

М. Ю. БРАЙЧЕВСЬКИЙ

## АРХЕОЛОГІЯ І КІБЕРНЕТИКА

1. Застосування ручних перфокарт  
в археологічному дослідженні

## I

Виникнення кібернетики як нового напрямку світової науки становить собою значний етап в розумовому розвитку людства. Її поява визначається не лише тими можливостями, які дає людині сучасна техніка, а й проблемами, що встають перед дальшим прогресом думки і без розв'язання яких цей прогрес стає все більш і більш утрудненим.

Головна з цих проблем полягає в тому, що бурхливий розвиток всіх галузей знання приводить до дуже швидкого нагромадження інформації. Перша половина ХХ ст. щодо швидкості наукового прогресу не має собі рівних в історії: обсяг інформації, нагромадженої за цей час, набагато перевищує все накопичене за попередні епохи. Переробити цей потік інформації, що весь час посилюється, людський мозок вже не в силі.

Вихід з такого становища до цього часу мислився в спеціалізації, процес якої стає все інтенсивнішим.

Цей процес дуже яскраво простежується і в області археології—науки порівняно молодій. Ще на межі ХІХ і ХХ ст. центральними постатями в тодішній археології були вчені-енциклопедисти, подібні Обермайєру, Гернесу, Дешелетту, Софусу Мюллеру, Монтеліусу, Нідерле та ін. Обмежений обсяг відомого на той час археологічного матеріалу робив таку універсальність природною.

Однак за минуле півстоліття завдяки швидким темпам розвитку археологічних досліджень спеціалізація в археології досягла такого ж ступеня, як і в інших галузях знання. Спочатку стало необхідним виділення таких порівняно широких галузей, як первісна, антична і середньовічна археологія, поряд з цим розвивався й процес просторової спеціалізації, головним чином в межах державних та історичних кордонів.

В дальшому поглиблення спеціалізації набуло ще швидших темпів. Під час Великої Вітчизняної війни і в перші післявоєнні роки в СРСР, наприклад, була поширеною спеціалізація в галузі східнослов'янської археології, яка займалася вивченням стародавньої культури східних слов'ян в цілому, і лише намічався поділ на спеціалістів по ранньослов'янському періоду і з історії Київської Русі. В наш час практично вже немає знавців з ранньослов'янської археології, а з'явилися спеціалісти з черняхівської, роменської, зарубинецької та інших культур, причому оволодіння всією масою матеріалу, що стосується кожної з цих культур, стає з року в рік все більш утрудненим.

Справді, якщо в 1945 р. українська археологія мала в своєму розпорядженні, скажімо, лише близько десятка скільки-небудь досліджених (хоча б в розвідковому плані) пам'яток черняхівської культури на території України і ледве чи не меншу кількість аналогій за межами республіки (в Польщі і Румунії), то тепер відомих пам'яток цієї культури налічується тисячі, а дослідженням було охоплено сотні поселень і могильників, що в своїй сукупності дали десятки тисяч житлових і поховальних комплексів.

Внаслідок цього в галузі дослідження черняхівської культури дедалі все більше виявляється тенденція щодо дальшого поглиблення спеціалізації уже всередині культури, що приводить до появи спеціалістів, зайнятих дослідженням не культури в цілому, а певних її частин, головним чином в територіальному плані, наприклад черняхівських пам'яток Молдавії, Наддніпрянщини, західних районів України, Південної Польщі, Румунії і т. ін.

Проте така надмірна спеціалізація криє в собі небезпеку. Спроба вирішити історичні проблеми на територіально обмеженому матеріалі неодмінно ставить дослідника перед неминучістю помилок і викривлення перспективи. Кращим свідченням цього є спроби історичної (зокрема етнічної) інтерпретації молдавських і румунських матеріалів черняхівської культури, зроблені за останній час без необхідного врахування даних по культурі в цілому.

Оскільки археологія — наука історична, головним завданням якої є вивчення суспільства, то, очевидно, саме археологічна культура повинна розглядатися крайньою розумною межею спеціалізації, свого роду неподільним атомом, з розпадом якого починається розпад речовини. Археологічна культура не є чимсь довільним або випадковим; вона відбиває певний стан суспільства в його просторовій і хронологічній конкретності. Єдності археологічної культури як конкретної системи із властивою лише їй структурою відповідає єдність суспільного організму, що виступає її творцем і носієм. Кожне територіальне або хронологічне обмеження матеріалу означало б відмовлення від врахування тієї чи іншої маси джерел і тим самим робило б будь-які висновки хиткими і проблематичними.

Вихід з такого становища і покликана подати кібернетика. Однак застосування електронно-обчислювальних машин (ЕОМ) в археології становить певні труднощі. Це потребує великої роботи по виробленню методів формалізації археологічного матеріалу та відшуканню шляхів його автоматизованої обробки. До того ж не всі установи мають у своєму розпорядженні ЕОМ і машинний час поки що обходиться дуже дорого. Тому звертатися до ЕОМ археологу, очевидно, доцільно лише в особливих випадках — для реалізації конкретних задач, розв'язати які можна шляхом здійснення великої кількості операцій.

Отже, в найближчому майбутньому особливого значення набуватимуть методи формалізованої обробки матеріалу без застосування автоматів або із застосуванням простіших пристроїв (сортувальні машини, табулятори тощо). Розробка цих методів дозволить: а) підвищити ефективність обробки (скорочення часу, що витрачається на кожну конкретну процедуру, і підвищення точності роботи); б) відшукати шляхи формалізації археологічного матеріалу і виробити такі способи його подання, які придатні для роботи на великих ЕОМ.

