню завдань, що виникають на цьому етапі.

У четвертому параграфі «Інформаційна структура діяльності» показано, що поняття діяльності в певному розумінні є більш загальним, ніж поняття знання. У людській діяльності необхідно розрізняти дві основні складові: фізичну, пов'язану з перетворенням людиною речовини і енергії, і інтелектуальну (інформаційно-керуючу). Знання, оскільки воно використовується людиною в процесі діяльності, належить цій другій складовій.

Разом з тим діяльність має і багато рис, що зближують її із знанням. По-перше, діяльність (якщо обмежитись розглядом діяльності, що контролюється свідомістю) включає в себе знання або базується на ньому. По-друге, діяльність допускає формалізацію. Із формалізацією пов'язана і можливість автоматизації різних видів діяльності.

Формалізація діяльності полягає у формулюванні правил, через які діяльність здійснюється. З аналогією із знанням, можна говорити про слабо формалізовану, частково формалізовану діяльність, а також діяльність на рівні гібридної формалізації.

Слабо формалізована діяльність здійснюється за правилами, які не мають алгоритмічної природи. Часткова формалізація може використовувати алгоритмічні правила, але ці правила не вичерпують всього змісту діяльності. Повна формалізація діяльності означає її повний алгоритмічний опис.

Але далеко не всяка діяльність допускає повну формалізацію. Неформалізована, зокрема, діяльність, що здійснюється не за правилами. Вона називається творчою діяльністю.

У параграфі розглядається також зв'язок між діяльністю і управлінням.

Другий розділ «Інформаційні моделі знання» складається з чотирьох параграфів. У першому параграфі «Інформаційні моделі дедуктивного знання» відзначається, що традиція, яка веде свій початок від логічного позитивізму, згідно з якою всі логічні істини неінформативні (= аналітичні, апіорні) і жодний логічний висновок не збільшує кількості інформації, яка є у суб'єкта, суперечить логіко-математичній практиці та історії науки. Так Я. Хінтикка, основуючись у своїх міркуваннях на техніці дистрибутивних нормальних форм, позитивно відповів на питання: чи дає логічний висновок збільшення кількості інформації. Дисертант для відповіді на це ж питання використовує більш просту техніку аналітичних таблиць. Якщо кожному реченню  $A$  співставлена аналітична таблиця, що починається з  $\sim A$ , тобто аналітичний спосіб доказу речення  $A$ , то, дещо змінивши відповідні визначення Хінтикки, автор уводить такі визначення. Нехай  $S$  - деяка кінцева множина формул  $B$  речення  $A$ . Якщо (1)  $\exists B (\sim B \in S)$ , то  $S$  називається тривіально суперечливою множиною.

Якщо умова (1) не виконується, але множина  $S$  все-таки суперечлива (в тому розумінні, що існує кінцева послідовність предикатних правил, що допускаються в логіці першого порядку, і така, що, будучи застосованою до формул із  $S$ , дає протиріччя виду  $B \wedge \sim B$ ), то  $S$  є нетривіально суперечлива множина, а мінімальна величина  $P$  цієї послідовності ступінь - нетривіальності несуперечливості  $S$ . Якщо  $P = 0$ , то маємо тривіальну суперечливість.  $S$  нетривіально суперечливе, якщо формальне протиріччя в ньому приховане і не може бути виявлено певними засобами.

Після того, як формула  $A$  представлена через аналітичну таблицю, кожний стовпець якої містить  $d$  застосувань предикатних правил, що вилучають який-небудь квантор з  $A$ , можна розглянути питання про спосіб, яким виразові  $A$  приписується певна кількість семантичної інформації.

Звичайно вважається, що суперечлива множина формул вносить ненульовий вклад в інформативність  $A$ . Дійсно, якщо всі стовпці аналітичної таблиці, що починається з  $A$ , суперечливі, то  $A$  є теорема і має, згідно із звичайним поглядом, нульову кількість інформації.

Але після того, як Хінтикка вперше провів різницю між тривіальною і нетривіальною суперечливістю, виникає таке важливе питання: «Чи треба приписувати ненульові ваги (у нашому випадку) тільки несуперечливим стовпцям або також і стовпцям, які

є тривіально суперечливими?» (Я. Хінтикка).

