

СТАНОВЛЕННЯ ПОНЯТТЯ «ІНФОРМАЦІЯ»
В КІБЕРНЕТИЦІ ТА ТЕОРІЇ ІНФОРМАЦІЇ (СЕРЕДИНА ХХ СТ.)

Колтачихіна Ол. Ю.

*(Центр досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки
ім. Г.М. Доброва НАН України)*

У статті досліджено еволюцію поняття «інформація». Існують різні підходи до його розуміння. Суть поняття залежить від того, в якому контексті воно використовується. Проаналізовано поняття «інформація» з філософської, наукової, кібернетичної, статистичної та з точки зору теорії інформації. Розглянуто поняття «наукова інформація» як складової частини поняття «інформація».

Інформація є загальнонауковим універсальним поняттям. Воно використовується майже у всіх видах людської діяльності: природничих і технічних науках, філософії, біології, економіці. Існують різні підходи до розуміння поняття «інформація». У 1991 р. В.З. Коган у праці «Теорія інформаційної взаємодії: Філософсько-соціологічні нариси» [1] писав: «Існує багато визначень інформації, в кожному з яких відображені або специфіка галузі знань, в якій використовується дане визначення, або особливості професійної діяльності особи, що дала або запропонувала зазначене визначення, або просто її персональний смак і термінологічні схильності» [1]. Суть поняття залежить від того, в якому контексті воно використовується.

До середини ХХ ст. під поняттям «інформація» (з лат. – «ознайомлення», «роз'яснення», «викладення») розуміли відомості, знання, які передавалися людьми устним, письмовим чи



іншим способами, а також сам процес передачі чи отримання цих відомостей [2]. Так, член-кореспондент АН УРСР А.А. Харкевич у праці «Теорія інформації» [3] писав: «Інформація – це відомості, що є об'єктом зберігання, передачі та перетворення» [3]. Першочергово це були «кивок головою, підморгування, удар барабана в джунглях, жест на екрані телевізора, блимання сигнальної лампочки, мелодія, що нагадує людині про якунебудь подію, клуби диму в повітрі пустелі, балетні па» [4, с. 91]. У такому розумінні «інформації» її змістом є лише відомості, якими обмінюються люди.

Дещо інакше розглядав це поняття академік АН УРСР В.М. Глушков. Він вважав, що інформація охоплює відомості, якими люди обмінюються між собою, та відомості, які існують незалежно від людей [1, с. 91]. «Які б за собою не мала раса чи біологічний вид, завжди можна визначити та виміряти кількість інформації, яку може отримати ця раса, та відрізнити її від кількос-

ті інформації, яка доступна для особи, – писав основоположник кібернетики Н.Вінер. – Звісно, жодна інформація, яка доступна для особи, не може бути також доступна для раси, якщо вона не видозмінює поведінку особи по відношенню до другої особи, а ця поведінка не має значення для раси, якщо інші особи не можуть відрізнити її від інших форм поведінки. Отже, чи є певна інформація расовою чи виключно індивідуальною, залежить від того, чи спричинює вона до такої форми діяльності особи, яку інші члени раси можуть розпізнати як таку, що відрізняється від інших форм діяльності, в тому сенсі, що вона в свою чергу видозмінює їх діяльність» [12, с. 236].

У 1921 р. англійський статистик Р.Фішер ввів поняття «інформації» для математичної статистики. Він пояснив вираз «вся інформація» так: нехай є будь-яка функція невідомих параметрів

$$j = j(a, s^2)$$

та будь-яка її оцінка, яка позбавлена систематичної помилки,

$$j^* = j^*(X_1, X_2, \dots, X_n),$$

де X_1, X_2, \dots, X_n – результати n незалежних спостережень певної величини, які розподілені за нормальним законом з густиною ймовірності:

$$p(x, a, \sigma^2) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} \cdot \exp\left[-(x-a)^2 / 2\sigma^2\right],$$

де параметри a та s^2 невідомі та повинні бути оцінені за результатами спостережень.

Нехай точність оцінки j^* вимірюється дисперсією різниці $j^* - j$. Тоді існує друга оцінка j^{**} ,

яка залежить не від окремих величин X_i , а лише від вільних характеристик X та s^2 , і не є гіршою від першої оцінки j^* [2].

