

Tadeusz Walczak

**MASZYNY LICZĄCE**  
**MECHANIZACJA**  
**I AUTOMATYZACJA**  
**PRZETWARZANIA DANYCH**

*Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne*

Książka jest pierwszą w polskiej literaturze próbą przedstawienia całokształtu problematyki technicznej i organizacyjnej, związanej z mechanizacją i automatyzacją procesu opracowywania informacji liczbowych wykorzystywanych dla potrzeb zarządzania.

Autor omawia zagadnienia techniczne i organizacyjne wiążące się z eksploatacją i projektowaniem systemów dla elektronicznych maszyn cyfrowych do przetwarzania danych, konwencjonalnych maszyn systemu kart dziurkowanych, maszyn księgujących i fakturujących oraz maszyn małej mechanizacji. Wprowadza on Czytelnika do mało dotychczas znanej w Polsce problematyki agregowania maszyn różnych kategorii oraz podkreśla wielkie znaczenie mechanizacji kompleksowej.

Przejrzysty oraz przystępny sposób ujęcia przedstawianych problemów sprawia, że książka może stanowić cenną pomoc nie tylko dla aktywu gospodarczego przedsiębiorstw, zjednoczeń i central, lecz mogą z niej korzystać również studenci szkół wyższych oraz uczniowie szkół średnich.

MASZYNY  
LICZĄCE  
mechanizacja  
i automatyzacja  
przetwarzania  
danych



Tadeusz Walczak

**MASZYNY  
LICZĄCE  
MECHANIZACJA  
I AUTOMATYZACJA  
PRZETWARZANIA  
DANYCH**

*Państwowe  
Wydawnictwo  
Ekonomiczne*

Warszawa 1968

Okladkę i obwolę projektował  
JAN KONARSKI

Redaktor  
WIEŚŁAWA WYSZOMIRSKA



## PRZEDMOWA

W miarę rozwoju nauki i techniki oraz doskonalenia metod planowania i zarządzania coraz szersze zainteresowanie wzbudzają zarówno maszyny liczące, jak i inne środki techniczne stosowane do mechanizacji oraz automatyzacji prac obliczeniowych i rachunkowo-statystycznych. Tłumaczy się to faktem, iż obecnie znacznie więcej osób podczas wykonywania pracy styka się w sposób mniej lub bardziej bezpośredni z maszynami liczącymi, że musi umieć posługiwać się nimi lub przynajmniej rozumieć możliwości i zakres ich zastosowania oraz zdawać sobie sprawę z wpływu, jaki wywierają maszyny liczące na organizację i technikę opracowania danych potrzebnych dla celów planowania i zarządzania.

Maszyny liczące, skonstruowane pierwotnie w celu zmechanizowania występujących dorywczo działań rachunkowych (przy prowadzeniu ksiąg handlowych, obliczaniu podatków itp.), znajdują dzisiaj coraz szersze i wszechstronniejsze zastosowanie w najróżniejszych dziedzinach nauki, techniki i życia gospodarczego, przy czym jeśli chodzi o współczesne maszyny elektroniczne, to według wszelkiego prawdopodobieństwa obecnie jeszcze trudno nawet wyobrazić sobie wszystkie możliwości ich przyszłego wykorzystania.

Na pewno, bez przesady, można stwierdzić, że rozwiązanie wielu współczesnych problemów nauki i techniki byłoby niemożliwe bez użycia nowoczesnych maszyn liczących, pozwalających w sposób dostatecznie szybki i dokładny wykonać niezbędne obliczenia. Z tego względu skonstruowanie elektronicznych maszyn cyfrowych uczeni słusznie zaliczają do najwybitniejszych osiągnięć naukowych i technicznych XX wieku, stawiając je na równi z odkryciami w dziedzinie energii jądrowej i lotów kosmicznych.

Obecnie znajduje się w użyciu wiele setek najróżniejszych typów maszyn liczących — od najprostszych i stosunkowo tanich maszyn ręcznych, aż do niezwykle skomplikowanych i kosztownych elektronicznych maszyn automatycznych wykonujących operacje arytmetyczne z ogromną prędkością, wynoszącą kilkadziesiąt, a nawet kilkaset tysięcy operacji na sekundę.

Osobie, nie będącej specjalistą w tej dziedzinie, trudno zorientować się w możliwościach poszczególnych rodzajów maszyn i w celowości ich zastosowania do określonego rodzaju pracy. Ponadto należy pamiętać, że dla efektywnego zastosowania maszyn liczących nie wystarczy najdosko-

nalsza nawet znajomość poszczególnych ich rodzajów. Maszyna bowiem, choćby najdoskonalsza i najsprawniejsza, jest i pozostanie jedynie narzędziem w ręku człowieka, który musi zabezpieczyć niezbędne warunki do właściwego zastosowania tych narzędzi. Ludzie pragnący w efektywny sposób wykorzystywać maszyny dla celów usprawnienia procesu zarządzania muszą być specjalistami w określonej dziedzinie, w której maszyny liczące mają być zastosowane, a więc w dziedzinie planowania, technologii, rachunkowości, statystyki itp. Ponadto muszą oni znać i umieć rozwiązywać w praktyce problemy organizacyjne wiążące się z używaniem tych maszyn, a więc zagadnienia organizacji ośrodków maszyn liczących, odpowiedniego przygotowania programów opracowań dla maszyn, specyficzne zagadnienia technologii opracowań w warunkach mechanizacji itp.

Czynności związane z opracowaniem informacji niezbędnej dla celów planowania i zarządzania są bardzo zróżnicowane, zarówno pod względem rodzajów wykonywanych operacji, jak i ich masowości. Z tego względu właściwe efekty mechanizacji można osiągnąć jedynie w wypadku jednoczesnego kompleksowego zastosowania różnorodnych środków dostosowanych do charakteru i masowości określonego rodzaju pracy.

Celem niniejszego opracowania jest zapoznanie czytelnika z całokształtem problematyki dotyczącej mechanizacji i automatyzacji opracowania informacji liczbowej, wykorzystywanej dla potrzeb zarządzania. Książka ta zawiera więc zarówno wiadomości o charakterze technicznym, jak i ekonomiczno-organizacyjnym.

Ze względu na szeroki zakres tematyczny oraz ograniczoną objętość, praca ma charakter ogólny. Pewne dysproporcje w stopniu szczegółowości omawiania poszczególnych rodzajów maszyn tłumaczy się różnym stopniem ich rozpowszechnienia w naszym kraju. Stosunkowo dużo miejsca w książce poświęcono problematyce maszyn malej mechanizacji, wychodząc z założenia, że posługiwać się nimi powinien umieć prawie każdy pracownik, niezależnie od wykonywanego zawodu. W końcowej części książki, w formie dodatku, zamieszczono dla celów informacyjnych szereg szczegółowych danych o ważniejszych maszynach i urządzeniach.

