

Dobrow, Genadij

Badania historycznotechniczne a cybernetyka

Kwartalnik Historii Nauki i Techniki 10/1-2, 3-17

1965

Artykuł umieszczony jest w kolekcji cyfrowej Bazhum, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych tworzonej przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego.

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie ze środków specjalnych MNiSW dzięki Wydziałowi Historycznemu Uniwersytetu Warszawskiego.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.



Genadij Dobrow

BADANIA HISTORYCZNOTECHNICZNE A CYBERNETYKA *

Jedną z najszybciej rozwijających się obecnie gałęzi nauki jest cybernetyka. Rok za rokiem wywiera ona coraz bardziej istotny wpływ na całość nauki i techniki, a szczególnie istotne znaczenie cybernetyki dla przyspieszenia tempa ich rozwoju wiąże się z już osiągniętymi przez nią ogromnymi rezultatami praktycznymi, a więc z zastosowaniem nowej techniki obliczeniowej i metod cybernetycznych w badaniach przyrodniczych, inżynierskich i ekonomicznych. Jednocześnie — co w dalszej perspektywie zyska jeszcze na ważności — zasady, metody i środki cybernetyki przenikają coraz głębiej do wielu „tradycyjnych“ nauk, zapładniając je nowymi ideami i otwierając przed nimi nowe możliwości i perspektywy dalszego, wzmożonego rozwoju.

Te ważne historycznie, a zarazem niezwykle interesujące procesy, przebiegające we współczesnej nauce i technice, powinny — jakby mogło się zdawać — zwrócić baczną uwagę historyków nauki i techniki, kronikarzy postępu naukowo-technicznego. Niestety jednak, zainteresowania takiego na razie zanotować nie można, prawdopodobnie ze względu na specyficzne trudności związane z badaniami współczesnego etapu rozwoju historycznego, a również, być może, i ze względu na słabą znajomość koncepcji i metod cybernetyki wśród historyków. Lecz decydującą chyba przyczyną jest brak jasności w postawieniu samego zagadnienia. Można by je ująć w dwie podstawowe kwestie: W jaki sposób historia nauki i techniki może przyczynić się do opracowania problemów cybernetyki? W jaki sposób cybernetyka może przyczynić się do rozwoju historii nauki i techniki?

Aby uzyskać pełną i gruntowną odpowiedź na takie pytania, musiałyby przebiegać prace cały zespół uczonych; w niniejszym więc studium zawarta została jedynie próba przybliżenia się do odpowiedzi, przede wszystkim z punktu widzenia historii techniki.

HISTORIA TECHNIKI JAKO SPRZEŻENIE ZWROTNE

Historię techniki można określić jako uzasadnioną naukowo informację o doświadczeniach technicznych przeszłości, uogólnioną na podstawie współczesnego poziomu wiedzy i pozostającą na służbie przyszłości.

Zależnie od celów i przedmiotu badań zmienia się w istotny sposób metodyka badań historycznotechnicznych, które z tego punktu widzenia można podzielić na trzy zasadnicze grupy: analizy rozwoju konkretnych koncepcji technicznych; prace biograficzne, poświęcone ocenie wkładu

* Nadesłany z Kijowa artykuł kandydata nauk technicznych G. M. Dobrowa, starszego pracownika nauki Zakładu Historii Techniki i Przyrodoznawstwa Akademii Nauk Ukraińskiej SRR, tłumaczył Eugeniusz Olszewski.

poszczególnych jednostek i zespołów; przeglądy rozwoju różnych gałęzi techniki i technologii (czyli produkcji).

W badaniach swoich historyk techniki napotyka w proporcjach, zależnych od grupy, do której badania te należą, zadania polegające zarówno na naukowo-technicznej analizie materiału historycznego, jak i na pogłębionym rozważeniu jego aspektów historycznych, gospodarczych i filozoficznych. W ten sposób do podstaw metodycznych historii techniki weszły i organicznie się ze sobą powiązały istotne elementy metodyki nauk przyrodniczych, technicznych i społecznych¹. Możemy więc uważać historię techniki za naukę pograniczną², syntetyzującą dawne i obecne doświadczenia wielu gałęzi wiedzy.

W związku z tym warto podkreślić pewien bardzo charakterystyczny aspekt historii techniki jako nauki: stawiając sobie za cel uogólnienie doświadczeń przeszłości, by oddać je na służbę przyszłości, historyk techniki realizuje swymi badaniami pewnego rodzaju sprzężenie zwrotne pomiędzy poszczególnymi etapami postępu naukowo-technicznego.

Profesor W. Głuszkow pisał niedawno w artykule poświęconym perspektywom cybernetyki: „Istnieją takie zagadnienia, nad którymi uczony pracuje w ciągu dziesięcioleci. Życie ludzkie nie jest jednak nieskończone, a jego kres nie zależy od tego, jak daleko posunął się człowiek ku urzeczywistnieniu swych zamiarów. Kiedy zaś kres ten następuje, wszystko, czego umysł już dokonał dla rozwiązania problemu, zatracą się i przepada dla ludzkości. Przyszły badacz będzie zmuszony zaczynać od początku”³.

Niestety, los taki niejednokrotnie czeka nie tylko to, czego dokonał umysł, ale i wiele z tego, co zostało utrwalone na papierze lub ucielesnione w projektach, wynalazkach itp. I właśnie historia nauki i techniki powołana jest do zmniejszenia owego szkodliwego „efektu niepamięci”, do nawiązywania lepszej łączności, do przekazywania informacji pomiędzy pokoleniami.

Rozwój techniki jest nie do pomyślenia bez potwierdzającego sprzężenia zwrotnego, a więc bez stałej oceny użytecznych skutków tych lub innych koncepcji technicznych. Prof. P. Anochin tak pisał na ten temat: „Na wszystkich etapach procesu udoskonalania maszyn człowiek był zawsze włączony do obwodu zamkniętego, spełniając funkcję urządzenia oceniającego, którego rolę dopiero obecnie może odgrywać w pewnych warunkach urządzenie elektroniczne”⁴.