Якщо відповідати на це питання в тому розумінні, що всі суперечливі стовпці аналітичної таблиці повинні мати нульову вагу, незалежно від величини  $P > 0$ , то ми одержимо стандартний позитивістський погляд на логічну істину і логічний висновок, незадовільність якого вже була відзначена. Але, якщо приписувати ненульову вагу кожній конституенті (стовпцю аналітичної таблиці), яка не є тривіально суперечливою (але може бути нетривіально суперечливою в ступені  $P > 0$ ), то виникає можливість розрізнити два відмінних один від одного види семантичної інформації: глибинну і поверхову. Вони відрізняються один від одного способом, яким визначається вага  $P$ . Глибинна інформація, отже, може розглядатись як межа, до якої прагне поверхова інформація в процесі дедуктивних перетворень.

Різниця  $\inf S^{P=d}(A) - \inf S^{P=0}(A)$  є прирощення інформації, яка одержана в процесі доказу  $A$  (замкнення аналітичної таблиці, що починається з  $\sim A$ ). Таким чином, збільшенню поверхової інформації ми зобов'язані зусиллям, завдяки яким здійснюється логічна дедукція (пошук протиріччя).

Відмінність між глибинною і поверховою інформацією дозволяє будувати різні дедуктивні інформаційні моделі знання, засновані на збільшенні поверхової інформації. Автор розглядає одну з таких моделей, що дозволяє імітувати процес одержання знань.

У другому параграфі «Інформаційна модель пошук рішення задачі» або «пошук висновку» розглядаються аспекти іншого типу інформаційних пізнавальних моделей, коли вияв протиріччя пов'язаний із результатом рішення. Вирішення будь-якої задачі уявляється як рішення деякої логічної проблеми.

Нехай розглядається клас задач  $K$ . Відповідне йому обчислення  $B$  підбирається у відповідності з специфікою цього класу: аксіомами  $B$  вважаються задачі, вирішення яких уже відоме, а правила виведення  $S_1, S_2, \dots, S_n \vdash S_0$  гарантує вирішення задачі  $S$  у випадку вирішення задач  $S_1, \dots, S_n$ . Правило виведення припустиме в обчисленні  $B$ , якщо його додання не розширює множину формул, що виводяться в  $B$ . Уведення припустимих правил робить більш легким процес виведення формул у тому ж самому обчисленні.

Саме введення припустимих правил є основним засобом скорочення виведення в обчисленні  $B$ , що дозволяє (у крайньому разі в принципі) різко прискорити вирішення задач із класу  $K$ . Перехід від обчислення  $B$  до обчислення  $B'$ , що володіє більш

сильними допустимими правилами (звичайно в більш потужній мові), - основний механізм реалізації переборів при вирішенні творчих задач. Такий механізм розширює інформаційні можливості суб'єкта.

Для побудови конкретної моделі попередньо потрібно зафіксувати елементарний крок роздуму, або інтелектуальної дії. Показано, що вибір елементарного кроку залежить від характеру задачі, що розглядається. Далі необхідно знайти обчислення, добре пристосоване для знаходження за будь-якою формулою невеликого числа її можливих безпосередніх попередників (тобто формул, із яких дана формула може бути одержана одним застосуванням правила виведення). У результаті буде побудовано кінцеве дерево виведення цієї формули. Побудова таких обчислень базується на розвитку ідей Генцена про обчислення без правил перетину.

Але мало знайти обчислення без правила перетину (відповідно без правила *modus ponens*, якщо розглядаються обчислення гільбертовського типу). Основною труднощію є незнання термів, які потрібно підставляти замість індивідних змінних при застосуванні кванторних правил. Для подолання цих труднощів звичайно вводять метазмінні, які підставляються замість кванторних змінних і повинні замінитись термами при завершенні процесу пошуку висновку. Таким шляхом виникають метод резолюцій Д.Робінсона і зворотний метод С.Ю.Маслова - типові методи для машинного пошуку висновку.