Książka przeznaczona jest dla ekonomistów zatrudnionych w przedsiębiorstwach, dla pracowników organów planowania i statystyki oraz działaczy gospodarczych interesujących się aktualnymi obecnie problemami mechanizacji i automatyzacji prac biurowych.

Z opracowania tego mogą korzystać także studenci szkół wyższych i uczniowie szkół średnich, specjalizujący się w naukach ekonomicznych oraz organizacji i mechanizacji prac obrachunkowych.

Autor przyjmie z wdzięcznością wszelkie uwagi dotyczące treści i układu książki, zmierzające do jej ulepszenia w ewentualnym następnym wydaniu.

AUTOR



## ROZDZIAŁ PIERWSZY

### WIADOMOŚCI WSTĘPNE

#### 1. POTRZEBA MECHANIZACJI PRAC ZWIĄZANYCH Z OPRACOWANIEM INFORMACJI LICZBOWEJ

Wraz ze wzrostem przedsiębiorstw i pogłębianiem się procesów specjalizacji i podziału pracy komplikuje się także proces zarządzania. Dla zapewnienia sprawnego działania przedsiębiorstw potrzebny jest coraz większy zasób informacji — o zaopatrzeniu, o zatrudnieniu, kosztach produkcji, zapotrzebowaniu rynkowym na wyroby gotowe itp. W zależności od treści posiadanej informacji podejmowane są odpowiednie decyzje, określające działalność przedsiębiorstwa. Informacji tej dostarczają specjalnie powołani w tym celu pracownicy — księgowi, referenci, kierownicy i naczelnicy służb itp.

W warunkach gospodarki planowej informacja charakteryzująca poszczególne przejawy działalności przedsiębiorstw potrzebna jest nie tylko kierownictwu danego przedsiębiorstwa. Odpowiednia informacja o procesach zachodzących w poszczególnych przedsiębiorstwach niezbędna jest również dla organów nadrzędnych — zjednoczeń, ministerstw, dla organów planowania, banków, organów rad narodowych i wreszcie dla organów planujących i kierujących gospodarką w skali ogólnokrajowej.

Współczesne, wysoko zorganizowane, społeczeństwo oraz kierujące nim organy i instytucje muszą posiadać informacje nie tylko o procesach produkcyjnych zachodzących w poszczególnych przedsiębiorstwach, a więc o zaopatrzeniu materiałowym, wypłaconym funduszu płac, wyprodukowanych i sprzedanych wyrobach, liczbie przyjętych i zwolnionych pracowników, zainwestowanych środkach na budownictwo nowych obiektów, powierzchni zasiewów i przewidywanej wielkości plonów itp. Dla sprawnego funkcjonowania i harmonijnego rozwoju organy kierujące gospodarką narodową i planujące jej rozwój muszą rozporządzać danymi dotyczącymi liczby ludności według wieku i płci, wykształcenia, liczby urodzeń, liczby zgonów według przyczyn, liczby małżeństw, liczby uczniów w szkołach i studentów szkół wyższych według specjalności, liczby szkół, szpitali, kin, teatrów i wielu innymi najróżnorodniejszymi danymi liczbowymi, które pozwalają w odpowiedni sposób ocenić stan gospodarki oraz poziom społeczno-kulturalny społeczeństwa.

W sytuacji gdy określone organy nie otrzymają informacji o kierowanych przez nich sprawach, zmuszone są podejmować decyzje bez dokładnego rozeznania sytuacji i uwzględnienia istniejących warunków, podejmować decyzje oparte na intuicji, która na ogół nie stanowi wystarczającej przesłanki do uzyskiwania prawidłowych decyzji gospodarczych.

Dla podejmowania prawidłowych decyzji niezwykle ważną rolę odgrywa terminowość otrzymywanej informacji. Im szybsza jest informacja, to znaczy, im krótszy okres upływa od chwili zaistnienia określonych zjawisk do chwili dostarczenia odpowiednio opracowanej informacji organowi kierującemu, tym informacja jest cenniejsza, tym łatwiej podjąć na jej podstawie odpowiednie decyzje. Ma to szczególne znaczenie w tych wypadkach, gdy mamy do czynienia ze zjawiskami podlegającymi częstym zmianom, jak, przykładowo, proces produkcji, zaopatrzenie rynku, stany zapasów w gospodarce, kształtowanie się podaży i popytu itp.

Czynności związane ze zbieraniem, opracowywaniem, przekształcaniem i przesyłaniem informacji oraz przedstawianiem jej w formie nadającej się do wykorzystania na poszczególnych szczeblach zarządzania są coraz bardziej pracochłonne. Wpływają na to przede wszystkim wymienione niżej przyczyny.

1. Wzrost wielkości produkcji powoduje zwiększenie liczby niezbędnych do rejestrowania faktów związanych z procesem produkcji, zaopatrzeniem, obliczaniem zarobków, realizacją wyrobów gotowych itp.

2. Pogłębianie się społecznego charakteru procesów gospodarczych, wyrażającego się w stałym rozszerzaniu specjalizacji i kooperacji produkcji między różnymi przedsiębiorstwami zarówno tej samej, jak i innych gałęzi gospodarki. Pociąga to za sobą konieczność dokładniejszego planowania zaopatrzenia, kontroli realizacji zobowiązań kooperacyjnych, obliczania wielkości partii poszczególnych wyrobów, bilansowania zasobów części itp.

3. Wzrost wielkości przedsiębiorstw w obiektywny sposób oddziela kierownictwo tych przedsiębiorstw od bezpośredniego udziału w procesie produkcyjnym i zmusza je do opierania decyzji na pisemnych (rzadziej ustnych) raportach, sprawozdaniach, danych księgowości, planowania itp.

4. W miarę rozwoju ekonomicznego wzrasta rola planowania, a zarazem stają się bardziej skomplikowane metody planowania. Wymaga to stosowania bardziej szczegółowych norm, bardziej szczegółowego bilansowania zasobów materiałowych, finansowych i ludzkich oraz opracowywania planów w wielu wariantach, umożliwiających wybór ich najlepszej (optymalnej) wersji.