У 1928 р. американський вчений Р.Хартлі звернув увагу на те, що інформація може виступати у вигляді різних повідомлень (літер, цифр, неперервної функції часу), але головною задачею є передача смислового змісту людської мови. В свою чергу остання може бути представлена у вигляді звукових коливань чи в письмовому викладі. Отже, дана інформація може представляти один і той же зміст у різному фізичному вигляді.

У своїй роботі «Передача інформації» [5] Р.Хартлі відзначив зв'язок між кількістю інформації, яка міститься в будь-якому повідомленні, та кількістю варіантів, якими можливо передати повідомлення. «Таким чином фраза «яблука червоні» несе набагато більше інформації, ніж фрази «фрукти червоні» чи «яблука кольорові», – відзначав він на Міжнародному конгресі з телеграфного та телефонного зв'язку, – оскільки перша фраза виключає усі фрукти, крім яблук, та всі кольори, крім червоного [6]. Таким чином Р.Хартлі ввів методологію «вимірювання кількості інформації». За ним, кількість інформації – це є логарифм загальної кількості можливої послідовності символів. При цьому він чітко визначив поняття «інформації»: «інформація – це група фізичних символів – слів, крапок, тире і т.д., які мають за загальною угодою відомий зміст для кореспондуючих сторін» [5].

З середини ХХ ст. у результаті соціального прогресу та бурхливого розвитку науки та техніки відбулося станов-

лення кібернетики та створено теорію інформації. Кібернетика виявила істотну спільність інформаційних процесів у різних об'єктах, а теорія інформації Шеннона розробила кількісний підхід до оцінки складності інформаційних структур, що передаються. Крім того, в цей час відбувається значне наростання різноманітної інформації – «інформаційний вибух». Це сприяло новому розумінню поняття «інформація», яку стали розглядати узагальнено, не пов'язуючи її з конкретною фізичною природою систем що розглядаються [7]. Це поняття стало включати обмін відомостями між людьми, людиною та машиною, машиною та машиною, обмін сигналами в тваринному та рослинному світі, передачу ознак від клітини до клітини, від організму до організму (генетична інформація).

У 1948 р. Н.Вінер, розглядаючи кібернетику як науку про управління в живих організмах та технічних системах, розумів під поняттям «інформація» не просто відомості, а відомості нові та корисні для прийняття рішень, які забезпечують досягнення мети управління. Всі інші відомості він не вважав інформацією [2].

У 1949 р. К.Шеннон та У.Уівер, використовуючи методологію Р.Хартлі, звернули увагу на те, що при передачі словесних повідомлень частота використання різних літер алфавіту не однакова (деякі літери використовувалися частіше, інші – рідше) та існує певна кореляція в послідовності літер (з великою ймовірністю за появою однієї з літер впливає конкретна інша).

У праці «Математична теорія зв'язку» [2] вони математично уточнили принцип Хартлі, ввівши ймовірність:

$$H = K \cdot \sum_{i=1}^n P_i \log P_i$$

де H – кількість інформації в системі з вибором повідомлень, з ймовірностями (P_1, P_2, \dots, P_n) , K – постійна, яка залежить від одиниці вимірювання.

Дана формула розрахунку кількості інформації показує, що кількість інформації визначається як логарифм можливих виборів. Тобто інформація – це не будь-які повідомлення, які передаються в системі зв'язку, а лише ті, які зменшують невизначеність в одержувача інформації. Формула показувала, що чим більше зростає ця невизначеність, тобто чим більше зменшується ентропія повідомлення, тим вища інформативність отриманого повідомлення. Ентропія – це мінімум інформації, який необхідно отримати, щоб ліквідувати невизначеність алфавіту, який використовується джерелом інформації [8]. Формула описувала лише знакову структуру інформації, але не торкалася закладеного в ній змісту. Такий підхід змінив поняття «інформації».