## II

Одним з реальних засобів первинної механізації дослідницької роботи є подача матеріалу на перфокартах з крайовою перфорацією, за допомогою яких пошук може легко здійснюватися вручну. На цьому методі ми і зосередимо увагу в даній статті.

Перфокарти з крайовою перфорацією — це аркуші тонкого, але міцного паперу стандартного формату з пробитими вздовж всього периметра скрізними отворами — перфорацією. Остання повинна мати суворий стандарт, дотримання якого є неодмінною умовою нормального функціонування. У тих стандартах, які застосовуються тепер, ді-

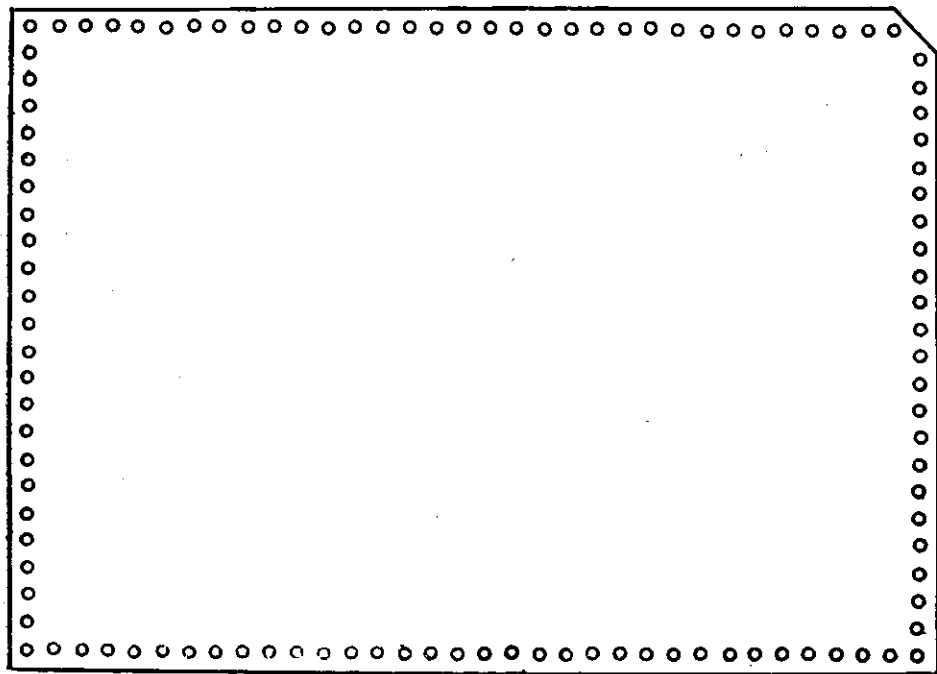


Рис. 1. Загальний вигляд стандартної перфокарти з однорядовою крайовою перфорацією.

метр отвору становить 3 мм і відстань між сусідніми отворами — теж 3 мм. Перфорація може бути однорядовою, подвійною і т. ін. Для того щоб не плутати, де верх та низ, верхній правий кут картки зрізається (рис. 1).

Стандарт формату картки може бути різним, але неодмінною умовою є застосування карток однакового формату при розв'язанні однієї задачі. Зокрема, для історичного дослідження можуть бути використані картки трьох форматів: нормальний аркуш паперу (296×207 мм), піваркуша (207×147 мм) та чверть аркуша (147×105 мм). Від формату картки (тобто від довжини периметра), а також від кількості рядів перфорації безпосередньо залежить місткість картки — обсяг інформації, яка може бути подана за допомогою перфорації. Так, картка форматом в аркуш при однорядовій перфорації має 161 отвір, картка в піваркуша — 111, а картка в чверть аркуша — 77. Ті ж самі картки з подвійною перфорацією мають відповідно 157, 107 і 73 пари отворів.

Метод кодування полягає в прорізуванні отворів перфорації, яким надається певний семантичний зміст. Принцип — звичайний, що застосовується в кібернетиці за двоїчним численням: 1—0 (+ або —; «так» чи «ні»). Отвір, який залишено непрорізаним, має значення 0, — або «ні», прорізаний отвір — 1, + або «так» (рис. 2).

Спосіб пошуку полягає в тому, що колода заповнених перфокарт, які містять необхідну інформацію, складаються так, щоб отвори перфорації у них співпадали; далі в потрібний отвір вводиться металева

спиця. Картки з непрорізаним отвором залишаються висіти на спиці, тоді як прорізані випадають. З набуттям певних технічних навиків пошук може провадитися одночасно на двох і навіть більше отворах.

Принципи кодування можуть бути різними. Найпростіший серед них — метод, який умовно називаємо *позиційним*. Суть його може бути виражена формулою  $x(a, b, c \dots)$ , де  $x$  — описуване археологічне явище, а  $a, b, c$  і т. д. — ті його ознаки, які вважаються важливими з точки зору нашої задачі.

Наприклад, треба закодувати таке повідомлення: «гранітна сокира, просвердлена, шліфувана, з лезом, опущеним донизу». Можна подати його формулою  $x(a, b, c, d)$ , в якій  $x$  означатиме описуване явище (сокиру), а літери в дужках — її характеристику ( $a$  — гранітна,  $b$  — просвердлена,  $c$  — шліфувана,  $d$  — має лезо, опущене донизу). Оскільки поряд з такими сокирами в нашій задачі можуть фігурувати інші сокири, наприклад, виготовлені з кременю, міді, бронзи, клиновидні, втульчасті, з прямим лезом і т. ін., загальний перелік ознак, якими доведеться оперувати, буде незрівняно більшим.

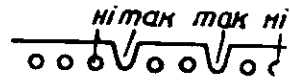


Рис. 2. Принцип кодування за допомогою одного ряду перфорації.