5. Doskonalenie i usprawnianie metod zarządzania, potrzeby racjonalnego gospodarowania zasobami, tendencje do szybkiego wykrywania i wykorzystywania rezerw w gospodarce wymagają bardziej szczegółowej oraz odpowiednio pogrupowanej i opracowanej informacji dla różnych szczebli zarządzania zarówno branżowego, jak i terytorialnego.

Wymienionymi przyczynami tłumaczy się fakt stałego wzrostu liczby pracowników biurowych, postępującego o wiele szybciej od ogólnego wzrostu zatrudnienia.

Na przykład, według danych amerykańskiego spisu przemysłowego z 1955 r. za okres od 1899 r. do 1955 r. w Stanach Zjednoczonych liczba pracowników biurowych w przemyśle wzrosła 8,6 raza, przy wzroście ogólnej liczby zatrudnionych 3,4 raza. W końcu ubiegłego stulecia na każdych 100 pracowników zatrudnionych w przemyśle USA przypadało około 7 pracowników biurowych, natomiast w 1955 r. liczba ta wzrosła do 25 pracowników<sup>1</sup>.

Wzrost liczebności pracowników biurowych obserwuje się nie tylko w krajach kapitalistycznych. Przykładowo, w Związku Radzieckim w okresie od 1928 r. do 1963 r. liczebność personelu biurowego, a ściślej mówiąc liczba pracowników zatrudnionych przy pracach obrachunkowych, wzrosła prawie trzykrotnie. Według danych spisu ludności z 1959 r. w ZSRR liczba pracowników w aparacie zarządzania wynosiła ponad 5,6 mln, a liczba pracowników zatrudnionych przy pracach ewidencyjno-planistycznych — ponad 3,5 mln.

W Polsce, według danych powszechnego spisu ludności z 1960 r., zatrudnionych było 76,7 tys. planistów i ekonomistów oraz prawie 264 tys. pracowników statystyczno-księgowych. W ostatnich latach, dzięki szeregu akcji prowadzonych pod hasłem likwidacji przerostów zatrudnienia w administracji, udało się wprowadzić nieco zahamować wzrost zatrudnienia pracowników administracyjno-biurowych, odbyło się to jednakże nie tylko dzięki usprawnieniom i uproszczeniom prac aparatu zarządzania, lecz również kosztem obarczenia pewnymi pracami manipulacyjno-rachunkowymi personelu inżynieryjno-technicznego, a nawet pracowników fizycznych zatrudnionych w produkcji.

Racjonalną podstawę usprawnienia prac związanych z opracowaniem informacji stanowi jedynie właściwa organizacja tych prac na bazie zastosowania nowoczesnych środków technicznych, w tym również środków elektronicznej techniki obliczeniowej.

W przeszłości zwracano głównie uwagę na zagadnienie mechanizacji ciężkiej pracy fizycznej i nie doceniano potrzeby mechanizacji masowych czynności technicznych występujących w pracy umysłowej. Doprowadziło to do powstania rażącej dysproporcji między wysokim stopniem mechanizacji i automatyzacji procesów wytwarzania w sferze produkcji materialnej i stosunkowo niskim stopniem zmechanizowania prac administracyjno-biurowych. Tymczasem mechanizacja prac administracyjno-biurowych powinna stanowić logiczną kontynuację mechanizacji procesów produkcyjnych ze względu na to, że poziom pracy aparatu zarządzania wywiera bezpośredni wpływ na wyniki produkcji. Zła praca aparatu zarządzającego, brak kontroli wynikającej z zaniedbań w ewidencji

<sup>1</sup> U. S. Department of Commerce, U. S. Census of Manufactures, 1955.

i sprawozdawczości odbijają się ujemnie na przebiegu procesu produkcji i mogą doprowadzić do poważnych strat w sferze produkcji materialnej.

W warunkach niskiego stopnia mechanizacji prac biurowych wzrastające wymagania w stosunku do dostarczania informacji niezbędnej dla planowania i zarządzania zaspokajane są metodą wzrostu zatrudnienia w aparacie administracyjnym. To z kolei powoduje odciążenie znacznej liczby pracowników ze sfery produkcji materialnej, zwiększenie wydatków nieprodukcyjnych i w konsekwencji obniżenie tempa wzrostu dochodu narodowego.

Zastosowanie maszyn liczących i innych środków technicznych w pracach administracyjno-biurowych pozwala w sposób radykalny podnieść poziom organizacji i wydajności pracy personelu administracyjnego i dzięki temu znacznie szybciej i lepiej wykonać postawione przed nim zadania. Podaje się, na przykład, że w wyniku mechanizacji gospodarki materiałowej i ewidencji przewozów samochodowych w jednej z organizacji budowlanych w Związku Radzieckim stworzono warunki do bieżącego porównywania na podstawie kart drogowych ilości przewiezionych ładunków z ilością przyjętych materiałów do magazynów. Ponadto dzięki wprowadzeniu kontroli liczby i odległości przejazdów przedsiębiorstwo budowlane za przewiezienie tej samej ilości materiałów zmniejszyło płatności na rzecz przedsiębiorstwa przewozowego o 6,5 tys. rubli miesięcznie, co kilkakrotnie zrekompensowało nakłady przedsiębiorstwa na mechanizację prac obrachunkowych<sup>1</sup>. W innym wypadku wprowadzenie, na podstawie schematów obliczonych za pomocą maszyny elektronicznej, racjonalnych potoków przewozów samochodowych piasku z 8 moskiewskich przystani rzecznych do 209 punktów dostawy pozwoliło zaoszczędzić około 200 tys. rubli rocznie i zwolnić około 100 samochodów<sup>2</sup>.

W jednej z zachodnich firm ubezpieczeniowych przed wprowadzeniem maszyn liczących sporządzanie sprawozdawczości kwartalnej wymagało 8 100 pracownikogodzin. Zastosowanie maszyn licząco-analitycznych pozwoliło skrócić ten czas do 150 godzin, natomiast po zainstalowaniu maszyny elektronicznej analogiczna praca wykonywana jest w ciągu 8 godzin<sup>3</sup>. Inna francuska firma ubezpieczeniowa dzięki mechanizacji obliczania premii ubezpieczeniowych skróciła czas obliczeń z 6—7 tygodni do 9 dni. Miesięczną sprawozdawczość 3 000 agentów opracowuje się w ciągu 15 godzin zamiast w ciągu tygodnia<sup>4</sup>.

W wielu wypadkach, a mianowicie gdy zachodzi potrzeba opracowania materiałów masowych badań, prowadzonych w sposób scentralizowany, na przykład wszelkiego rodzaju spisów ludności, mieszkań, gospodarstw

<sup>1</sup> M. S. Tukaczinskij: Pieriedowaja forma ispolzowanija wyczislitelnoj tiechniki, C. I. T. E. I., Moskwa 1959, s. 21.