Все це ставить перед дослідником певні проблеми. Введення припустимих і похідних правил рівносильне переходу від вихідного обчислення  $V$  до деякого дедуктивно рівносильного йому обчисленню  $V'$  (в тому розумінні, що у  $V$  і у  $V'$  доказові одні і ті ж формули). Але, будучи рівносильними, ці обчислення відрізняються один від одного своїми інформаційними можливостями, завдяки чому обчислення  $V'$  може виявитись більш зручним для вирішення задач із класу  $K$ , ніж обчислення  $V$ . Чим багатші інформаційні можливості логічного обчислення, тим легше в цьому обчисленні організувати раціональний перебір, необхідний для вирішення задач із класу  $K$ . Тому потрібно, взагалі кажучи, прагнути збільшувати інформаційні можливості обчислення, з якими працює дослідник, уникаючи, якщо це можливо, одночасного зростання невизначеності.

У загальному випадку всі різні способи зниження невизначеності можна звести до двох ідей: 1) «склеювання» декількох об'єктів, що виводяться, в один; 2) спрямування пошуку в певному

напрямку. Таке спрямування звичайно полягає в призначенні різних ймовірностей різним можливим продовженням пошуку; малоімовірні продовження потім не беруться до уваги.

Указану модель пошуку висновку можна будувати не тільки методом повної формалізації, але й методом гібридної формалізації. Центр ваги при побудові моделі падає на організацію взаємодії між людиною й машиною. Можливо, оптимальна стратегія тут така: «Людина формулює ідею комбінації, а машина здійснює її розрахунок».

У параграфі «Інформаційна модель гіпотетико-дедуктивного і індуктивного наукового знання» відзначається, що усвідомлення експериментального характеру природознавства на початку нового часу призвело до створення гіпотетико-дедуктивного методу, який дозволяє практично використати експеримент у якості критерію істини. У сучасній науці цей метод виконує дві функціонально різні ролі: а) способу побудови наукової теорії і б) моделі змінювання наукового знання (В. М. Костюк).

У якості способу побудови наукового знання гіпотетико-дедуктивний метод дає логічну схему експериментальної перевірки безпосередньо на тих, що не перевіряються (тобто які не допускають прямого порівняння з експериментом), абстрактних теоретичних положень.

Не гіпотеза повинна бути логічним висновком експериментальних «даних», а ці «дані» повинні бути логічним висновком гіпотези для того, щоб гіпотеза була такою, що експериментально перевіряється. Так, якщо  $H$  є гіпотеза (або теорія) і  $E$  - експериментальні дані, то повинно мати місце (1)  $H \wedge \sim H \vdash E$ , де  $i$  - деяке додаткове припущення (наприклад, початкові умови). Теоретичне твердження  $H$  (кон'юнкція таких тверджень) - виступає по відношенню до  $E$  як пояснення (тобто певна інформаційна процедура). Із (1) за законами класичної логіки випливає (2)  $H \wedge H' \wedge i \vdash E$  (де  $H$  - будь-яке твердження), або навіть (3)  $H' \wedge i \vdash E$ , де  $H' \vdash H$ .

Ці співвідношення в своїй сукупності означають, що має місце такий принцип множинності пояснень: результати експерименту можуть бути наслідком величезної множини різних гіпотез (теорій, поглядів, альтернатив).

Згідно з цим принципом, не існує єдиного («єдино правильно») пояснення; вибір одного з множинності можливих пояснень відзначається не просто цим експериментом і правилами дослідження, а реальною історією наукового пізнання. В один і той же час

різні вчені можуть давати різні пояснення одному й тому ж експерименту (сукупності експериментальних даних). Якщо ці пояснення несумісні між собою, то вони називаються альтернативними.