Bardzo liczne fakty z dziejów techniki świadczą, że bynajmniej nie każde rozwiązanie techniczne znajdowało w swoim czasie odpowiadającą jego znaczeniu ocenę, a czasem w ogóle było pozbawione potwierdzającego sprzężenia zwrotnego. Zadaniem historyków techniki jest więc m. in. wprowadzenie kryteriów historycznej, a zatem względnej, oceny oraz, w miarę możliwości, zacieśnienie istniejących lub nawiązanie nowych związków pomiędzy przeszłością, teraźniejszością i przyszłością.

Pod tym względem historia nauki i techniki posiada wiele wspólnego z niektórymi innymi naukami. „Cała literatura, w tym również nauko-

¹ Por.: S. W. Szuchardin, *Osnovy istorii techniki*. Moskwa 1961.

² Por.: G. M. Dobrow, *Idieologičeskie problemy istorii techniki kak nauki*. Artykuł w zbiorze: *Problemy istorii nauki i techniki*. Kijew 1963.

³ W. M. Głuszkow, *Tridcat tysiacz let ili tri miesiaca*. „Literaturnaja Gazeta” z 17 XII 1963.

⁴ P. K. Anochin, *Filosofija i kibernetika*. Artykuł w zbiorze: *Filosofskie woprosy kibernetiki*. Moskwa 1961, s. 279.

wa — pisze uczoney amerykański G. King — jest sumą informacji o przeszłości, a badania oparte na studiach nad tymi informacjami stanowią rodzaj zamkniętego obwodu sprzężenia zwrotnego, kierującego po pewnej mierze przyszłymi myślami i działaniami“⁵.

Uczoney, który postawił sobie za zadanie uogólnianie doświadczeń przeszłości, nieuniknienie natrafia na wiele specyficznych trudności. Proces jego badań składa się z reguły z trzech etapów: zbieranie materiałów; studiowanie i analiza materiałów; formułowanie uogólnień i wniosków. Etapy te nie są równowartościowe pod względem zawartości rzeczywiście twórczych elementów: niezbędny poziom twórczego podejścia do problematyki jest najniższy w pierwszym, a najwyższy — w ostatnim etapie. Dla prac historycznych ogólny stosunek mierzonej w czasie objętości twórczej i nietwórczej części pracy, według danych W. Ustinowa⁶, wynosi 1:9. Oznacza to, że „współczynnik twórczości“ (stosunek objętości twórczej części pracy do jej objętości całkowitej) wynosi dla badań historycznych zaledwie ok. 10%.

Wynika to przede wszystkim z ogromnego zasobu informacji, który badacz ma do ogarnięcia. Już przed kilku laty liczba różnego rodzaju druków wynosiła na świecie ok. 100 mln, w tym 30 mln książek oraz 12 mln patentów i potwierdzeń autorstwa⁷. W 60 tysiącach różnych czasopism naukowych ogłasza się co roku ok. 3 mln artykułów. Do tego należy dodać konieczność zbadania źródeł archiwalnych, zabytków rzeczowych, rękopisów, trzeba też pamiętać o nieuniknionych w wielu wypadkach trudnościach językowych. Objętość informacji wzrasta przy tym bardzo szybko; ilość literatury naukowej podwaja się na świecie co 15 lat, a ilość literatury technicznej — co 8 lat.

Jakżeż ma postępować w tych warunkach historyk nauki i techniki? Aby utrzymać konieczny poziom badań, musi on albo znacznie powiększać liczbę pomagających mu pracowników, co z reguły jest niewykonalne, albo zwięzać zakres badań i przedłużać czas ich realizacji.

Można jednak sądzić, że istnieje także inne, lepsze wyjście. Polega ono na uzbrojeniu historyków nauki i techniki w metody i środki techniczne przetwarzania informacji, opracowane już przez cybernetykę. Tak więc naturalny, organiczny związek historii techniki z cybernetyką jest znakiem czasu i koniecznością historyczną.

BADANIA DZIEJÓW POWSTANIA I ROZWOJU KONCEPCJI, KTÓRYMI POSŁUGUJE SIĘ CYBERNETYKA

Współczesna cybernetyka nie powstała z niczego. Rozwija ona i syntetyzuje wiele idei wysuniętych w swoim czasie przez matematyków, fizjologów, mechaników, radioelektroników, specjalistów z zakresu automatycznej regulacji i łączności itd.⁸ Badanie tych źródeł ma istotnie ważne

⁵ G. King, *Czto takoje informacija*. Artykuł w tłumaczoneym z angielskiego zbiorze: *Awtomatizieskije uprawlenije*. Moskwa 1961, s. 111.

⁶ Por.: W. A. Ustinow, *Niekotoryje woprosy primienienija elektronnoj matiematycznej masziny w istoriczeskoj naukie*. Dissiertacija na soiskanie uczenoj stiepieni kandidata istoriczeskich nauk. Nowosibirsk 1962.

⁷ Por. dane ogłoszone w nrze 2/1958 „Special Libraries” i w nrze 5/1958 „Control Engineering”.

⁸ Por.: A. W. Chramoj, *K istorii razwitija kibiernietiki*. Artykuł w zbiorze cytowanym w przyp. 4.

znaczenie dla przyszłego kształtowania się samej cybernetyki i jest w najwyższej mierze interesujące z poznawczego punktu widzenia.

Historia nauki i techniki jest jedyną chyba nauką, jednoczącą uczonych obznajmionych gruntownie z tym wyjątkowo szerokim wachlarzem dyscyplin naukowych, z których wyrosła współczesna cybernetyka. Wkład więc historyków nauki i techniki do opracowania genezy idei cybernetyki może i powinien być ważki.

Wiele nazwisk rosyjskich uczonych — P. Czebyszewa, I. Wyszniegradskiego, A. Lapunowa, A. Markowa, I. Sieczenowa, I. Pawłowa, A. Kołmogorowa i innych — jest związane z powstaniem cybernetyki. Ciągłe jeszcze oczekują oceny historyków wyjątkowo interesujące myśli, znajdujące się w pracy z 1911 r. profesora z Jekatierynosławia J. Grdiny⁹ oraz w artykule z 1939 r. uczonego moskiewskiego, prof. G. Szczipanowa¹⁰.