Можна домовитися, що на картках кожній з цих ознак відповідатиме конкретний отвір перфорації, наприклад, 5-й отвір означатиме «гранітна», 6-й — «кременя», 7-й — «мідна», 8-й — «бронзо-

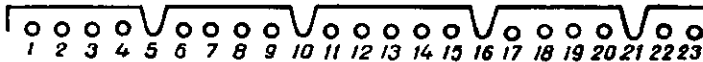


Рис. 3. Зразок коду.

ва», 10-й — «просвердлена», 11-й — «клиновидна», 12-й — «втульчата», 16-й — «шліфувана», 17-й — «оббита», 18-й — «кована», 19-й — «відлита у формі», 21-й — «має опущене лезо», 22-й — «має пряме лезо» і т. ін.

Для того, щоб закодувати наведений вище опис, ми повинні прорізати отвори під номерами 5, 10, 16, 21 (рис. 3). Отже, коли потрібно буде вибрати з масиву поданої таким чином інформації комплекси, в яких присутня ознака, що нас цікавить (наприклад, шліфовані сокири), то досить ввести спицю в потрібний отвір (16), і всі картки, що мають цей код, випадуть з колоди.

Цей метод приваблює своєю простотою і легкістю орієнтації. Проте він є дуже неекономним, і тому може бути використаний лише в тих випадках, де йдеться про більш-менш однорідний матеріал, що характеризується обмеженою кількістю ознак: остання лімітується кількістю отворів (картка з однорядовою перфорацією форматом в піваркуша — найбільш зручна в роботі — має лише 111 отворів).

Зокрема, цей метод вигідний при розробці типологічних тем, присвячених окремим категоріям археологічних явищ (певним типам речей: сокирам, фібулам, монетам тощо; обряду поховань конкретної культури, типам житлових споруд і т. ін.). Але для більш загальних тем, які передбачають ширше коло джерел, він практично непридатний; тут треба шукати інших, більш економних шляхів.

Одним з універсальних таких засобів може бути *цифровий код*, який доцільно застосовувати при наявності значної кількості *альтернативних* ознак.

Альтернативними називаємо такі ознаки, які не можуть поєднуватися в одному явищі. Так, сокира не може бути водночас і кременяною

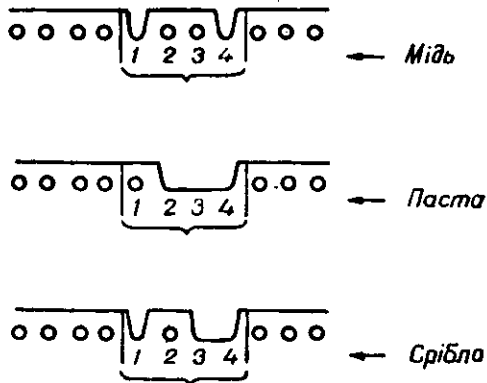
і бронзовою. Матеріал, з якого виготовлено річ (або її деталі), є класичним прикладом альтернативної ознаки: сокира може бути *або* крем'яною, *або* мідною, *або* залізною і т. ін. Це відношення добре визначається формулою повної, виключеної діз'юнкції:  $x = a \vee b \vee c \vee d \vee \dots \vee n$  ( $x = a$  або  $x = b$ , або  $x = c$  і т. ін.).

Продовжимо розгляд прикладу з матеріалом, з якого виготовлено річ. Коли маємо справу з широким колом явищ (речей), ця ознака може визначатися по-різному, тобто членів діз'юнкції буде чимало. Кожному з них надаємо умовне цифрове значення:

Камінь	—01	Залізо	—08
Дерево	—02	Мідь	—09
Кістка	—03	Бронза	—10
Річ	—04	Срібло	—11
Глина	—05	Золото	—12
Скло	—06	Тканина	—13
Паста	—07	Шкіра	—14

і т. ін.

Якщо обмежимося поняттями, переліченими вище, при позиційному методі кодування доведеться зайняти 14 отворів перфорації, щоб



забезпечити можливість розміщення всієї інформації. При цифровому методі кодування досить чотирьох отворів: при переведенні цих чисел в двоїчну систему числення одержимо максимум чотирирозрядне число:

01—0001	06—0110	11—1011
02—0010	07—0111	12—1100
03—0011	08—1000	13—1101
04—0100	09—1001	14—1110
05—0101	10—1010	

Рис. 4. Зразок кодів (поняття «мідь», «паста», «срібло»).

бінацій прорізів зображуємо будь-яке з потрібних чисел. Наприклад, якщо річ виготовлено з міді, прорізаємо перший і останній отвори, якщо річ виготовлено з паста — другий, третій, четвертий; срібна річ — перший, третій і четвертий і т. ін. (рис. 4).

Місткість перфокарти значно збільшується, якщо замість одного рядка перфорації дати кілька (наприклад, два). При однорядовій перфорації один отвір дає лише дві комбінації: прорізаний—непрорізаний (0—1). При з'єднанні ж кількох отворів збільшується кількість можливих варіантів за формулою  $2^n$ . Так, три отвори дають можливість 8 комбінацій ( $2^3$ ), десять отворів — 1024 комбінації ( $2^{10}$ ) і т. д. Оскільки нульовий варіант (0, 00, 000 і т. ін.) вважаємо за невизначеність, загальна кількість альтернативних ознак, що може бути зображена в такий спосіб, визначається формулою  $2^n - 1$  (наприклад, за допомогою п'яти дірочок можна подати  $2^5 - 1 = 32 - 1 = 31$  альтернативну ознаку).