Виведення Е із співвідношення (1) можна зробити не залежним від конкретного виду гіпотези або теорії в антеценденті:

(4) хибність  $\neg E$ , (5)  $H \wedge \sim H \rightarrow E$  для будь-яких  $H$  і  $E$ . Відношення (5) виражає добре відомий в теорії семантичної інформації погляд, згідно з яким суперечливі твердження найбільш інформативні. Співвідношення (4) показує, що хибне пояснення може виявитись досить продуктивним у науці. Із співвідношення (5) очевидно, що протиріччя також можуть бути джерелом правильних наслідків. Тому суперечливі і неправдиві пояснення можна використати тільки тимчасово, як попереднє знання, що допомагає одержанню більш глибоких результатів. Згодом суперечливі і хибні підстави повинні бути видалені із складу знання. Співвідношення (4) і (5), таким чином, можуть бути зрозумілі в межах уявлень про поступове вдосконалення наукового знання як переходу від незнання до знання, від менш повного до більш повного знання.

Знаряддям усунення хибних (що суперечать експерименту) елементів наукового знання є *modus tollens*: (6)  $A \supset B, \sim B \rightarrow \sim A$ . Інформативність змісту знання при цьому зростає. При такому експериментальному відкиданні альтернативи (у цьому випадку альтернатива може бути несуперечливою) плата за одержання (видобуток) інформації полягає в зусиллях, які доводиться витратити на проведення спростовуючих експериментів і на виведення наслідків із альтернатив, що зіставляються з експериментом.

Розглядаючи гіпотетико-дедуктивний метод як модель змінення наукового знання, дисертант показує, що перша суттєва особливість цієї моделі полягає в з'ясуванні умов, яким повинні задовольняти гіпотези, що висуваються. Ці умови виявились досить слабкими: єдина умова, достатня для висунення гіпотези (але, й це доповнення суттєве, не для її прийняття в якості приблизно істинного твердження) є те, що гіпотеза перевіряється, тобто наявність у ній наслідків, що безпосередньо співставляються з експериментом. Правило *modus tollens* виконує тим самим роль, аналогічну природному відбору: під загрозою застосування «відкидаючого модуса» виживають тільки перспективні гіпотези, добре «пристосовані» до експериментальних даних, що змінюються.

Але, щоб служити приблизно правильною реконструкцією

розвитку наукового знання, гіпотетико-дедуктивний метод повинен бути поповнений деякими правилами індуктивної природи, які дозволяють не тільки відкидати гіпотези, що не витримали перевірки, але й приймати гіпотези, що витримали перевірку.

Гіпотетико-дедуктивний метод, поповнений індуктивними правилами прийняття, називається гіпотетико-індуктивним методом. В гіпотетико-індуктивному методі ключовим є поняття підтвердження і прийнятності наукової гіпотези. Гіпотеза називається такою, що перевіряється, якщо вона має нетривіальні (що не виводяться без неї) істинні висновки. Гіпотеза прийнятна (в якості приблизно істинної), якщо з усіх висунутих в певний час конкурентних гіпотез вона підтверджується в найбільшому ступені експериментальними даними, що є.

Поняття підтвердження і прийнятності гіпотези не є дедуктивними. Вони мають індуктивну природу і можуть бути приблизно співставлені з їх дедуктивними аналогами. Так, співставимо твердження, що доводиться дедуктивно (теорему) і індуктивно прийнятну гіпотезу (в природознавстві). Дедуктивно доведене твердження необхідно істинне, тоді як питання про істинність індуктивно обґрунтованого (прийнятого) твердження в принципі залишається відкритим: розширення експериментальних даних або висунення нових альтернатив може призвести до прийняття іншої гіпотези.

На підставі цих загальних міркувань у параграфі «Обчислювальний експеримент» показано, що конкретизацією гіпотетико-індуктивного методу слугує побудова інформаційно-обчислювальних моделей, які використовують обчислювальний експеримент (А. А. Самарський, Ю. П. Попов). Вони особливо ефективні при вивченні складних багатопараметричних інформаційних процесів.

Побудова рішення за допомогою ЕОМ означає пряме обчислення при заданих значеннях параметрів. Диференціальні рівняння замінюються рівняннями в кінцевих різницях. І оскільки обчислювати числові значення в кожній точці існування рішення не можна, то доводиться обмежуватись обчисленням рішення в кінцевому числі точок ділянки. Їх множинність називається сіткою, а самі точки вузлами сітки. Проблема полягає в тому, як вибирати вузли сітки. З одного боку, вузли сітки хотілось би розташовувати в безперервній ділянці існування рішення, для чого потрібно велике число вузлів. З іншого боку, обсяг обчислювальної роботи пропорційний кількості вузлів сітки. Тому з точки зору самого обчислювального процесу число вузлів сітки повинне бути невели-

ким. Тим самим в обчислювальному експерименті виникає чисто індуктивне завдання характеристики цілого з його частинами.