<sup>2</sup> M. A. Korolew: Uprawleniju proizwostwom nieobchodimy elektronnyje wyczislitelnyje maszyny, „Miechanizacija i Awtomatizacija Proizwostwa” nr 8 z 1960 r.

<sup>3</sup> The Computer Bulletin, Vol. 2, nr 6 z 1959 r., s. 94.

<sup>4</sup> Tamże, Vol. 2, nr 1 z 1958 r., s. 2.

rolnych, zainstalowanych mocy produkcyjnych w przemyśle itp., zastosowanie maszyn jest bezwzględnie konieczne z tego względu, że ręczne opracowanie podobnych materiałów w określonym terminie byłoby w ogóle niemożliwe.

Niezależnie od możliwości osiągnięcia bezpośrednich efektów ekonomicznych w postaci zmniejszenia liczby pracowników biurowych lub zmniejszenia wydatków na aparat administracyjny, mechanizacja prac biurowych stwarza warunki dla zasadniczej poprawy jakości pracy tego aparatu.

Zastosowanie maszyn pozwala skrócić terminy opracowywania informacji, co stwarza warunki dla bardziej operatywnego regulowania procesów gospodarczych w przedsiębiorstwach, zjednoczeniach i w całej gospodarce narodowej.

Dzięki mechanizacji można osiągnąć znaczną poprawę dokładności danych ewidencji i sprawozdawczości. Wynika to z samej organizacji pracy w warunkach stosowania maszyn.

Wysoka wydajność pracy maszyn liczących pozwala na przeprowadzanie pełnej kontroli danych ewidencji, co w warunkach pracy ręcznej jest często nieosiągalne.

Posługiwanie się w ewidencji, planowaniu i sprawozdawczości stałymi danymi normatywnymi, cennikowymi i innymi, które można uprzednio dokładnie sprawdzić i nanieść na stałe karty dziurkowane lub taśmy magnetyczne, gwarantuje dokładność stosowanych norm, cen itp. stałych wskaźników; tego stopnia dokładności nie można natomiast zapewnić przy wykonywaniu prac ręcznie.

W warunkach mechanizacji ośrodki maszyn liczących koncentrują u siebie informację dotyczącą różnych odcinków ewidencji i planowania przedsiębiorstw. Dzięki temu istnieje możliwość zestawiania i porównywania tych informacji, co pozwala na stwierdzenie i usunięcie ewentualnych różnic i błędów.

Mechanizacja prac biurowych pozwala na odciążenie personelu inżynierjno-technicznego i innych wysoko kwalifikowanych pracowników od wykonywania pracochłonnych czynności ewidencyjno-statystycznych, stwarzając w ten sposób warunki dla lepszego wykonywania przez tych pracowników powierzonych im zadań w zakresie operatywnej kontroli oraz regulacji procesu produkcji i zarządzania. Wpływa to także pośrednio na poprawę jakości ewidencji i planowania.

Ważnym wynikiem jakościowym posługiwania się maszynami w pracach biurowych jest stworzenie możliwości maksymalnego podziału pracy na bazie centralizacji prac rachunkowo-statystycznych. Podział pracy sprzyja podnoszeniu kwalifikacji pracowników, zwiększaniu dokładności oraz wzrostowi wydajności pracy. Zastosowanie maszyn ułatwia organizację i normowanie pracy, ułatwia kontrolę wydajności pracowników, wymianę doświadczeń itp.

Skoncentrowanie prac obliczeniowych i rachunkowo-statystycznych w ośrodkach maszyn liczących pozwala opracowywać wszelkie niezbędne zestawienia zarówno dla podstawowych ogniw przedsiębiorstw (wydziałów, działów, gniazd itp.), jak i dla jednostek nadrzędnych, dzięki czemu osiąga się radykalną poprawę stanu ewidencji, planowania i sprawozdawczości oraz likwiduje się powtarzanie tych samych prac w poszczególnych komórkach przedsiębiorstw i instytucji.

Ośrodki maszyn liczących, opracowując w zasadzie większość dokumentów przedsiębiorstwa, są w stanie — jeśli zachodzi potrzeba — wprowadzić radykalne zmiany w całym systemie dokumentacji źródłowej, zmniejszyć liczbę egzemplarzy dokumentów źródłowych, uporządkować i przyspieszyć ich obieg oraz przyczynić się do poprawy jakości ich wypełniania.

Mechanizacja stwarza warunki do prowadzenia dokładniejszego i bardziej szczegółowego rachunku ekonomicznego, a więc stosowania precyzyjniejszych metod kalkulacji, prowadzenia dokładniejszego planowania, ustalania wielu wariantów planu w celu wyboru wariantu optymalnego, dokonywania bardziej szczegółowego grupowania materiałów statystycznych w celu ujawniania istniejących tendencji w zjawiskach gospodarczych, sygnalizowania powstających odchyłeń od ustalonego planu według określonych przyczyn, miejsc oraz winnych spowodowania odchyłeń itp.

W wyniku mechanizacji następują istotne zmiany w charakterze pracy personelu ekonomicznego przedsiębiorstw i pracowników organów zarządzania. Sporządzanie przez ośrodki maszyn liczących gotowych zestawień i analitycznych rejestrów księgowych, sprawozdań itp. zwalnia wysoko wykwalifikowanych pracowników służb ekonomicznych od wykonywania masowych operacji rachunkowo-statystycznych, stawiając przed tymi pracownikami następujące zadania: logiczną ocenę i kontrolę otrzymywanych danych, analizę ekonomiczną zachodzących zjawisk oraz opracowywanie konkretnych wniosków w sprawie dalszego doskonalenia systemu zarządzania.

Doceniając w pełni ogromną rolę maszyn liczących w dziedzinie usprawnienia organizacji i podniesienia wydajności prac biurowych oraz poprawy jakości opracowywania informacji, trzeba pamiętać, że samo zastosowanie maszyn w pracach biurowych nie rozwiązuje w sposób automatyczny wszystkich problemów racjonalizacji zarządzania. Maszyny należy instalować w sposób przemyślany, w wyniku przeprowadzenia szczegółowej analizy potrzeb przedsiębiorstwa oraz możliwości poszczególnych rodzajów maszyn, ich wydajności, łatwości obsługi, ceny itp. Jednocześnie personel kierowniczy musi się nauczyć w efektywny sposób wykorzystywać dostarczaną przez ośrodki obliczeniowe informację do podejmowania decyzji odpowiadających interesom podległych im przedsiębiorstw i całej gospodarki narodowej.