Натомість одна пара отворів при дворядovій перфорації дає мож-

Отже, при такому методі кодування для графи «матеріал» відводимо чотири дірочки і за допомогою різних комбінацій

<sup>1</sup> Діз'юнкцією (логічне додавання, дія «або») в математичній логіці називається відношення між висловлюваннями, яке вважається істинним при умові істинності хоча б одного висловлювання. Вона зображується формулою  $x = a \vee b$  (читається:  $x$  дорівнює  $a$  або  $b$ ), що означає: для істинності  $x$  достатньо істинності будь-якого члена лівої сторони рівняння.

ливість трьох варіантів: а) обидва отвори залишені непрорізані, б) прорізаний перший отвір, в) прорізані обидва отвори (рис. 5). Отже, кількість альтернативних ознак, які можна подати певною кількістю пар отворів, тут буде зображуватися формулою  $3^n - 1$ . Дві пари, наприклад, дадуть уже не три, а вісім варіантів: 01, 02, 10, 11, 12, 20, 21, 22 (дев'яту комбінацію — 00 вважаємо за невизначеність). Ті п'ять кроків, які при однорядовій перфорації дають можливість кодування 31 альтернативної ознаки, при дворядовій — розширюють параметр до  $3^5 - 1 = 212$  ознак! Використовуючи лише 10 пар, можна закодувати 51 759 ознак проти 1023 ознак при однорядовій перфорації (тобто майже в 50 разів більше) і т. д.

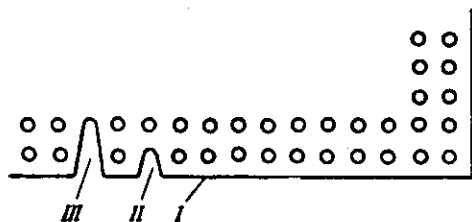


Рис. 5. Принцип кодування за допомогою двох рядів перфорації.

Таким чином, маючи у своєму розпорядженні понад 100 пар отворів на картці форматом в піваркуша, можна передавати величезний обсяг інформації.

### III

Цифровий принцип кодування створює можливість побудови так званих *ієрархічних кодів*, в яких зображувані поняття з'єднані логічними зв'язками в певну систему. Уявімо собі, що конкретна картка присвячена конкретному городищу і, отже, відповідним чином закодована на слово «городище», що має своє цифрове позначення (скажімо 010). Якщо нас цікавлять відомості про поселення взагалі (цифровий код поняття «поселення», очевидно, буде іншим, наприклад, 004), то при пошуку на слово «поселення» наша картка, закодована на «городище», не буде виділена з загального масиву. Тим часом городище є одним з видів поселень, і картка ця, безумовно, стосується теми запитування. Отже, код повинен бути розроблений таким чином, щоб подібні логічні зв'язки були враховані і відображені хоча б в мінімальній мірі, щоб при пошуку на тему «поселення» випадали б і картки, присвячені конкретним типам поселень.

В технічному плані побудування ієрархічного коду передбачає таку систему, при якій отвори, що прорізаються при зображенні загального поняття, прорізаються б і при зображенні його структурних частин.

Для прикладу можемо запропонувати ієрархічний код для подання хронології<sup>2</sup> в масштабах всієї археології УРСР<sup>3</sup>.

А. Кам'яний вік — 1—0—0—0

І. Палеоліт — 1—1—0—0

1. Нижній палеоліт — 1—2—0—0

а) Дошелль — 1—1—1—2;

б) Шелль — 1—1—1—4;

в) Ашель — 1—1—1—1, 3

2. Середній палеоліт — 1—1—2—0

3. Верхній палеоліт — 1—1—3—0

а) Орін'як — 1—1—3—2;

б) Солютре — 1—1—3—4;

в) Мадлен — 1—1—3—1,3.

<sup>2</sup> Йдеться не про *періодизацію*, а саме про *хронологію*, тобто про чисто формальні хронологічні визначення.

<sup>3</sup> Цей код може бути використаний при складанні картотеки в ІА АН УРСР за типом картотеки до Археологічної карти УРСР. Ця картотека налічує близько 50 тис. номерів. Можна лише пожалкувати, що вона побудована не на перфокартах, а на звичайних бібліографічних картках.

- II. Епіпалеоліт — 2—0—0—0  
 а) Азіль — 2—0—0—1;  
 б) Тарденуа — 2—0—0—3
- III. Неоліт — 1—3—0—0  
 1. Ранній неоліт — 1—3—1—0  
 а) Рання стадія — 1—3—2—0;  
 б) Пізня стадія — 1—3—1—1  
 2. Середній неоліт — 1—4—0—0  
 а) Рання стадія — 1—4—0—1;  
 б) Пізня стадія — 1—4—0—3  
 3. Пізній неоліт — 1—3—3—0  
 а) Рання стадія — 1—3—4—0;  
 б) Пізня стадія — 1—3—3—1
- Б. Доба міді—бронзи — 3—0—0—0  
 I. Енеоліт — 3—1—0—0  
 1. Ранній енеоліт — 3—1—1—0  
 а) Рання стадія — 3—1—2—0;  
 б) Пізня стадія — 3—1—1—1  
 2. Середній енеоліт — 3—2—0—0  
 а) Рання стадія — 3—2—0—1;  
 б) Пізня стадія — 3—2—0—3  
 3. Пізній енеоліт — 3—1—3—0  
 а) Рання стадія — 3—1—4—0;  
 б) Пізня стадія — 3—1—3—1
- II. Бронза — 3—3—0—0  
 1. Рання бронза — 3—3—1—0  
 а) Перший етап — 3—3—2—0;  
 б) Другий етап — 3—3—1—2;  
 в) Третій етап — 3—3—1—4;  
 г) Четвертий етап — 3—3—1—1,3  
 2. Середня бронза — 3—4—0—0  
 а) Перший етап — 3—4—0—1;  
 б) Другий етап — 3—4—0—3  
 3. Пізня бронза — 3—3—3—0  
 а) Перший етап — 3—3—3—2;  
 б) Другий етап — 3—3—3—4;  
 в) Третій етап — 3—3—3—1,3
- В. Залізний вік — 5—0—0—0  
 I. Ранній залізний вік — 6—0—0—0  
 1. Гальштат — 6—0—1—0  
 а) Чорноліський етап — 6—0—2—0;  
 б) Жаботинський етап — 6—0—1—1;  
 в) Ранньоскіфський етап — 6—0—1—3  
 2. Латен — 6—0—3—0  
 а) Пізньоскіфська доба — 6—0—3—2;  
 б) III—II ст. до н. е. — 6—0—4—1;  
 в) I ст. до н. е. — I ст. н. е. — 6—0—4—3
- Примітка:* «Зарубинецька доба» — 6—0—4—0<sup>4</sup>
- II. I тисячоліття н. е. — 5—1—0—0  
 1. «Римська доба» — 5—2—0—0  
 а) II—III ст. н. е. — 5—2—0—2;  
 б) III—IV ст. — 5—2—0—4;  
 в) IV—V ст. — 5—2—0—1,3  
 2. «Переселення народів» — 5—1—1—0  
 а) V—VI ст. — 5—1—2—0;  
 б) VI—VII ст. — 5—1—1—2;