Współczesny poziom rozwoju cybernetyki jako nauki wysuwa też pilny postulat i daje zarazem cenne możliwości odczytania na nowo wielu stronik kroniki postępu naukowo-technicznego. Odnosi się to np. do historii łączności, do dziejów rozwoju koncepcji i środków samoczynnej regulacji itp. Historycy fizyki prowadzą owocne badania wychodząc ze współczesnych pojęć fizycznych. Można więc postulować analogiczne postępowanie w rozważanej tu dziedzinie historii nauki i techniki.

W ścisłym związku z analizą historycznonaukowego materiału pozostają niezwykle ważne metodologiczne problemy cybernetyki. W ich opracowanie historycy nauki i techniki, w miarę swych sił, również mogą wnieść pożyteczny wkład.

ZADANIA INFORMACYJNE

W oparciu o osiągnięcia współczesnej techniki obliczeniowej i cybernetyki staje się możliwe wprowadzenie zasadniczych zmian do sposobów i metod doboru źródeł, niezbędnych dla historycznotechnicznych badań. We Wszechzwiązkowym Instytucie Informacji Naukowo-Technicznej AN ZSRR pomyślnie postępują prace nad skonstruowaniem maszyn bibliograficznych, mających służyć poszukiwaniu źródeł oraz streszczeń prac naukowo-technicznych¹¹. W Instytucie Cybernetyki Akademii Nauk Ukrainkiej SRR podobne urządzenie przystosowano do poszukiwania naukowej literatury archeologicznej¹².

W roku 1962 współpracownik Instytutu Matematyki Syberyjskiego Oddziału AN ZSRR, W. Ustinow, uzyskał stopień kandydata nauk historycznych za rozprawę *Pewne zagadnienia zastosowania elektronicznych maszyn matematycznych w naukach historycznych*¹³. W tej interesującej pracy uzasadniona jest celowość wykorzystywania elektronicznych maszyn matematycznych w badaniach historycznych; umożliwi to uwzględnianie dużej liczby źródeł oraz ułatwi ujawnianie wzajemnych związków

⁹ Por.: J. I. Grdina, *Dynamika żywych organizmów*. Jekatierinosław 1911.

¹⁰ Por.: G. W. Szczipanow, *Tieorija, rasczot i metody projektirowanija awtomatycznych riegulatorow*. „Awtomatika i Tielemiechanika”, nr 1/1939.

¹¹ Por.: Ł. I. Gutienmachier, *Elektronnyje informacjonno-logičeskieje masziny*. Moskwa 1962; oraz: tenże, *Kibiernietika i izobrietatelstwo*. „Izobrietatelstwo SSSR”, nr 1/1957.

¹² Por.: M. J. Brajczewskij, Ł. E. Pszenicznaja, E. F. Skorochodźko, *Informacjonnyj poisk w oblasti archeologiczeskoj literatury*. „Informacjonnyj Poisk”, nr 8/1963.

¹³ Por. przypis 6.

zdarzeń i faktów, ustalanie chronologii i rozwiązywanie innych zadań informacyjno-logicznych.

Z punktu widzenia zarówno naukowego jak i praktycznego byłoby bardzo ważne, aby już obecnie historycy nauki i techniki wyzyskiwali elektroniczne maszyny matematyczne dla obróbki i uogólniania odpowiednio zanalizowanych źródeł archiwalnych i bibliotecznych. Pogłębione opracowanie metod wykorzystywania współczesnej techniki informacyjnej w badaniach nad historią nauki i techniki jest więc jednym z aktualnych zagadnień tej dziedziny badań.

Sformułowanie konkretnych zadań w tym zakresie doprowadzi do postawienia specyficznych żądań w stosunku do maszyn informacyjno-logicznych (przede wszystkim w odniesieniu do objętości ich pamięci i szybkości wybierania z niej informacji), jednakże początkowo, w okresie wdrażania takich metod, w pełni możliwe jest wykorzystywanie istniejących uniwersalnych maszyn obliczeniowych, np. typu „Kijów“, „Ural“, „Mińsk“ itp.

ZADANIA STATYSTYCZNO-OBLICZENIOWE

Jednym z najbardziej obiecujących kierunków w badaniach nad dziejami nauki i techniki jest zastosowanie metod statystyki matematycznej do analizy zjawisk i faktów z rozwoju nauki¹⁴.

Statystyczna analiza liczby wykonanych prac naukowych przypadających na poszczególne lata, kraje czy poszczególnych autorów; porównanie tempa rozwoju (wewnątrz klasycznej już triady: nauka — technika — produkcja; analiza wzrostu kadry naukowej, powiększenia wyposażenia naukowego, wydatków na naukę, efektywności badań naukowych — wszystko to są zagadnienia bardzo interesujące naukowo, a rozwiązanie ich posiada oczywiście duże znaczenie dla praktyki planowania badań naukowych i kierowania nimi. Przy dokonywaniu takiej analizy historyk nauki i techniki powinien operować masą danych o liczebności sięgającej milionów (np. liczby publikacji naukowych). Analiza tak wielkiej masy statystycznej i ujęcie jej w różne wskaźniki jest zadaniem niezwykle pracochłonnym, którego rozwiązanie jest nie do pomysłenia bez zastosowania techniki obliczeniowej.

Dla historyka techniki szczególne znaczenie ma statystyczna analiza materiałów patentowych obejmująca: prawdopodobieństwo jednoczesności i wielokrotności wynalazków, zmiany liczby wynalazków w czasie oraz różnice w tym zakresie pomiędzy poszczególnymi gałęziami techniki, proporcje patentów wydanych i zgłoszeń odrzuconych itp.

Historycy techniki muszą niejednokrotnie studiować i inne materiały archiwalne, wymagające gruntownej analizy statystycznej: zbiorcze materiały o rozwoju produkcji i techniki, ankiety i rezultaty inspekcji itp.

W Laboratorium Badań Społecznych Instytutu Matematyki Syberyjskiego Oddziału AN ZSRR, dla przygotowywanej przez zespół uczonych *Historii Zagłębia Kuźnieckiego*, dokonana była na elektronicznych maszynach obliczeniowych analiza materiałów charakteryzujących wzrost produkcji i kwalifikacji robotników Kuźnieckiego Kombinat Metalurgicznego. Oprócz tego zanalizowano lokalny spis ludności z 1720 r., 6 tys.