Розділ «Інформаційні моделі діяльності» складається з трьох параграфів. У першому параграфі «Інформаційна модель проектування» вказується, що проектування як побудова ідеального плану (інформаційного алгоритмічного виду) штучного об'єкта, є одним із важливих видів діяльності.

Розвинута технічна система звичайно характеризується багатьма критеріями якості, які часто перебувають в альтернативних (конкурентних, суперечливих) відношеннях між собою. Основний вклад у складність завдання проектування технічної системи вносить необхідність пошуку оптимального рішення, яке компромісно задовольняє всі альтернативні критерії якості (математично це називається пошуком оптимуму в багатокритеріальних задачах).

Нехай у розпорядженні конструктора є параметри  $A = (\alpha_1, \dots, \alpha_n)$ , зафіксувавши які можна однозначно розрахувати конкретну модель технічної системи. Множинність усіх  $n$  - мірних точок  $A$  визначає  $n$  - мірний простір параметрів. Передбачається, що для кожного параметра із  $A$  задані параметричні обмеження, які характеризують припустимі межі змінень значень параметрів. Окрім параметричних обмежень, повинні бути задані також функціональні обмеження. Обмеження параметричні і функціональні, що застовуються сумісно, визначають (вирізають) в  $n$  - мірному паралепіпеді  $\pi$  з простору параметрів деяку частину  $G$ , що складається із точок  $A$ , які задовольняють одночасно обмеження, що вимагаються.

Для того, щоб з'явилась можливість говорити про найкращі проекти, повинні бути вказані критерії якості технічної системи  $\Phi_1(A), \dots, \Phi_k(A)$ . Простір з координатами  $\Phi_1(A), \dots, \Phi_k(A)$  називається простором критеріїв  $K$ . Кожній точці  $A \in G$  відповідає точка  $B \in K$  (але не навпаки: одній точці  $B \in K$  може відповідати декілька різних точок  $A \in G$ ).

Кожний із критеріїв якості технічної системи повинен також задовольняти певне критеріальне обмеження  $\Phi^*$ . Але на відміну від параметричних і функціональних обмежень ці обмеження не можуть бути задані завчасно і повинні визначатись у ході проектування, поступово.

Відзначені три види обмежень спільно визначають деяку підмножинність  $D$  точок  $A$  таких, що  $D \in G \in \pi$ . Кожна із цих точок являє собою математичну модель проектованої технічної системи,

основні параметри  $\alpha_1, \dots, \alpha_n$  якої дозволяють розрахувати всю модель на ЕОМ. Можливість порівняти між собою на ЕОМ різні проекти однієї й тієї ж системи відкриває шлях до оптимального проектування цієї системи. Оптимальний проект шукається серед точок D.

Вирішення задачі оптимального проектування суттєво залежить від числа критеріїв якості проектованої системи. Є два основних випадки: а)  $K = 1$ , б)  $K > 1$  (тобто є декілька (як правило, альтернативних) критеріїв якості  $\Phi(A)$ ).

Якщо  $K = 1$ , то існує єдиний оптимум, знаходження якого і є вирішенням задачі.

Принципово інша ситуація виникає у випадку, коли  $K > 1$ , тобто коли не існує єдиного критерію якості проектованої системи. У цьому випадку порівняння різних точок (проектів) неоднозначне: точка A може бути кращою точки A' за одним критерієм, але гіршою за іншим.

У таких ситуаціях доводиться використовувати неабсолютні оптимальні рішення, а рішення, оптимальні за Парето. Кожне таке рішення являє собою такий набір значень параметрів  $\alpha_1, \dots, \alpha_n$ , зміна яких не може привести до одночасного поліпшення або одночасного погіршення всіх показників якості технічної системи. Тому оптимальне за Парето рішення не є єдиним. Вибір оптимального проекту відбувається тепер тільки серед таких точок. Множинність ефективних точок із G називають множинністю Парето і позначають через E. Зрозуміло, що найкращий проект треба шукати серед точок E.