<sup>4</sup> Тільки для пошуку.

- в) VII—VIII ст. — 5—1—1—4;  
 г) VIII—IX ст. — 5—1—1—1,3
- III. Київська Русь — 5—3—0—0
1. Рання Київська Русь (IX—X ст.) — 5—4—0—0
    - а) IX ст. — 5—4—0—2;
    - б) IX—X ст. — 5—4—0—4;
    - в) X ст. — 5—4—0—1,3
  2. Розвинена Київська Русь — 5—3—1—0
    - а) X—XI ст. — 5—3—2—0;
    - б) XI ст. — 5—3—1—1;
    - в) XI—XII ст. — 5—3—1—3
  3. Пізня Київська Русь — 5—3—3—0
    - а) XII ст. — 5—3—4—0;
    - б) XII—XIII ст. — 5—3—3—1;
    - в) XIII ст. — 5—3—3—3

Проаналізуємо принципи побудови цього коду та користування ним. Система хронології ґрунтується на чотириступеневій схемі. Весь

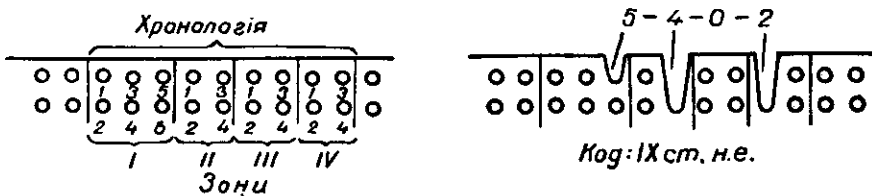


Рис. 6. Кодування хронології за допомогою запропонованого коду.

відрізок часу, що є об'єктом зацікавленості археології, традиційно розбитий на три основних віки (кам'яний вік, вік бронзи та залізний вік). Кожний з цих етапів у свою чергу поділяється на кілька (дві-три) епох, які розпадаються на ряд періодів, а періоди — на ще дрібніші етапи. В загальному вигляді це членування може бути представлено схемою: вік→епоха→період→етап (наприклад: кам'яний вік→епоха палеоліту→період нижнього палеоліту→етап ашеллю).

Щоб забезпечити можливість ієрархічного кодування усіх понять, якими ми оперуємо, потрібно виділити чотири зони перфорації (перфорацію приймаємо дворядову), з яких перша складається з трьох пар отворів, а три інші — з двох кожна. Таким чином, вся хронологія має зайняти 9 пар отворів. Для зручності вжитку нумеруємо отвори в кожній зоні (рис. 6); саме ці цифри і фігурують в коді.

Запропонований код дає можливість деталізованого пошуку з урахуванням елементарних логічних зв'язків. Так, наприклад, поняття «кам'яний вік» має код 1—0—0—0, а «верхній палеоліт» — 1—1—3—0. Ясно, що коли конкретна картка закодована на друге поняття, то й при пошуку на перше вона, безумовно, виявиться в сфері уваги, бо дірка під номером 1 в першій зоні прорізається в обох випадках. Те ж саме стосується і картки, закодованої на поняття «епіпалеоліт» (код: 2—0—0—0), оскільки, прорізаючи дірку № 2, неминуче доводиться прорізати і дірку № 1.

Наведений код є зразком завершеного ієрархічного коду; він включає можливість випадкових збігів, для уникнення яких доводиться робити додаткові дії. Цей момент заслуговує на особливу увагу, бо його обов'язково слід урахувувати при побудові аналогічних кодів.

Справді, при дворядовій перфорації прорізання парних отворів неможливе без прорізання непарних. Це означає, що при вийманні карток, прорізаних на дірку № 1, завжди будуть вийматися і ті, що прорізани на дірку № 2. При відсутності між цими кодами внутрішнього логічного зв'язку, щоб уникнути плутанини, доводиться робити



додаткову дію — з вийнятого масиву карток виймати картки з непрорізаною діркою № 2. Це вдвічі збільшує працю і до того ж вимагає надзвичайної уваги, щоб не пропустити якоїсь операції. Отже, з практичної точки зору такий спосіб містить певні незручності.