¹⁴ Por.: D. J. de Solla Price, *Little Science — Big Science*. New York—London 1963.

archiwalnych zestawień dotyczących wielu kopalń i fabryk żelaza itp.¹⁵ Dla historyków ukraińskich niezmiernie ważne znaczenie miałyby analogiczna analiza unikalnego dokumentu historycznego z XVIII w. — słynnego Rumiancewskiego spisu.

ZESTAWIENIE I ANALIZA KONKRETNÝCH MATERIAŁÓW DOTYCZĄCYCH KONSTRUKCJI I KONCEPCJI TECHNICZNYCH

Centralnym zadaniem analizy historycznoteknicznej jest zestawianie i ocena koncepcji technicznych i wynalazków. Porównując pewną ideę z poprzedzającymi, badacz może określić nowość koncepcji oraz ocenić ją na podstawie współczesnego stanu wiedzy i doświadczenia. Historyk techniki ustala dalej prawidłowości rozwoju środków technicznych danego typu, odnotowuje charakterystyczne pomyłki, stara się wreszcie ujawnić perspektywiczne tendencje rozwoju.

Badaczy, zajmujących się taką analizą historycznotekniczną, można naliczyć w Związku Radzieckim zaledwie kilkudziesięciu. Ale podobne zadania napotyka w codziennej pracy wielotysięczna rzesza wynalazców oraz inżynierów pracujących w urzędach patentowych i biurach projektowych, zajmujących się postępowaniem technicznym itp. Dla każdego z nich kompetentna, obiektywna i pełna analiza, szybko uzyskana, ma nader ważne znaczenie.

O tym, jak trudne i złożone jest to zadanie, świadczy następujący przykład. Zgodnie z normami przyjętymi w znakomicie zorganizowanej amerykańskiej służbie patentowej ekspert potrzebuje na rozpatrzenie jednego wniosku ośmiu dni pracy (6 dni na dobór materiałów i 2 dni na analizę). Jeżeli wziąć pod uwagę, że obecnie rozpatruje się rocznie na świecie ok. miliona wniosków patentowych, jasne staje się ogromne znaczenie praktyczne omawianego kierunku badań historycznoteknicznych, przed którymi wyjątkowo interesujące perspektywy otwierają się dzięki wykorzystywaniu współczesnych osiągnięć cybernetyki.

Rozwiązanie zadania związane jest z dwoma podstawowymi zagadnieniami: z wyborem „języka“, tj. systemu symboli dla zakodowania wynalazków, oraz z opracowaniem algorytmu ich porównawczej analizy.

Język-kod. Znane jest obecnie kilka zasadniczo różnych koncepcji dotyczących kodowania opisu urządzeń technicznych:

1. W 1924 r. angielski uczoney H. E. Potts¹⁶, a w rok później radziecki profesor I. Michajłowski¹⁷ — podjęli interesujące próby matematycznej interpretacji tych cech wynalazków, które kwalifikują je do opatentowania. Prace te nie doczekały się jednak wówczas właściwego rozwinięcia i zakończenia.
2. Dla analizy różnego rodzaju układów przekaźnikowo-stykowych z powodzeniem stosowany jest aparat algebry Boole'a.
3. Interesujące propozycje wysunięto odnośnie metod kodowania infor-

¹⁵ Por.: F. Baturin, *Istoriku otwiczajet maszina*. „Izwestija” z 29 I.1963.

¹⁶ Por.: H. E. Potts, *Patents: Invention and Method*. London 1924.

¹⁷ Por.: I. O. Michajłowski, *Opyt matematycznej interpretacji patentnosposobnych prziznakow w izobrietienii*. „Wiestnik Komiteta po Diełam Izobrietienij”, nr 10/1925.

macji geometrycznych, wynikających z rysunku, dla wprowadzenia ich do pamięci maszyn obliczeniowych¹⁸.

4. Istnieją tablicowe metody cyfrowego ujmowania informacji technicznych, przy których zastosowaniu dowolny ustrój techniczny może być rozpatrywany jako zbiór pewnych podstawowych cech, zakodowanych w ten sam sposób, jaki stosuje się dla kodowania pojęć naukowych¹⁹.
5. Bardzo obiecujące dla tego celu jest zastosowanie języka informacyjnego, opracowywanego dla nauk technicznych przez Laboratorium Lingwistyki Matematycznej Uniwersytetu Kijowskiego pod kierownictwem E. Skorochoodźki²⁰.

Historycy techniki, pracujący nad rozwiązaniem omawianego zagadnienia, powinni przeanalizować, łącznie z cybernetykami, zakres zastosowania różnych metod kodowania, aby móc dokonać wyboru metody najbardziej uniwersalnej i praktycznie przydatnej.

Algorytm porównania wynalazków. Przy opracowywaniu takiego algorytmu, dla historyków techniki mogą być użyteczne doświadczenia uzyskane przy sporządzaniu algorytmów analizy numerycznych i archeologicznych zabytków rzeczowych²¹. Specjalne jednak zainteresowanie wzbudzić powinny doświadczenia zdobyte przy wykorzystywaniu elektronicznych maszyn obliczeniowych dla diagnostyki medycznej²². Twórcy tej metody, profesorowie I. Artobolewski, A. Wiszniewski i M. Bychowski, tak pisali na ten temat:

„Obecnie lekarz, badając chorego, prawie że nie ma możliwości ustalenia, czy w klinice nie było już pacjenta z tymi samymi symptomami... Choć w archiwach każdej kliniki znajdują się dziesiątki tysięcy historii chorób, wykorzystanie ich jest praktycznie niemożliwe. Wprawdzie przy dobrze uporządkowanym archiwum stosunkowo łatwo znaleźć historię choroby pewnego chorego, lecz zupełnie niewykonalne jest odszukanie historii choroby o określonych symptomach. Opracowany i zrealizowany u nas automatyczny lekarski układ informacyjny pozwala natomiast na akumulowanie szerokiego doświadczenia lekarskiego i nadzwyczaj szybkie wykorzystanie go w dowolnej chwili zarówno po to, aby porównać poprzednie analogiczne wypadki, jak i dla matematycznego opracowania w celu ujawnienia związków pomiędzy symptomami i chorobami. Można śmiało powiedzieć, że na tej drodze medycyna stanie się nauką ścisłą“²³.