## 2. INFORMACJA HISTORYCZNA O MASZYNACH LICZĄCYCH

Skonstruowanie pierwszych przyrządów i maszyn liczących, podobnie jak i powstanie wielu innych wynalazków, związane jest bezpośrednio z określonymi potrzebami człowieka na poszczególnych stadiach jego rozwoju społecznego. W okresie, kiedy podstawowym źródłem utrzymania człowieka były gotowe produkty dostarczane mu przez przyrodę, człowiek nie odczuwał potrzeby przeprowadzania obliczeń i najprawdopodobniej nie rozumiał nawet — abstrakcyjnego z natury rzeczy — pojęcia liczby. Dopiero podjęcie przez człowieka aktywnej działalności wytwórczej, konieczność policzenia wyników swojej pracy, swojego majątku oraz ustalenia ilościowego ekwiwalentu w pierwszych aktach wymiany zrodziły u pierwotnego człowieka około 10 tysięcy lat temu pojęcie o liczbach, początkowo najprawdopodobniej nie przekraczających kilku jednostek. Równocześnie z tym powstała potrzeba zapamiętania, a więc i zapisania, tych liczb i wreszcie wykonywania najprostszych działań rachunkowych — dodawania i odejmowania.

Rozwój produkcji i wymiany wpłynął na stopniowe rozszerzenie u człowieka pojęcia o liczbach oraz o granicach liczenia. To, co w najwcześniejszym stadium rozwoju człowieka określano ogólnym mianem „mnóstwo” — zaczęło przybierać formę bardziej konkretną, ilościowo określoną, chociaż jeszcze przez długi okres liczby nie rozpatrywano abstrakcyjnie w oderwaniu od treści określonej rzeczy, lecz w formie konkretnej, fizycznie określonej, na przykład palców u rąk, nacięć w korze pasterkiego kija, znaków na drzewach, węzłów na sznurze, ziaren zboża itp.

Potrzeba dokonywania zapisu liczb oraz wykonywania najprostszych działań rachunkowych zrodziła także pierwsze prymitywne przyrządy liczące.

Do najstarszych przyrządów, pozwalających w pewnym stopniu zracjonalizować proces liczenia i stanowiących jednocześnie dowód znacznego postępu w dziedzinie umiejętności posługiwania się liczbami, należy *abak*<sup>1</sup>, stosowany przez starożytne ludy wschodu, a następnie w Egipcie, starożytnej Grecji i Rzymie. O posługiwaniu się podobnym przyrządem wspomina historyk starożytnej Grecji Herodot (485—425 p.n.e.).

Jeden z typów *abaku* stanowił po prostu drewnianą tabliczkę, podzieloną na kilka kolumn pionowych. Każda kolumna oznaczała jedną pozycję cyfrową: pierwsza od prawej — pozycję jednostek, druga — pozycję dziesiątek, trzecia — setek itd.

W każdej kolumnie, do zrobionych specjalnie w tym celu wyżłobień, wkładano drobne kamyczki lub kościane gałki oznaczone cyframi od 1 do 9. Stosowano również *abak*, w którym zamiast kamyczków lub gałek nakładano na deskę warstwę piasku, po czym w poszczególnych kolumnach oznaczano odpowiednie cyfry za pomocą kresek.

<sup>1</sup> Od greckiego słowa *abax* — deska.

W wyniku nieznacznych, choć następujących stopniowo w ciągu wielu dziesiątków lat, ulepszeń abaku powstały stosowane do dziś liczydła biurowe, w których przekładanie kamyków zastąpiono przesuwaniem krążków na drutach umocowanych w drewnianej ramce.

Wspólną cechą przyrządów podobnych do abaku lub liczydeł jest to, że w obydwu wypadkach liczby przedstawia się za pomocą wielkości fizycznych — odpowiedniej liczby kamieni, krążków itp., chociaż obydwa te przyrządy oparte są już na znajomości i zastosowaniu tzw. pozycyjnego układu liczenia, polegającego na tym, że wartość każdej cyfry, składającej się na określoną liczbę, zależy od jej miejsca (pozycji) w danym szeregu cyfr. Na przykład, przesunięcie w liczydłe jednego krążka, znajdującego się w rzędzie jednostek, oznacza zarejestrowanie liczby 1, przesunięcie jednego krążka w rzędzie następnym (dziesiątek) oznacza już 10, przesunięcie krążka w dalszym rzędzie (rzędzie setek) oznacza 100 itd.

Z pierwszych wynalazków, które stanowiły w pewnym sensie prehistorię mechanicznych maszyn do liczenia, wymienić można znany w I wieku przed naszą erą licznik drogowy (tzw. drogomierz) — genialny jak na owe czasy wynalazek uczonego greckiego Herona z Aleksandrii. Licznik ten, umieszczony w karecie, przejmował ruch obrotowy od koła karety i za pomocą przekładni zębatych przekazywał go na tarczy rejestrujące przebytą drogę.

Drogomierz Herona z Aleksandrii stanowił, jak byśmy to dziś powiedzieli, licznik jednostek (podobny na przykład do licznika zużycia energii elektrycznej, licznika gazowego, licznika kilometrów), w którym proces liczenia polega na kolejnym dodawaniu i kumulowaniu jednostek.

Bardziej doskonałe maszyny, za pomocą których można wykonywać działania arytmetyczne, powstały znacznie później, a mianowicie dopiero w połowie XVII wieku. Wynalazki te związane były z ogólnym rozwojem nauki i techniki, dokonywanym się na przełomie XVI—XVII wieku, a w szczególności z rozwojem żeglugi, astronomii oraz rzemiosła i handlu, co spowodowało zwiększenie się potrzeb w zakresie wykonywania wszelkiego rodzaju obliczeń. Z drugiej strony rozwój nauk ścisłych, a przede wszystkim matematyki i fizyki, pozwolił zaprojektować i skonstruować pierwsze przyrządy i maszyny liczące.