Зовсім інша справа, коли поняття, що кодується прорізанням отвору № 2, є структурною частиною поняття, зображуваного отвором № 1, як це має місце в нашому випадку. Справді, код 1—0—0—0 означає «кам'яний вік», а код 2—0—0—0 — «епіпалеоліт», який є певною епохою кам'яного віку. Отже, коли пошук йде на «кам'яний вік», з колоди карток виймаються і картки з прорізаною діркою № 1 (тобто закодовані на «кам'яний вік»), і картки з прорізаною діркою № 2 (закодовані на «епіпалеоліт»). Якщо ж пошук йде в зворотному напрямку (на «епіпалеоліт»), то випадуть лише картки з прорізаним отвором № 2, а ті, що присвячені «кам'яному віку» в цілому, залишаться в колоді.

Математично різниця в ситуації може бути виражена так: прорізання отвору № 2 по суті означає не  $x=2$ , а  $x=2\sqrt{1}$  (два або один). І це треба мати на увазі в кожному разі. Але в даному випадку діз'юнкція по суті знята тими логічними зв'язками, відображенням яких є наш код.

Отже, при користуванні цим кодом досліднику не треба думати, як запобігти помилкам: вибірка необхідних карток може здійснюватися лише тими діями, які безпосередньо визначені кодом (максимальна кількість операцій — 5).

Аналогічним чином можуть бути побудовані ієрархічні коди для подання географічних відомостей, опису археологічного матеріалу та його окремих категорій, бібліографії тощо.

#### IV

Дальшим кроком в напрямку економного використання крайової перфорації є метод кодування, який умовно називаємо *послідовним* кодом. Суть цього методу полягає в тому, що весь код розбивається на зони таким чином, що зміст кожної наступної зони безпосередньо залежить від змісту попередньої.

Наприклад, при складанні картотек, присвячених різним категоріям речей, структура опису кожної конкретної речі буде мати певні відмінності і особливості. Так, коли йдеться про категорію фібул, однією з важливих рубрик буде рубрика, присвячена матеріалу (фібула може бути бронзовою, срібною, золотою, залізною і т. ін.); а при опису кераміки ця графа взагалі не потрібна (вся кераміка виготовлена з глини), проте натомість з'явиться рубрика, що стосується характеру обробки матеріалу (добре промішана глина, відмулена і т. ін.), домішок (пісок, жорсткість, органічні домішки тощо) та ін.

З другого боку, реальний зміст аналогічних рубрик в різних випадках теж може виявитися неоднаковим. Так, коли йдеться про фібули або пряжки, рубрика «матеріал» буде представлена такими термінами, як «бронза», «залізо», «срібло», «золото» і т. п.; а при опису, наприклад, намиста для цієї ж рубрики потрібний буде зовсім інший реєстр понять (скло, паста, бурштин, сердолик, гранат тощо).

Звідси з'являється можливість навіть при постановці однієї задачі (в тому числі — із застосуванням позиційного або цифрового коду) при складанні одного масиву перфокарт надавати одним і тим самим отворам різного змісту — в залежності від того, якій категорії речей присвячена та чи інша картка. Головною умовою в цьому випадку буде певна послідовність дій при реалізації пошуку. Якщо, скажімо, отвір № 16 в картках, присвячених кераміці, означає «відмулена глина», а в картках, присвячених фібулам, — «підігнуто ніжку», то

очевидно, що перш ніж вибирати картки, що містять відомості про об'єкти, виготовлені з відмуленої глини, необхідно вибрати з загального масиву карток перфокарти, присвячені кераміці, і вже серед них провадити пошук на поняття, яке нас цікавить.

Складання послідовного коду в кожному конкретному випадку, очевидно, становитиме певну проблему, оскільки при цьому необхідно забезпечити максимальні зручності дослідження, з урахуванням специфіки завдання. Наприклад, при складанні картотек, присвячених речовим знахідкам тієї чи іншої культури, може виявитися потрібним передбачити пошук залізних речей, незалежно від їх характеру і призначення; в такому випадку використання тієї зони, в якій подається це поняття, для кодування інших класів понять буде недоцільним.

## V

Перфокарти з крайовою перфорацією можуть знайти широке застосування в галузі історичного дослідження. Практично всяка тема, яка базується на використанні масових джерел, може бути виконана за їх допомогою. Це забезпечить досліднику велику економію часу, а разом з тим дасть можливість значно поглибити аналітичну частину роботи. Але специфіка кожної теми обумовлює і певну специфіку у застосуванні перфокарт, певні особливості в характері самих карток, насамперед необхідність вироблення спеціального, лише для даної теми пристосованого коду. Звідси постає питання про спеціалізовані перфокарти, призначені для постановки і розв'язання тих або інших класів задач.

Великий і дуже цінний досвід в цьому відношенні накопичений в Інституті історії АН Естонської РСР (Ю. Кахк, Х. Паллі)<sup>5</sup>, де майже вся дослідницька робота уже тепер здійснюється за допомогою перфокарт. Досвід естонських учених, безумовно, заслуговує наслідування, особливо враховуючи ту роботу, яка уже виконана ними для розробки певних типів карток і ієрархічних кодів.

Інститут історії АН Естонської РСР має загальноінститутський код, обов'язковий для застосування всіма співробітниками в усіх відділах установи. Словник, покладений в основу цього коду, включає основні поняття хронології та географії (в масштабах всесвітньої історії), основну загальноісторичну та загальнонаукову предметну номенклатуру; крім того, передбачено принципи кодування алфавіту (включаючи і цифри), вихідних бібліографічних даних та архівних відомостей. Цей код охоплює ту частину понять, які вживаються історичною наукою незалежно від спеціалізації і, отже, мають загальноінститутське застосування.