К.Шеннон дав класичне визначення поняття «інформація», пов'язавши її з ймовірністю та випадковими процесами. Інформація – це міра ступеню невизначеності при обраному рівні статистичного опису системи, що розглядається. Воно є не повним при дослідженні відкритих систем. Тому для них К.Шеннон дав друге визначення цього поняття. Воно полягає в тому, що якщо є функція розподілу подвійного набору змінних $f(x, y)$ системи, що розглядається, то можна визначити інформацію про об'єкт X відносно Y , і навпаки. Отже, К.Шеннон визначав дане поняття як різницю безумовної та умовної ентропії. Він вважав, що інформація

пов'язана з відповідною зміною ступеню невизначеності про стан виділеної системи [3, с. 444]. Така еволюція поняття «інформації» зумовила світоглядні наслідки. Так, картина Всесвіту була доповнена організованістю об'єктів, детермінізм – поняттям «енергетичної малопотужної взаємодії об'єктів», яка забезпечує обмін інформацією [7].

Використання поняття «інформація» в кібернетиці, теорії інформації, лінгвістиці, біології, психології, соціології та педагогіці зумовило необхідність надати даному поняттю загальнонаукового значення. Основоположниками даного підходу були англійський нейрофізіолог У.Ешбі та французький фізик Л.Брілюен. Вони дослідили спільність понять «ентропії» в теорії інформації та термодинаміці. При цьому під «інформацією» вони розуміли від'ємну ентропію.

У.Ешбі так говорив про поняття «інформація» та «ентропія»: «Рух у цих областях нагадує рух у джунглях, які мають багато пасток. Ті, що знають це, як правило, найбільш обережні в розмовах про них» [11]. У.Ешбі та Л.Брілюен вказували на те, що не можливо говорити про абсолютну кількість інформації в будь-якому повідомленні, оскільки кожне повідомлення буде нести набагато більше інформації для одного спостерігача, ніж для іншого, в залежності від вихідного знання спостерігача [6]. Також таке широке використання інформації зумовило розгляд природи інформації, як вона пов'язана з поняттями «матерія», «енергія», «система», «структура».

Так, У.Ешбі вважав, що інформацію не потрібно розглядати як матеріальну чи індивідуальну річ. У 1959

р. у праці «Вступ до кібернетики» [9] він писав: «Будь-яка спроба тлумачити інформацію як річ, яка може міститися в іншій речі, як правило, веде до складних «проблем», які ніколи не повинні були б виникати» [11, с. 216]. Він вбачав природу інформації в її різноманітності. Вчений доводив це, розглядаючи задану множину з дванадцяти елементів: с, b, с, а, с, с, а, b, с, b, b, а. У.Ешбі припускав, що характер об'єктів, які закодовані літерами, може бути довільним. Він вказував на те, що, в наведеному рядку, якщо не зважати на послідовність запису елементів, повторюються три елементи: а, b, с. Отже, різноманітність такої множини дорівнює трьом елементам.

Зв'язок між поняттями «інформація» та «енергія» був показаний В.М. Глушковым. Він розглядав інформацію як міру неоднорідності в розподілі енергії або речовини в просторі та в часі [4]. На протипагу В.М. Глушкову, Н.Вінер у праці «Кібернетика, або Управління та зв'язок у живому та машині» [4] писав, що «інформація – це не матерія чи енергія, це просто інформація». Цим твердженням він вказував на відсутність зв'язків між інформацією, енергією та матерією. Однак було показано, що існує зв'язок між інформацією та матерією.

Так, у 1996 р. член-кореспондент Міжнародної Академії Інформатизації О.І.Демін отримав Сертифікат-ліцензію Міжнародної реєстраційної палати інформаційно-інтелектуальної новизни на відкриття, що визначало інформацію як всезагальну властивість матерії.

Однією із складових частин поняття «інформація» є узагальнююче поняття



Сертифікат-ліцензія Міжнародної реєстраційної палати інформаційно-інтелектуальної новизни О.І.Деміна

«наукова інформація». Є різні погляди щодо поняття «наукової інформації». Так, одні вважають, що наукова інформація – це невпорядкований або частково невпорядкований фактичний матеріал. Так, Г.А. Лахтін вважав інформацією результати астрономічних досліджень датського астронома та астролога Тихо Браге, а вивід німецьким математиком та астрономом І.Кеплером законів руху планет – продуктом узагальнення, а не інформацією [4, с. 112]. Інші вважають, що наукова інформація – будь-яка інформація, яка вірно відображає матеріальний світ. Це може бути первинний дослідницький матеріал: тобто факти, покази приладів, дані спостережень, і організований, узагальнений матеріал: тобто теорії, закони, поняття, умовиводи, гіпотези.