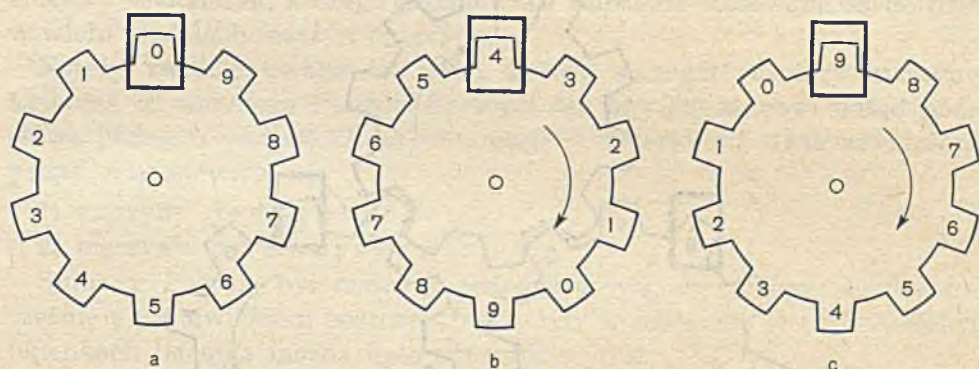
Pierwszą maszyną, która wywarła duży wpływ na dalszy rozwój konstrukcji maszyn liczących, był wynaleziony w 1642 r. przez 19-letniego wówczas, a znanego później, fizyka francuskiego B. Pascala (1623—1662) — sumator zbudowany na zasadzie kół zębatych.

Przedstawienie odpowiednich liczb w sumatorze Pascala polegało na dokonaniu obrotu koła zębatego o odpowiedni kąt, co ilustruje rysunek 1.

Koło cyfrowe ma 10 zębów ponumerowanych od 0 do 9. W pozycji wyjściowej, w okienku służącym do odczytu nastawionej liczby, widać cyfrę 0 (rys. 1a). Zarejestrowanie odpowiedniej liczby następuje przez obrócenie koła zębatego o odpowiedni kąt, odpowiadający wielkości danej



liczby. Jeśli chcemy na przykład zarejestrować liczbę 4, należy dokonać obrotu koła cyfrowego o 4 zębki (o  $4/10$  lub  $144^\circ$ ), tak aby w okienku kontrolnym ukazała się cyfra 4 (patrz rys. 1b). Jest to równoznaczne z dodaniem do 0 liczby 4. Gdy zechcemy do otrzymanej liczby 4 dodać na przykład 5, to łatwo się domyślić, że należy obrócić koło cyfrowe jeszcze o 5 zębów. W okienku kontrolnym ukaże się wtedy cyfra 9 (patrz rys. 1c), która stanowi sumę liczb  $4+5$ . Na rysunku 1 pokazano dla uproszczenia przykład rejestracji liczby jednocyfrowej. Rozumie się, że dla operowania liczbami na przykład 7-cyfrowymi maszyna musi posiadać 7 takich kół.



Rys. 1. Sposób rejestracji liczb w sumatorze Pascala

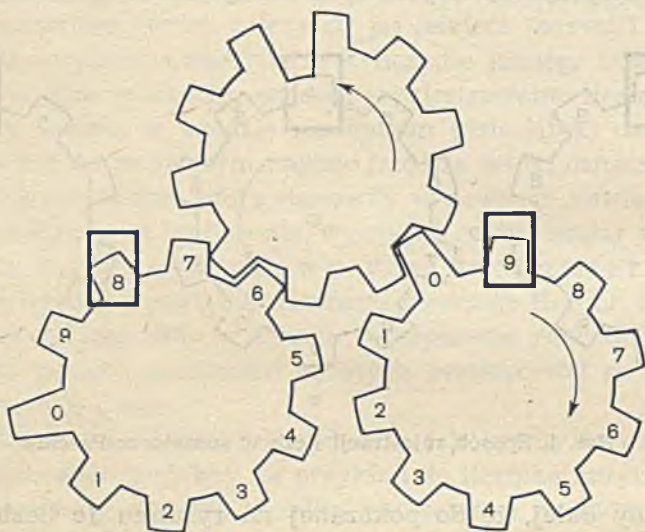
Przypuśćmy dalej, że do pokazanej na rysunku 1c liczby 9 chcemy dodać jeszcze 1. Obrócimy w tym celu koło cyfrowe o  $1/10$ . Wówczas w okienku kontrolnym koła cyfrowego liczącego jednostki ukaże się cyfra 0. Oznacza to, że koło cyfrowe dokonało jednego pełnego obrotu, a więc podliczyło dziesięć jednostek, co musi być przedstawione w maszynie jako dwucyfrowa liczba 10. Niezbędne jest więc, aby w chwili zakończenia pełnego obrotu koła cyfrowego, tzn. w momencie jego przejścia z pozycji 9 do 0, sąsiednie z lewej koło cyfrowe obróciło się o  $1/10$  i zarejestrowało „1”.

Analogicznie, kiedy koło cyfrowe dziesiątek dokona pełnego obrotu, musi zasignalizować o tym na sąsiednie od lewej koło cyfrowe setek itd. Proces ten, odgrywający niezwykle ważną rolę w konstrukcji wszelkich urządzeń liczących, nazywa się **dziesiątkowaniem**. W sumatorze Pascala zasada dziesiątkowania została zrealizowana w sposób pokazany na rysunku 2.

Na każdą pozycję cyfrową składają się dwa koła zębate: jedno podstawowe — zwane kołem cyfrowym, oraz drugie koło — pośrednie. Obydwa koła mają po 10 zębów. Na rysunku 2 dla uproszczenia pokazano jedynie dwa koła cyfrowe — koło jednostek i koło dziesiątek oraz jedno koło pośrednie. Ząbek zerowy koła cyfrowego jest nieco dłuższy od pozostałych, dzięki czemu może on zaczepić o ząbek koła pośredniego, które

umieszczone jest w takiej odległości od koła cyfrowego, aby pozostałe zęby go nie dosięgały. Zębatka pośrednia pozycji jednostek łączy się z zębatką cyfrową pozycji dziesiątek, zębatka pośrednia pozycji dziesiątek — z zębatką cyfrową pozycji setek itd.

Dłuższy ząb — zerowy zębatki cyfrowej ma na celu zasygnalizowanie pełnego obrotu ( $360^\circ$ ) koła cyfrowego i przekazanie tego sygnału do sąsiedniej od lewej (starszej) pozycji cyfrowej, czyli zrealizowanie w sposób mechaniczny zasady dziesiątkowania.



Rys. 2. Zasada automatycznego dziesiątkowania

Rysunek 2 przedstawia moment zarejestrowania za pomocą kół cyfrowych liczby 89. Dłuższy ząbek zerowy koła cyfrowego jednostek znajduje się przed ząbkiem zębatki pośredniej. Jeśli w takim stanie nastąpi obrót koła cyfrowego jednostek o  $1/10$ , koło to przejdzie do stanu 0, a jednocześnie jego dłuższy ząb zerowy obróci o  $1/10$  zębatkę pośrednią, a zatem i szczipione z nią na stałe sąsiednie z lewej koło cyfrowe dziesiątek i koło to wykaże stan 9.