Powyższy opis, odczytany przez inżyniera lub historyka techniki, pozwala dojrzeć głęboką analogię zagadnień: diagnozy choroby i decyzji w sprawie wynalazku.

¹⁸ Por.: W. N. Afanasjew, *Odin uniwersalnyj sposob kodowaniaja geometričeskoj informacii zadannoj na czertieże dla vvoda v cifrowyje vychislitelnyje masziny*. Artykuł w zbiorze: *Wychislitelnaja matematika i technika*, z. 1. Kijew 1962; S. Stanley, *Increasing Uses for Digital Computers*. „Engineering”, 1962, nr 5028.

¹⁹ Por.: I. W. Obrieimow, *O cifrowom kodowaniu naučnych poniatij*. Moskwa 1961.

²⁰ Por.: E. F. Skorochoodźko, *Informacjonnyj jazyk dla tiechničeskich nauk*. Kijew 1962.

²¹ Por. pracę cytowaną w przyp. 6.

²² Por. pracę zbiorową: *Elektronika i kibernetika w biologii i medycynie*. Moskwa 1963.

²³ I. I. Artobolewskij, A. A. Wiszniewskij, M. L. Bychowski, *Kibernetika i medicina*. „Izwestija” z 14 IX 1963. Por. także: A. A. Vishnevskij, I. I. Artobolevskij, M. L. Bykhovskij, *Cybernetic Methods in Medicine*. „Scientific World”, nr 3/1964.

Za jeszcze jeden przykład może służyć algorytm diagnozy opracowany przez kijowskich uczonych: profesora medycyny N. Amosowa i kandydata nauk technicznych K. Szkabare²⁴. W trwałą pamięć maszyny elektronicznej wprowadzono 108 podstawowych objawów 140 chorób serca i układu naczyniowego, łącząc przy tym objawy w kompleksy, odpowiadające poszczególnym diagnozom, oraz zaopatrując je we współczynniki ważności odróżniające symptomy podstawowe od drugorzędnych. W pamięci maszyny notowano również objawy dodatkowe, które nie wchodzą w skład kompleksów, lecz mogą występować przy danej chorobie.

Istota algorytmu polega na porównywaniu kompleksu objawów występujących u chorego z kompleksami przechowywanymi w pamięci maszyny. Na podstawie podsumowania współczynników ważności objawów zbieżnych u chorego i w poszczególnych kompleksach wybiera się z pamięci maszyny 5 kompleksów, tj. 5 najbardziej prawdopodobnych diagnoz. Są one dalej porównywane na podstawie objawów dodatkowych, co pozwala bądź na postawienie ostatecznej diagnozy, bądź też — jeżeli sumy współczynników ważności dodatkowych objawów przewyższają limit zapisany w pamięci maszyny — na stwierdzenie konieczności przeprowadzenia badań uzupełniających.

Wiele elementów takiego algorytmu może być wyzyskane przy opracowaniu algorytmu analizy wynalazków. Trzeba jednak pamiętać o specyficznych cechach tego drugiego, jak np. niemożność ustalenia z góry objawów dodatkowych, konieczność uzupełniania pamięci maszyny po wydaniu każdej decyzji o nowości wynalazku itp.

Oczywiście, przed ustaleniem programu rozwiązania takiego historycznotechnicznego zadania konieczna jest pogłębiona analiza i uogólnienie rzeczywistości przebiegającego w życiu algorytmu, tj. logicznego następstwa działań i wniosków historyka techniki i eksperta patentowego przy identyfikacji i ocenie wniosków technicznych. Konieczne jest też zbadanie i opracowanie we właściwy sposób masy konkretnych informacji z dziejów wynalazków pewnego rodzaju, a więc m. in. istniejących materiałów patentowych przy uwzględnieniu, w miarę możliwości, decyzji odrzucających wnioski patentowe. Praca taka nie jest ani prosta, ani łatwa, ale odpowiada ona podstawowemu sensowi i celowi historii techniki — uogólnianiu przeszłych doświadczeń dla umożliwienia korzystania z nich w przyszłości.

Jak się zdaje, opracowanie metod wykorzystania elektronicznych maszyn matematycznych dla rozwiązania przedstawionych tu historycznotechnicznych zadań powinno być uważane za najpilniejszy i najważniejszy problem na drodze wdrożenia koncepcji i środków cybernetyki do historii techniki. Rozwiązanie tego problemu może otworzyć drogę dla postawienia i rozwiązania dalszych perspektywicznych zadań, w dużej części dla historii techniki nowych.

OPERATYWNA INFORMACJA O WARIANTACH ROZWIĄZANIA OKREŚLONEGO ZADANIA TECHNICZNEGO

W praktyce projektowania środków technicznych powszechnie spotyka się sytuację, gdy konstruktorzy dążą do wykorzystania, nawet w istotnie nowej koncepcyjnie maszynie, rozwiązań technicznych wypró-

²⁴ Por.: N. M. Amosow, K. O. Szkabara, *Rozwiązania zadaczi diagnozo elektronhoju maszinoju*. „Awtomatika”, nr 1/1961.

bowanych już w dawniej skonstruowanych lub projektowanych maszynach. Pozwala to nie tylko na skrócenie czasu projektowania i obniżenie kosztów nowej maszyny, ale i na podniesienie jej niezawodności. Przykładami mogą tu być: zastosowanie w kombajnach węglowych silników i elementów podawczych wrębiarek, zastosowanie we współczesnych kombajnach odbojowej żerdzi Bachmutskiego z lat 1932—1939 oraz pierścieniowego wrębnika z jednoprzegubowym łańcuchem, wprowadzonym do projektu kombajna już w latach 1935—1937, itp.