Таким чином, нині поняття «інформація» використовується всюди. До середини ХХ ст. під ним розуміли відомості, які передавалися усно чи письмово людьми за допомогою умовних знаків і сигналів. Починаючи з середини ХХ ст., поняття «інформація» зазнало революційних змін, у результаті становленню кібернетики та створенню теорії інформації. Завдяки кібернетиці увага вчених була вперше привернута на роль даного поняття у всіх видах людської діяльності і, в першу чергу, на питання управління. Так, інформація стала включати в себе не лише обмін відомостями між людьми, а й між людиною та машиною, машиною та машиною, обмін сигналами в тваринному та рослинному світі, передачу ознак від клітини до клітини, від організму до організму. Підхід основоположника теорії інформації К.Шеннона до розгляду методології Р.Хартлі принципово змінив поняття «інформація». Під ним стали розуміти не будь-які повідомлення, які передаються в системі зв'язку, а лише ті, які зменшують невизначеність у одержувача інформації. Тобто визначився зв'язок між інформацією та ентропією. Ентропія – це той мінімум інформації, який необхідно отримати, щоб ліквідувати невизначеність алфавіту, який використовується джерелом інформації. Такий зв'язок забезпечив становлення теорії передачі інформації як науки. На сьогодні поняття «інформація» пов'язують з поняттям «матерія». Так, О.І. Демін у праці «Парадигма дуалізму: Простір – час, інформація – енергія» [5] писав: «інформація – це організоване за певними правилами просторове розміщення матерії» [13, с.26].

**ЛІТЕРАТУРА
(ENDNOTES)**

1. Коган В.З. Теория информационного взаимодействия: Философско-социологические очерки. – Новосибирск. – 1991. – 200 с.
2. Большая советская энциклопедия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://slovari.yandex.ru/~книги/БСЭ/>
3. Харкевич А.А. Теория информации и ее приложения. – М. – 1959. – 328 с.
4. Розенберг Н.М. Світ інформації. – К.: Рад. школа. – 1973. – 144 с.
5. Hartley R.V.L. Transmissions of Information // The Bell System Technical Journal. – 1928. – № 2. – P. 535–563. ЛІТЕРАТУРА
6. Грэхэм Л. Естествознание, философия и науки о человеческом поведении в Советском Союзе. – М. – 1991. – 480 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://scepsis.ru/library/id_666.html
7. Философская энциклопедия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.edudic.ru/fil/509/>
8. Shannon C., Weaver W. The Mathematical Theory of Communication. – Urbana. – 1949. – P. 19, 105.
9. Демин А.И. Информация как всеобщее свойство матери. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://prvinform.narod.ru/index.html>
10. Климонтович Ю.Л. Энтропия и информация открытых систем // УФН. – Т.169. – №4. – С.443–452.
11. Эшби У.Р. Введение в кибернетику. – М. – 1959. – 432 с.
12. Винер Н. Кибернетика, или Управление и связь в живом и машине. – М. – 1968. – 344 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://grachev62.narod.ru/cybern/contents.htm>
13. Демин А.И. Парадигма дуализма: Пространство – время, информация – энергия. – М: ЛКИ. – 2007. – 320 с.

Колтачихина Е.Ю. Становление понятия «информация» в кибернетике и теории информации (середина XX ст.). В статье исследовано эволюцию понятия «информация». Существуют различные подходы к его пониманию. Суть понятия зависит от того, в каком контексте оно используется. Проанализировано данное понятие с философской, научной, кибернетической, статистической и с точки зрения теории информации. Рассмотрено понятие «научная информация» как составной части понятия «информация».

Koltachykhina OI.Yu. Becoming of concept «information» is in cybernetics and information theory (middle of XX century). Evolution of concept of information was investigated in article. There are various approaches to his understanding. The essence of the concept depends in what context it is used. Analyzed this concept from philosophical, scientific, cybernetic and statistical points of view and in terms of information theory. It reviewed the concept of “scientific information” as part of the concept of “information”.