Z punktu widzenia współczesnych wymagań konstrukcyjnych i eksploatacyjnych maszyna Pascala była niedoskonała. Podstawowa jej wada polegała na niewygodnym nastawianiu cyfr (cyfry nastawiano za pomocą specjalnej iglicy metalowej) oraz na tym, że każdą pozycję cyfrową liczby trzeba było nastawiać oddzielnie, co praktycznie uniemożliwiało wykonywanie na tej maszynie operacji mnożenia i dzielenia. Główną zaletą tej maszyny było zastosowanie po raz pierwszy zasady mechanicznego dziesiątkowania, która odróżniała maszynę Pascala od wszystkich dotychczasowych przyrządów liczących. Warto zauważyć, że zasada ta — genialna dzięki swej prostocie — przetrwała do dziś i stosowana jest nadal w wielu konstrukcjach maszyn liczących.

Prawie 30 lat po skonstruowaniu przez Pascala maszyny sumującej, tj. około 1671 r., znany niemiecki matematyk i filozof G. W. Leibniz (1646—1716) opracował nową konstrukcję maszyny sumującej, a następnie w 1694 r. maszyny, za pomocą której można było wykonywać oprócz dodawania i odejmowania także mnożenie i dzielenie.

Konstrukcja maszyny Leibniza oparta była na zasadzie tzw. walców schodkowych. Maszynie tej poświęcimy kilka słów nieco później (patrz rys. 8).

Z punktu widzenia konstrukcyjnego maszyna Leibniza stanowiła bardzo ciekawy wynalazek, którego podstawowe założenia stosowane są do dziś w wielu modelach maszyn liczących.

Należy zwrócić uwagę na jeden istotny szczegół różniący maszynę Leibniza od sumatora Pascala. Szczegół ten bowiem stanowi odtąd podstawę podziału wszystkich produkowanych maszyn na dwie zasadnicze grupy, a mianowicie na:

- 1) maszyny jednookresowe,
- 2) maszyny dwookresowe.

Sumator Pascala był maszyną jednookresową, co oznacza, że równocześnie z nastawieniem poszczególnych cyfr w maszynie w odpowiednich okienkach licznika można było odczytać wynik.

W maszynie Leibniza natomiast najpierw nastawiało się poszczególne cyfry danej liczby, a następnie (niejako w drugim okresie) za pomocą przekręcenia korbki cała liczba wprowadzana była do licznika maszyny.

Wprawdzie w XVII wieku byli jeszcze inni konstruktorzy maszyn liczących, jednakże konstrukcje Pascala i Leibniza należą do najbardziej znanych i oryginalnych. One też wywarły największy wpływ na dalszy rozwój produkcji maszyn liczących.

Dwa wieki później inne, bardzo oryginalne, konstrukcje maszyn liczących opracował rosyjski profesor matematyki i mechaniki P. L. Czebyszew (1821—1894), który skonstruował w 1878 r. maszynę sumującą, a w 1881 r. — również maszynę wykonującą cztery działania rachunkowe.

Oryginalność konstrukcji maszyn Czebyszewa polega na zastosowaniu przez niego nowej zasady dziesiątkowania. W poprzednich konstrukcjach maszyn przekazywanie dziesiątek do wyższej pozycji cyfrowej następowało w momencie zakończenia pełnego obrotu koła cyfrowego niższej pozycji cyfrowej, tzn. w momencie przejścia zębatki cyfrowej ze stanu 9 do 0. W maszynie Czebyszewa zamiast nagłego, „skokowego”, dziesiątkowania została zastosowana zasada jednoczesnego ruchu kół zębatych wszystkich pozycji cyfrowych, z tym że jeśli koło cyfrowe pozycji jednostki dokonało pełnego obrotu, to koło cyfrowe sąsiedniej od lewej pozycji dziesiątek wykonało 0,1 obrotu, koło cyfrowe setek — 0,01 obrotu itd. Zasada ta wykorzystana była następnie w wielu innych konstrukcjach maszyn liczących ze względu na to, że dzięki płynnemu ruchowi mechanizmów pozwalała ona osiągnąć znacznie większą prędkość obrotów.

Wśród pierwszych wynalazców maszyn liczących nie brak również i przedstawicieli Polski. Konstruktorem pierwszej maszyny liczącej w Polsce był utalentowany wynalazca z Hrubieszowa A. Stern (1768—1842). Nie zachował się niestety żaden z modeli zbudowanych przez niego maszyn, natomiast według pozostawionego opisu przez samego autora oraz według notatek *St. Staszica*, który był świadkiem pierwszej demonstracji tej maszyny na posiedzeniu Warszawskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk w 1812 r., wynika, iż maszyna Sterna wykonywała cztery działania rachunkowe. Była ona napędzana za pomocą korby, a więc posiadała wiele cech dzisiejszego arytmometru. W 1817 r. A. Stern zbudował nowy model maszyny liczącej, która pozwoliła zmechanizować obliczanie pierwiastków.

Żadna z omówionych wyżej konstrukcji maszyn liczących, mimo swej pomysłowości i sprawności, nie doczekała się jednak szerszego rozpowszechnienia i nie wyszła, jak byśmy to dziś powiedzieli, poza granice prototypów. Na przeszkodzie temu stał zarówno zbyt niski stan mechaniki precyzyjnej, jak i zbyt małe zapotrzebowanie ilościowe na takie maszyny.

Pierwszym, który zorganizował produkcję maszyn na szerszą skalę, był Francuz K. T. de Colmar. Konstrukcja jego maszyny opierała się na zastosowaniu walca schodkowego Leibniza. Począwszy od 1822 r. w ciągu około 50 lat wyprodukowano ponad tysiąc egzemplarzy podobnych maszyn.

W 1874 r. mechanik, zatrudniony w Wytwórni Papierów Wartościowych w Petersburgu, W. Odhner skonstruował, a następnie w 1891 r. uruchomił produkcję arytmometrów zbudowanych na zasadzie tzw. zębalki o zmiennej liczbie zębów, nazwanej później „kołem Odhnera” (patrz rys. 6). Nie wykluczone jest, iż Odhner, pracując nad skonstruowaniem swojego arytmometru, miał za pierwowzór maszynę A. Sterna, której udoskonalony model został zgłoszony do Akademii Nauk w Petersburgu w latach 40 XIX wieku. Maszyny zbudowane na zasadzie koła Odhnera należą dziś do najbardziej rozpowszechnionych konstrukcji maszyn liczących. Na podobnej zasadzie konstrukcyjnej zbudowany jest również polski arytmometr „Mesko”, produkowany przez Zakłady Metalowe w Skarżysku-Kamiennej.