Поряд з цим кожний відділ Інституту (відділи досоціалістичних і соціалістичної формацій, археологічний, історії мистецтва та ін.) мають свої спеціалізовані коди, які служать для передачі тієї інформації, яка має загальне значення в межах профілю того чи іншого відділу. Ці коди обов'язкові для застосування всіма співробітниками цього відділу і мають на меті поглибити і доповнити загальноінститутський код стосовно до тематики, розроблюваної відділом.

Нарешті, кожний співробітник, приступаючи до виконання конкретної теми, має виробити свій індивідуальний код для подання тих відомостей, які є специфічними для даної теми.

Відповідно до завдань, поставлених перед дослідниками, розроблено ряд типів спеціалізованих перфокарт, найкраще пристосованих для розв'язання цих завдань. Деякі типи карток мають знову-таки

<sup>5</sup> Х. Паллі. Опыт использования перфокарт в Институте истории Академии наук Эстонской ССР.— Известия АН Эстонской ССР, серия общественных наук, 1965, стор. 98—109.

Прізвище автора				Вік				Рік видання				Класифікація						
I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		IX		
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Рис. 7. Універсальна перфокарта для історичної літератури (Інститут історії АН Естонської РСР).

загальноінститутський характер і можуть бути використані при постановці будь-якої теми. До їх числа належать, зокрема, бібліографічні картки різного формату, призначені для виписок з літературних джерел. Перфорація їх розбита на певні зони, присвячені відомостям суто бібліографічного характеру (кодуються, наприклад, три перші літери прізвища автора, століття і дві останні цифри року видання), даним по хронології, географії, а також основному предмету виписки (для подання всіх цих відомостей застосовується загальноінститутський код). Частина зон присвячена відомостям, не передбаченим загальною схемою (із застосуванням коду відділів або індивідуальних кодів окремих дослідників) (рис. 7). Перфокартами широкого призначення є також перфокарти для архівних виписок (рис. 8).

Поряд з цим є спеціалізовані картки більш вузького профілю, в тому числі археологічні, пристосовані для фіксації археологічних комплексів та загального опису конкретних речей.

Широкий діапазон перфокарт, що вживаються для потреб історичного дослідження, забезпечує можливість глибокого аналізу джерел в межах, практично недосяжних при звичайній ручній обробці. Кожний конкретний тип перфокарт має свою, притаманну лише йому схему, зафіксовану відповідною рубрикацією. Для кожного типу перфокарт кожна з рубрик також має свою незмінну глибоко зафіксовану позицію в крайовій перфорації; їй відповідає конкретна зона, що складається з потрібної кількості отворів. Кожна зона відокремлена від інших графічно і для зручності користування має спеціальне позначення, виконане друкарським способом (рис. 7, 8).

В практиці археологічних досліджень на Україні (Інститут археології АН УРСР) позитивний досвід естонських істориків може бути використаний з певними несуттєвими корективами. Слід підкреслити, що практичний ефект від застосування перфокарт виявиться в повній мірі лише при тій умові, якщо ця справа буде поставлена і розв'язана в загальноінститутському масштабі і якщо кожною конкретною картоцею (створеною в процесі виконання певної конкретної теми) користуватиметься не лише її автор, а весь колектив археологів України. Справа, отже, полягатиме, з одного боку, у виробленні загальноінститутського коду і основних типів перфокарт, пристосованих для потреб тематики, розроблюваної в Інституті, і, з другого боку, в адміністративному впровадженні перфокарт як методу дослідження, обов'язкового для всіх співробітників.

Безпосереднім наслідком такої постановки роботи повинно бути створення загальноінститутської картотеки (типу Державної археологічної картотеки УРСР), що складатиметься як з загального, так і спеціалізованих фондів. Тоді копітка і трудомістка робота, виконувана кожним науковим співробітником в процесі дослідження тієї чи іншої теми, стане справді спільним надбанням всієї археологічної науки і зроблене кимсь один раз не доведеться знову і знову робити іншим.

Тепер важко визначити точний список тих типів перфокарт, які доцільно запровадити; очевидно, лише практична робота протягом кількох років дозволить уточнити це питання. Але в кожному разі можна рекомендувати:

а) Найбільш загальні перфокарти, присвячені комплексним археологічним пам'яткам: поселенням, городищам, могильникам, скарбам, випадковим знахідкам і т. ін. Ці картки повинні бути орієнтовані лише на подачу найзагальніших відомостей і заповнюватися з використанням загальноінститутського коду. Вони можуть утворити основу загального фонду археологічної картотеки.

б) Перфокарти, присвячені конкретним комплексам, що є структурними компонентами археологічних пам'яток (житлові споруди, з