Задача оптимального проектування, таким чином, може бути зведена до побудови множинності E. При вирішенні цієї задачі можна використати дві основні стратегії. Перша полягає в спробі знайти єдиний інтегральний критерій якості  $\Phi$  і звести вирішення завдання оптимального проектування до вирішення задачі (1). Такий шлях називається згортанням.

Три основні методи згортання. Характеризуючи далі кожний із них, автор вказує чому вибір виду згортання - задача не менш важка, ніж вибір шуканого проекту серед паретовських, тобто вирішення завдання вибору за багатьма критеріями (В.І. Гемінтерн, М.С.Штільман).

Для зменшення ступеня довільності цих методів корисне використання рівномірно розподілених у параметричному просторі так званих «пробних» точок (тобто точок, в яких розраховуються всі основні характеристики проектованої системи з метою їх порівняння

в різних точках.

Друга стратегія полягає у використанні методів, безпосередньо придатних для вибору оптимального проекту за багатьма критеріями (без згортання). Одним з таких методів є метод зондування простору параметрів. І в цьому випадку ми стикаємося з конкретизацією гіпотетико-дедуктивного методу, в якому передбачається також процес діалогу користувача з ЕОМ.

У параграфі «Інформаційні моделі колективного вибору і кооперації» відзначається, що проблема колективних рішень, тобто проблема формування рішень у групі, інтереси членів якої різні, у випадку більшого числа альтернатив, досить складна.

Загальний випадок виникаючої тут ситуації розглянув К.Ерроу. Він запропонував п'ять досить правдоподібних (кожної окремо) аксіом, характеризуючих формування єдиної колективної переваги на основі багатьох індивідуальних переваг. Ним була доведена також «Теорема про неможливість», згідно з якою аксіоми А1 - А5 погано узгоджуються між собою.

Розглядаючи існуючі варіанти прийнятного послаблення аксіом А1 - А5, дисертант відзначає, що поняття диктатора, олігархії і влади, що використовуються при послабленні аксіом Ерроу, часто трактуються в політичному розумінні. Недолік такого підходу полягає в тому, що в ньому ігнорується відносна природа всякої демократії як політичної системи. Інший недолік пов'язаний з необґрунтованістю самої аналогії між спеціальними технічними поняттями і політичними (філософськими в своїй основі) категоріями. Між тим, легко напрошується інше тлумачення цих важливих соціальних понять. Колектив - це не суспільство в цілому, а група осіб (спеціалістів, експертів), які повинні прийняти колективне рішення. «Влада» кожного члена групи визначається його індивідуальним впливом на прийняття остаточного рішення. Правило диктатора означає виділення головного спеціаліста, думка якого може виявитись вирішальною. Наявність олігархії означає виділення групи експертів, кожний з яких володіє правом вето в своїй вузькій спеціальній галузі (для однієї пари альтернатив). «Теорема про неможливість» означає в цьому випадку необхідність ієрархічної організації колективу спеціалістів, що приймають єдине рішення.

Пошук компромісу полегшується виникненням кооперування. Але в цьому випадку звичайно виникає та ж ситуація, що й для оптимального проектування: потрібно аналізувати тільки ті компроміси, які не можна одночасно поліпшити за всіма показни-

ками (так звані ефективні точки простору компромісів). Найкращий компроміс потрібно шукати потім серед множинності ефективних точок (принцип Парето). Цей принцип звужує множинність можливих компромісів, але не вказує того єдиного компромісу, який потрібно прийняти.

Існує й інший підхід до пошуку найкращих компромісів, заснований на понятті усталеності компромісу. Компроміс називається усталеним, якщо його порушення не вигідне всім учасникам компромісу (Неш). Показано, що при відсутності сумісності необхідний перехід до іншої системи діяльності.