W rozwoju techniki jest ogólną historyczną prawidłowością, że idee techniczne żyją nierównie dłużej niż konkretne konstrukcje, w których idee te znalazły wcielenie, przy czym na określonych etapach rozwoju techniki konstruktorzy raz po raz powracają do dawniejszych rozwiązań, wykorzystując jednak z reguły ich koncepcje po dostosowaniu do nowych podstaw technicznych. Jednym z ważnych zadań analizy historycznotechnicznej jest aktywne współdziałanie w takim właśnie wykorzystywaniu doświadczenia technicznego²⁵. W wypełnieniu tego zadania niezastąpioną pomoc może okazać opracowanie algorytmu doboru — z obszernej „pamięci“ doświadczenia technicznego — konkretnych zaleceń odpowiadających zapotrzebowaniom, sformułowanym w postaci warunków technicznych lub w postaci zbioru koniecznych własności. Przy opracowywaniu uniwersalnych kodów dla różnych gałęzi techniki szczególnie pożyteczne dla konstruktorów mogą przy tym okazać się konsultacje na temat doświadczeń sąsiednich, a niekiedy i odległych gałęzi techniki.

PEŁNA OCENA ROZWIĄZAŃ TECHNICZNYCH

Już przy opracowywaniu programu oceny koncepcji technicznych przy pomocy elektronicznej maszyny matematycznej badaczom nasunie się konieczność ustalenia funkcji wstępnej oceny, uwzględniających znaczenie względne różnych cech konstrukcji. Aby jednak przejść do oceny całości konstrukcji, a następnie do sformułowania prawidłowości rozwoju danego rodzaju środków technicznych, konieczne będzie dokonanie próby ustalenia funkcji pełnej oceny. Można sądzić, że owocne okaże się tu rozwiązanie oparte na teorii prawdopodobieństw odwrotnych Bayesa, zastosowane pod kierownictwem prof. B. Gniedienki przy rozwiązaniu zagadnienia diagnozy²⁶.

Pełnej oceny rozwiązań technicznych będzie można zapewne dokonywać wykorzystując pewną liczbę podprogramów służących np.: obliczeniu wydajności i ekonomicznej efektywności maszyny; porównawczemu przeliczeniu optymalnych wariantów pewnych rozwiązań; uwzględnieniu kryteriów historycznej względności ocen, a więc uwzględnieniu tych istotnie ważnych warunków, w których w swoim czasie powstawały oraz były wypróbowywane i oceniane dane konstrukcje.

Wyniki rozwiązywania takiego zadania będą mogły znaleźć zastosowanie przede wszystkim przy pogłębionej ekspertyzie wniosków technicznych oraz przy podawaniu bardziej precyzyjnych, niż to było możliwe dotychczas, informacji o zasobie doświadczenia technicznego, mającego znaczenie dla wykorzystania praktycznego.

²⁵ Por.: B. P. Suchow, *Istoriko-techničeskiej analiz kak odna iz wozmożnostiej dla sozdania nowych konstrukcij*. Artykuł w zbiorze cytowanym w przyp. 2.

²⁶ Por. artykuł cytowany w przyp. 24.

USTALENIE PROGNOZ ROZWOJU ŚRODKÓW TECHNICZNYCH OKREŚLONEGO RODZAJU

Jeżeli program uogólnienia doświadczenia technicznego przy pomocy elektronicznej maszyny matematycznej będzie uwzględniał poziom zaopatrzenia w środki techniczne poszczególnych odcinków procesu technologicznego w różnych warunkach (np. poziom mechanizacji wybierania węgla), to w powiązaniu z funkcją pełnej oceny będzie można uznać, że zostało dokonane potwierdzające sprzężenie zwrotne, określające ewolucyjny tok rozwoju danych środków technicznych.

Bardzo interesująca mogłaby być próba odtworzenia modelu rozwoju historycznego określonych środków technicznych, których dzieje są już szczegółowo zbadane. W związku z tym warto wspomnieć, że prof. W. Głuszkow niejednokrotnie wypowiadał myśl o możliwości modelowania nader złożonych procesów ewolucyjnego rozwoju i że pod jego kierownictwem była już podjęta poważna próba eksperymentalnej realizacji tej koncepcji²⁷.

Podobne podejście mogłoby przyczynić się do ustalenia określonych prawidłowości rozwoju konkretnych typów środków technicznych i na tej podstawie — do wysunięcia prognoz co do kierunku ich dalszego rozwoju. Nie wydaje się zatem w żadnym razie fantazją możliwość uzyskania przy pomocy elektronicznej maszyny matematycznej zadań i warunków konstruowania najnowszych środków technicznych. Być może, dla realizacji tego celu okaże się owocne zastosowanie aparatu matematycznej teorii gier i wyboru „optymalnej strategii“, a także metod badań operacyjnych, rozwiniętych dla celów militarnych²⁸.

Oczywiście jest jednak, że i tu, jak w innych podobnych zagadnieniach, odpowiedzialność za decyzję będzie zawsze spadała na człowieka, jako na twórcę nowej techniki.

ODTWORZENIE ALGORYTMU WYNAŁAZCZEJ DZIAŁALNOŚCI CZŁOWIEKA

Jednym z zagadnień, tradycyjnie już studiowanych przez historyków nauki i techniki, jest zagadnienie prawidłowości twórczości naukowej i technicznej, a więc jej źródła, zawartości i logiki. Badanie tego „tajemniczego procesu“ — pisał L. de Broglie — jest „jednym z najważniejszych wkładów historii nauki do poznania działalności myśli ludzkiej“²⁹.

Trzeba przyznać się jednak, że jesteśmy jeszcze bardzo daleko od pomyslnego rozwiązania tego zagadnienia, procesy twórczości bowiem są w ogóle jednymi z najbardziej opornych procesów do zbadania metodami ścisłymi. Jeśli jednak mówić o twórczości naukowej i technicznej, nie można nie zwrócić uwagi na pewną ważną i budzącą nadzieję wśród badaczy okoliczność: utworów Puszkiwa czy Chopina nikt inny by nie stworzył, natomiast wynalazki i odkrycia Newtona, Popowa czy Einsteina wcześniej czy później byłyby dokonane przez kogoś innego, ponieważ

²⁷ Por.: A. A. Leticzewskij, A. A. Dorodnicyna, *Modelirowanije jestiestwiennogo otbora na wyczislitelnoj maszinie*. Artykuł w zbiorze: *Principy postrojenija samoobuczajuszczichsia sistem*. Kijew 1962.

²⁸ Por.: F. M. Morse, D. E. Kimbell, *Mietody issledowanija opieracij* (przeład z angielskiego). Moskwa 1956.