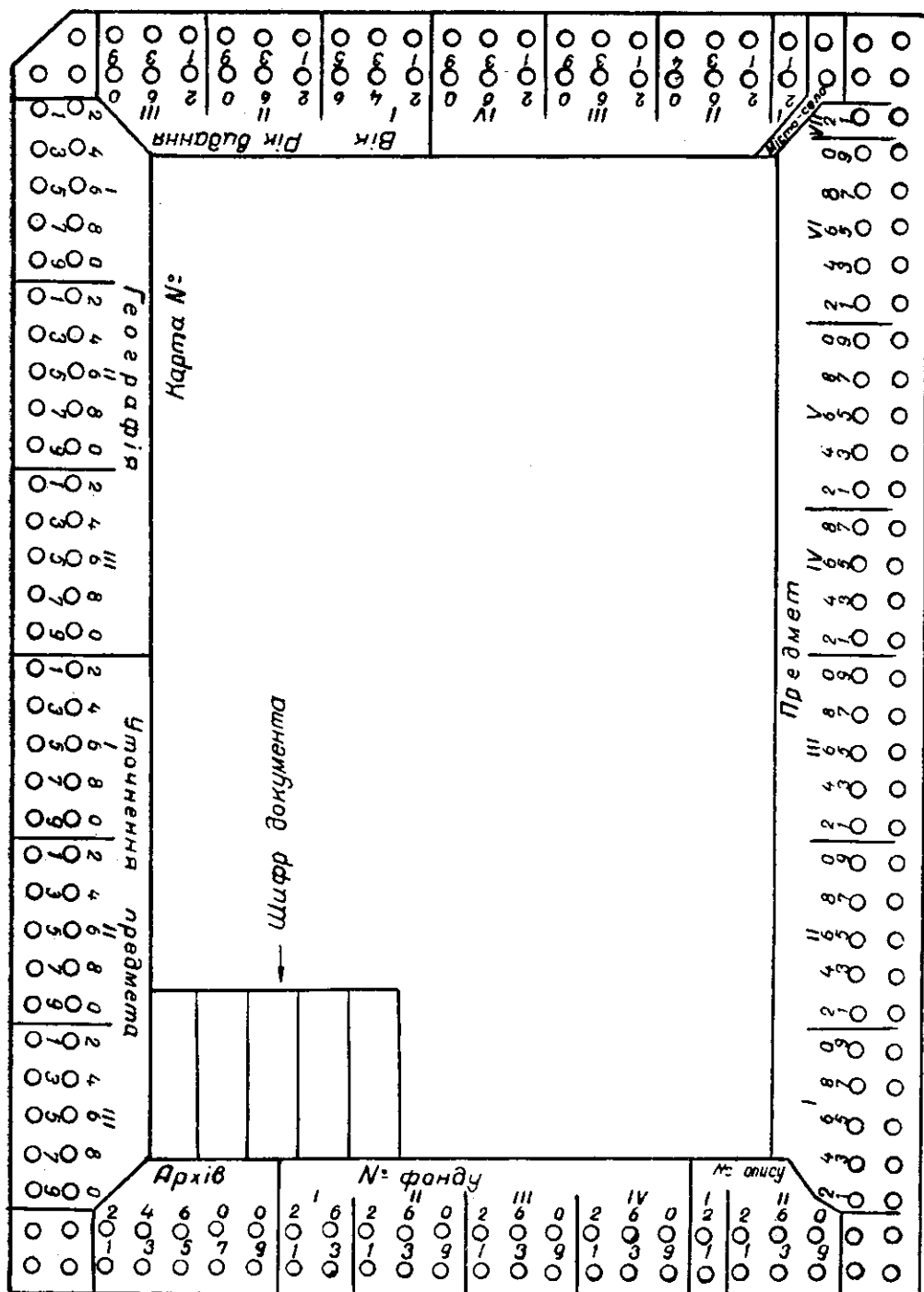


Рис. 8. Універсальна перфокарта для архівного матеріалу (Інститут історії АН Естонської РСР).

яких складається поселення; окремі поховання, сукупність яких становить могильник; і т. ін.). Тут, очевидно, доцільним буде застосування більш спеціалізованих кодів, відповідно до хронології і культурної приналежності пам'яток (так, для опису комплексів черняхівської культури буде потрібна зовсім інша номенклатура понять, ніж для опису комплексів епохи палеоліту чи навіть Київської Русі). При складанні карток цього типу доцільно застосування послідовних ієрархічних кодів.

в) Спеціальні перфокарти для реєстрації конкретних археологічних явищ (окремих категорій речей, деталей поховального обряду тощо). Кількість різновидностей перфокарт цього типу практично може бути необмеженою. По суті, кожний клас археологічних явищ (тілоспалення, курган, сокира, фібула, скребачка, теракотова статуетка, горщик і т. ін.) може мати свій спеціалізований тип перфокарт, структура якого визначатиметься структурою опису цього класу явищ. Спільними повинні бути лише: хронологія, географія і визначення самого класу явищ.

г) Перфокарти допоміжного типу, що призначаються для реєстрації не самих археологічних явищ, а джерел — літературних, архівних, музейних, що містять відомості про них (виписки з наукових публікацій, архівних документів, музейних реєстрів тощо).

Очевидно, для реалізації усієї цієї справи необхідно буде подолати деякі (може, досить значні) труднощі і перешкоди як теоретичного, так і суто практичного порядку. Але можна сподіватися, що в найближчий час перфокарти знайдуть в археології таке ж широке застосування, яке уже сьогодні знаходять в багатьох інших сферах наукового дослідження.

М. Ю. БРАЙЧЕВСКИЙ

## АРХЕОЛОГИЯ И КИБЕРНЕТИКА

### Резюме

Возникновение кибернетики является закономерным этапом в развитии мировой науки: бурный и все время усиливающийся поток информации настоятельно требует автоматизации научно-исследовательской работы. Наибольшие перспективы в этом отношении может дать применение больших электронно-вычислительных машин (ЭВМ). Однако в настоящее время вследствие отсутствия таких автоматов в археологических учреждениях и сравнительно высокой стоимости машинного времени использование их в области археологии целесообразно лишь для решения отдельных задач, отличающихся большой трудоемкостью и хорошо поддающихся алгоритмизации. Большое и универсальное применение могут и должны найти упрощенные методы автоматизации, в частности использование ручных перфокарт (карт с краевой перфорацией). В статье описаны некоторые приемы работы с такими перфокартами, принципы составления перфокартотек и некоторые методы кодирования археологического материала. Известный опыт в этом направлении накоплен в Институте истории АН Эстонской ССР: этот опыт заслуживает самого широкого распространения.