У параграфі «Інформаційна модель виробничого управління» відзначається, що управління виробництвом на сучасному етапі є слабо формалізованим або частково формалізованим видом діяльності. Такого роду людино-машинні системи управління і відповідають гібридній формалізації управління діяльністю. Інформація в них попередньо класифікується і вимірюється, але не завжди кількісно. Автор вказує основні елементи інформаційної моделі управління та їх особливості.

Для прикладу дисертант розглядає задачу керування переміщенням робота. Пропонується вирішення цієї задачі, яке засноване на причинно-логічній моделі. Ця модель використовує апарат, аналогічний безаксіомним логічним обчисленням, але правила виведення якої є «правилами дії» в тому розумінні, що їх антецедент описує ситуацію до здійснення дії, а консеквент описує ситуацію після здійснення дії.

Порівнюючи між собою різні інформаційні моделі діяльності, автор одержує висновок про те, що кожна інформаційна модель є різновидом індуктивної моделі: рішення приймається в них, як правило, на основі неповної інформації. Зрозуміло, це призводить до того, що завжди є ризик прийняти помилкове рішення (в управлінні виробничим процесом, при проектуванні тощо).

Разом з тим кожна модель діє тільки тоді, якщо одержана певна інформація за кількістю і якістю. Інакше кажучи, повинен бути деякий мінімум зібраної інформації, без якого модель не працює. Здавалось би, чим більше зібрано інформації, тим краще діє модель. Але це не так. У дійсності існує деякий оптимум зібраної інформації - за кількістю, якістю і точністю. Оптимум перебуває між мінімальною і повною інформацією, тобто він завжди менший, ніж повна інформація. Вихід із цієї ситуації може вказати процес стиснення інформації через вдале введення нових понять або нових

способів обробки інформації.

У висновках дисертації автор відзначає висунення на перший план знярядь і способів збору, переробки і використання соціальної інформації. Автор ставить питання: чи можна всі розглянуті тенденції і зміни вважати настанням особливої «комп'ютерної революції?» і показує, що відповідь на нього залежить від концепції, що приймається, співвідношення між техніко-технологічними і соціальними змінами.

Сформульовані висновки з теми дослідження.

Основні положення дисертації викладені в таких публікаціях:

1. Гришанов И. В. Методологические проблемы логической разрешимости // Философские проблемы современного естествознания. - Киев: Выща школа, 1978. - N 44. - С.43-49.

2. Гришанов И. В., Штайнаккер П. Взгляды Ф. Энгельса на бесконечность познания и современная математическая логика // Философские проблемы современного естествознания. Киев: Выща школа, 1979. - N 45. - С.78-82.

3. Гришанов И. В. Об интерпретации модели коллективного выбора // Социализм и гуманизм: проблемы теории и практики. - Херсон. 1989. - С.16 - 17.

4. Гришанов И. В. Информационный подход и индивидуализация обучения // Индивидуализация обучения студентов социально-политическим наукам в условиях демократизации высшей школы / Тезисы док. на научно-методической конференции. - Херсон. 1991. - С.72-74.

5. Гришанов И. В. Информационный подход и структуры знания // Актуальные проблемы гуманитарной подготовки студентов / Материалы региональной межобластной научно-методической конференции. - Одесса. 1991. - С.50-52.

6. Гришанов И. В., Цибуленко В. В. Об информационной функции дедукции при индивидуализации обучения // Индивидуализация обучения студентов социально-политическим наукам в условиях демократизации высшей школы / Тезисы док. на научно-методической конференции. - Херсон, 1991. - С.160-162.

7. Гришанов И. В. Развитие средств вычислительной техники и перспективы «компьютерной революции» // Константы / Альманах социальных исследований. Т.1, N 1. - Херсон, 1993. - С. 105 -109.

8. Гришанов И. В. Про структуру знания при інформаційному підході до індивідуалізації навчання // Нові технології навчання / Науково-методичний збірник. Випуск 9.- Київ, 1993. - С.37-43.

11.9516

АВ 29.125

Прийнято до друку з оригінал-макету 3.01.1994  
Тираж 100  
Друкарня ХДП. 325000 Херсон вул. 40 років  
Жовтня 27.