²⁹ L. de Broglie, *Intérêt et enseignements de l'histoire des sciences*. Artykuł w zbiorze: *Sur les sentiers de la science*. Paris 1960, s. 365.

opierały się na określonych konkretnych przesłankach oraz na realnie istniejących warunkach, niezależnych od czynników subiektywnych.

De Broglie wypowiedział też ważną myśl o konieczności badania „niedoszłych odkryć”: „Wszystkie są związane z pewnym błędem w ocenie. Można je znaleźć w dziełach wszystkich uczonych, nawet największych... Byłoby interesujące zbadać je i określić ich źródła i konsekwencje — oto jeszcze jeden aspekt usług, które historia nauki może oddać analizie psychologii twórczości naukowej“³⁰. Dla rozwiązania tego zagadnienia konieczna jest współpraca historyków nauki i techniki z fizjologami, psychologami i cybernetykami³¹.

Scharakteryzowane poprzednio sposoby analizy wynalazków będą mogły być w przyszłości zastosowane — jak się zdaje — także dla badania prawidłowości działalności wynalazczej. Wtargnięcie cybernetyki do analizy i modelowania tak wyraźnie twórczych procesów, jak muzyka, poezja, gra w szachy itp., pozwala mieć nadzieję, że poszukiwanie algorytmu twórczości wynalazczej da pomyślne wyniki.

Analogia i porównywanie, analiza błędów i ustalanie prawidłowości, ujawnianie możliwości i formułowanie potrzeb oraz selekcja prawdopodobnych wariantów wynikających z funkcji pełnej oceny — wszystkie te metody, które będą wdrażane w miarę wykorzystywania elektronicznych maszyn matematycznych do analizy historycznotechnicznej, posłużą kiedyś wreszcie — jak można przypuszczać — rozwiązaniu odległego na razie zadania: stworzenia „cybernetycznego wynalazku“^{**}.

ZNACZENIE PRZYMIERZA Z CYBERNETYKĄ DLA ROZWOJU HISTORII TECHNIKI

Rozpatrywana problematyka związanych z cybernetyką badań historycznotechnicznych ma ważne realne znaczenie dla przyszłego rozwoju historii techniki jako nauki. Bo jeśli nawet nie wszystkie z postawionych tu zagadnień uda się rozwiązać, to takie podejście do badań i takie ich skierowanie — również w wypadku niekorzystania z elektronicznych maszyn matematycznych — powinny okazać się dla tej gałęzi wiedzy w najwyższym stopniu owocne. Pogłębione przemyślenie dialektyki rozwoju konkretnych środków technicznych i zastosowanie ścisłych metod do analizy historycznotechnicznej pozwoli bowiem podnieść ogólny teoretyczny poziom, a zarazem i praktyczną przydatność badań z dziedziny historii techniki.

Matematyka nie zastąpi przy tym filozofii, nie wykluczy tradycyjnej historyczno-logicznej metody historii techniki. Przeciwnie, opanowanie metod matematycznych będzie wymagało znacznego podniesienia poziomu prac badawczych, związanych z zebraniem, przestudiowaniem i przemyśleniem faktycznego materiału z dziejów nauki i techniki. Jak mówił bowiem Karol Marks: „Nauka tylko wtedy sięga doskonałości, gdy uda się jej posługiwać matematyką“³².

Historykom nauki i techniki nieraz zdarza się spotkać ze sceptycznym

** Por. w związku z tą tematyką notatkę o pracy: A. Moles, *Méthodologie de la création scientifique* w niniejszym nrze „Kwartalnika”, s. 174 (przypis redakcji).

³⁰ L. de Broglie, *op. cit.*, s. 368.

³¹ Interesujące myśli na ten temat zawiera np. praca: N. M. Amosow, *Myslenie i informacja*. Kijew 1962.

³² P. Lafargue, *Wspominania o Marksie*. Artykuł w zbiorze: *Wspominania o Marksie i Engelsie*. Moskwa 1956, s. 66.

stosunkiem do ich dyscypliny naukowej ze strony specjalistów z zakresu przyrodoznawstwa i techniki. Tego rodzaju poglądy są związane z ogólnym niedocenianiem przez owych specjalistów nauk społecznych. Słusznie mówił L. Iljiczew: „Czyż nie byłoby lepiej, gdyby ci przedstawiciele nauk ścisłych, którzy jakoś specjalnie patrzą na nauki społeczne, bliżej się z nimi zaznajomili i udzielili im pomocy, np. w uzbrojeniu ich aparatem matematyki, metodami analizy ilościowej itp.? Na styku nauk przyrodniczych i społecznych należy oczekiwać nowych ważnych odkryć i powstania daleko sięgających idei uogólniających”³³.

Historycy przyrodoznawstwa i techniki są właśnie przedstawicielami jednej z dyscyplin znajdujących się „na styku” nauk przyrodniczych, technicznych i społecznych. Ich obowiązkiem i powołaniem jest organizacja rzeczowej, twórczej współpracy z kolegami z innych gałęzi wiedzy.

ZADANIA ORGANIZACYJNE I PIERWSZE DOŚWIADCZENIA

Pierwsza czynność, od której historycy techniki powinni zacząć, to zaznajomienie się z metodami, koncepcjami i możliwościami cybernetyki.

Po drugie, należy przestudiować doświadczenia zastosowań elektro-niczno-matematycznej techniki dla rozwiązywania zadań informacyjno-logicznych, statystyczno-obliczeniowych i ogólnohistorycznych.

Po trzecie, należy zorganizować specjalne przygotowanie młodych naukowców, historyków nauki i techniki, tak przez studia doktoranckie, jak i drogą przyciągnięcia ich do udziału w praktycznym opracowywaniu odpowiedniej problematyki.

Po czwarte, w placówkach naukowych pracujących nad historią nauki i techniki powinny być powołane jednostki organizacyjne (działy czy pracownie) dla opracowywania sposobów wykorzystania elektro-niczno-matematycznej techniki w pracach historycznotechnicznych i historyczno-naukowych.

Po piąte, historycy nauki i techniki powinni organizować twórcze, rzeczowe kontakty ze specjalistami z zakresu cybernetyki, aby wykorzystać ich wiedzę, doświadczenie i bazę techniczną oraz aby oddać na usługi ich nauki wiedzę historyczną i metodologiczną.

Wreszcie, po szóste, problematykę tę należy rozpatrywać nie jako jeden z kolejnych tematów nasuniętych przez mijającą modę, lecz jako jeden z głównych kierunków rozwoju historii nauki i techniki w ciągu dalszych wielu lat.

W Zakładzie Historii Techniki i Przyrodoznawstwa Akademii Nauk Ukraińskiej SRR podjęto już pracę nad wykorzystaniem elektronicznych maszyn matematycznych dla analizy historycznotechnicznej. W toku tej pracy dokonano w czerwcu 1964 r. próby rozwiązania modelowego zadania historycznotechnicznego na uniwersalnej maszynie obliczeniowej „Ural-1”. Do pamięci maszyny wprowadzono dane techniczne podobnych w koncepcji kombajnów węglowych z lat 1932—1960 i postawiono jej 26 pytań. Przeciętnie co 4 sekundy maszyna, wykorzystując nagromadzone w zakresie konstrukcji kombajnów doświadczenie, dawała pełną i kompetentną charakterystykę przedstawianych jej do oceny rozlicznych

³³ L. F. Iljiczew, *Metodologiczeskije problemy jestiestwoznania i obszczestwiennych nauk*. Referat w pracy zbiorowej: *Metodologiczeskije problemy nauki*. Moskwa 1964, s. 44.

udoskonalen technicznych. Próba ta dała podstawę do dalszej współpracy z konstruktorami maszyn górniczych.

Można żywić nadzieję, iż historykami nauki i techniki w twórczej współpracy z cybernetykami i specjalistami innych dziedzin wiedzy uda się w przyszłości rozwiązać tą drogą niektóre szerokie i mające perspektywiczne znaczenie zagadnienia, uogólnić bogate naukowe i techniczne doświadczenia przeszłości i w ten sposób wnieść swój wkład do dzieła postępu nauki i techniki.

ИСТОРИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И КИБЕРНЕТИКА ***

В статье предпринята попытка выяснения вопросов: Каковы возможности истории естествознания и техники для участия в разработке проблем кибернетики? Каковы возможности кибернетики для развития истории естествознания и техники как наук?

В качестве ответа на первый вопрос в статье рассматриваются три возможных и актуальных направления исторических исследований:

— изучение генезиса кибернетики как науки, ее исторических корней в других отраслях знания;

— необходимость заново прочесть, исходя из современных взглядов и концепций, многие ранее написанные страницы истории научно-технического прогресса;

— разработка на богатейшем историко-научном материале ряда методологических аспектов кибернетики как науки.

Основное внимание в статье уделяется рассмотрению потребности и возможных направлений практического использования электронно-вычислительной техники в историко-техническом анализе. Автор определяет историю техники как научно обоснованную информацию об опыте прошлого, обобщенную на современном уровне знаний и поставленную на службу будущему.

Исходя из концепции эволюционного развития техники по принципу цикла с обратной санкционирующей связью, автор формулирует задачу историка техники — своими исследованиями восстановить основные этапы циркулирующей в этом цикле информации.

В качестве практических этапов освоения методов использования ЭВМ (Computers) в историко-техническом анализе автор обосновывает следующее:

1. Представление историко-технической информации в форме, позволяющей перерабатывать ее на ЭВМ.
2. Решение задач информационного поиска сведений о технических идеях, закодированных по существенным составляющим элементам.
3. Решение широкого класса статистико-вычислительных задач на материале исторического опыта решения той или иной научно-технической задачи.
4. Реализация алгоритма отождествления идейного содержания новых технических предложений с накопленным ранее массивом технических идей.
5. Осуществление программы анализа технических предложений, учитывающей относительную значимость („веса” или „ранга”) различных технических идей.

*** Streszczenie w jęz. rosyjskim napisał autor artykułu.

6. Создание системы оперативной информации о возможных (апробированных) вариантах решения тех или иных технических задач и получение на ЭВМ технических условий для проектирования новых технических средств.
7. Моделирование эволюционного процесса развития техники.
8. Подход к воссозданию алгоритма изобретательской деятельности человека.

RESEARCH IN THE HISTORY OF TECHNOLOGY AND CYBERNETICS

An attempt has been made in the paper to elucidate the following problems: What are the possibilities of the history of science and technology in contributing its share to the working out of the problems of cybernetics? What are the possibilities of cybernetics in developing the history of science and technology?

As a reply to the first of the above questions, there are being examined in the paper three possible and actual trends of historical inquiries:

— the study of the genesis of cybernetics as science, of its historical roots in other branches of knowledge;

— the necessity of re-reading, on the basis of contemporary views and conceptions, a lot of formerly written pages of the history of scientific-technological progress;

— the elaboration, on the basis of most abundant historico-scientific materials, of a number of methodological aspects of cybernetics as science.

In the paper, the need for and the possible directions of practically utilizing the technique of electronic computers in the historico-technological analysis have been examined with the utmost attention. The author defines the history of technology as a scientifically substantiated information about the experience of the past, as an information generalized on the basis of the present level of knowledge, and placed at the service of the future.

Starting from the conception of the evolutionary development of technology according to the principle of the cycle with a reverse sanctioning connection, the author formulates the task of the historian of technology: to re-establish, with one's own investigations, the basic stages of the information circulating in that cycle.

The assimilation of the methods of using computers in the historico-technological analysis is practically going on — according to the autor — at the following stages:

1. The presentation of historico-technological information in a form permitting to process it at the computer.
2. The solution of problems of an informative search of data concerning technological ideas coded according to their essential components.
3. The solution of a wide class of statistical and computational problems on the basis of the historical experience acquired in the way of resolving one or another scientific-technological task.
4. The realization of the algorithm of identifying the idea contents of new technological propositions with the formerly accumulated mass of technological ideas.
5. The realization of the programme of the analysis of technological propo-

sitions, taking into account the relative significance (of „weight” or „rank”) of diverse technological ideas.

6. The creation of a system of operative information about possible (approved) variants of resolving some or other technological problems — and the acquirement, through computers, of technological conditions for designing new technological means.

7. The modelling of the evolutionary process of the development of technology.

8. The approach to the reconstitution of the algorithm of men's inventive activities.