W XIX wieku powstają także pierwsze konstrukcje, a następnie seryjna produkcja maszyn liczących w Stanach Zjednoczonych. Pierwszą maszyną sumującą, która doczekała się produkcji seryjnej oraz szerokiego zastosowania, była maszyna sumująca nie zapisująca *Comptometer*. Produkcję tych maszyn uruchomił w 1855 r. w USA Dorr E. Felt. Do dziś należą one do najszybszych maszyn sumujących bez zapisu. Jeden z pierwszych egzemplarzy tych maszyn znalazł zastosowanie w 1887 r. w Federalnym Urzędzie Statystycznym w Waszyngtonie.

W parę lat później — w 1890 r. — W. S. Burroughs, były księgowy, a więc człowiek, który wiedział jak szczególnie uciążliwe są prace rachunkowe i który znał kłopoty związane ze znalezieniem błędów w księ-

gach handlowych, skonstruował, a następnie uruchomił, produkcję maszyn sumujących wyposażonych w aparat zapisujący cyfry biorące udział w działaniach arytmetycznych oraz wyniki obliczeń. Zwiększyło to znacznie użyteczność tych maszyn, a szczególnie ich możliwości kontrolne.

W pierwszych latach XX wieku została skonstruowana pierwsza maszyna sumująco-zapisująca 10-klawiszowa, której produkcję uruchomiła w kilka lat później firma *J. L. Dalton*. Przed pierwszą wojną światową maszyny liczące wyposażono w napęd elektryczny.

W XIX wieku rozpoczęto także produkcję maszyn do pisania. Za wynalazcę tych maszyn uważa się Anglika *H. Milla*, który za swój wynalazek otrzymał w 1714 r. patent królewski. Minęło jednak około 150 lat zanim została rozpoczęta produkcja tych maszyn na skalę przemysłową. Pierwszą maszyną, która doczekała się produkcji seryjnej i szerokiego zastosowania, była maszyna skonstruowana w 1867 r. w Stanach Zjednoczonych przez *K. Sholesa* i *K. Gliddena*. W 1877 r. maszyny Sholesa zaczęto produkować w firmie Remington. W 1879 r. sprzedano 146 maszyn tego typu, w 1885 r. — 14 tys., a w 1891 r. — 73 tys.

W 1895 r. kompania *Underwooda* wyprodukowała maszynę do pisania z widocznymi czcionkami pozwalającymi kontrolować tekst w czasie pisania.

Począwszy od lat 80 XIX wieku maszyny rozpowszechniają się również w krajach europejskich.

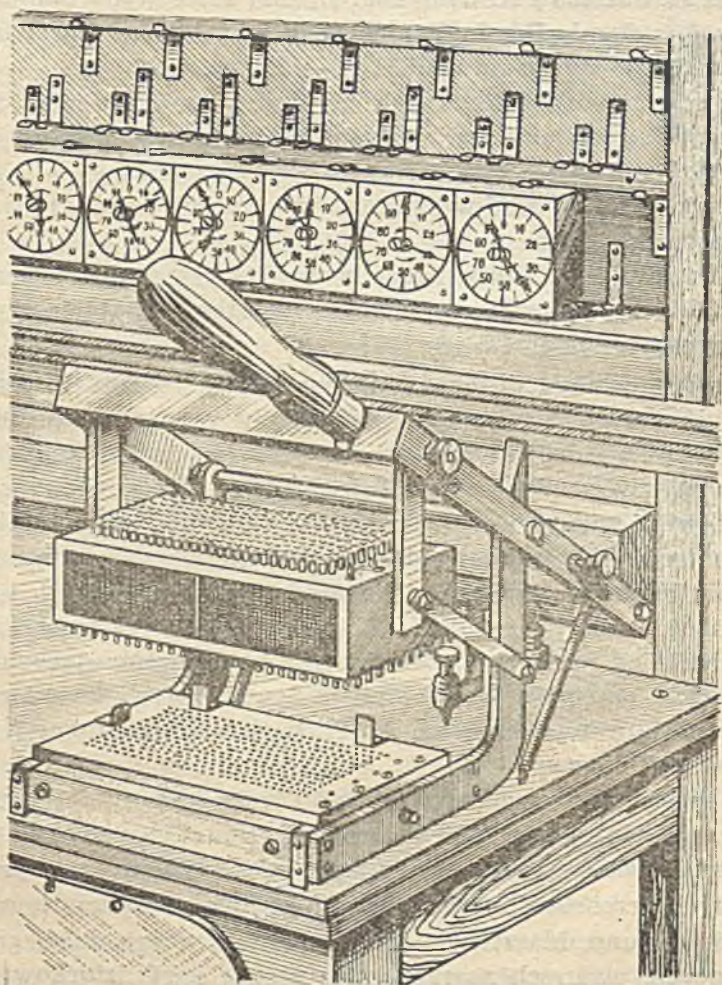
W 1838 r. *S. F. B. Morse* zademonstrował zastosowanie prądu elektrycznego do przekazywania informacji na odległość, dając tym samym początek rozwojowi telegrafii.

Po skonstruowaniu i uruchomieniu produkcji maszyn do pisania oraz maszyn sumujących, a więc po praktycznym rozwiązaniu problemu mechanizacji zapisu i działań rachunkowych, tylko jeden krok dzielił wynalazców od stworzenia maszyn księgujących. Praktycznie jednak był to krok bardzo trudny i został uczyniony dopiero na początku 30 lat naszego stulecia. Wyprodukowanie maszyn księgujących, wobec ich skomplikowanej budowy, wymagało bardzo wysokiej precyzji wykonania i technicznej kultury produkcji. Z tego względu maszyny księgujące, w odróżnieniu od maszyn do pisania oraz maszyn sumujących i cztero-działaniowych, stanowią produkt nie indywidualnych wynalazców, lecz wynik pracy biur projektowych wielkich firm produkujących maszyny liczące i sprzęt biurowy.

Bardzo duży wpływ na rozwój metod i techniki prac obrachunkowych wywarło wynalezienie w 1888 r. przez *H. Holleritha* nowego typu maszyny, a mianowicie maszyny pracującej na zasadzie automatycznego odczytu danych przedstawionych w formie otworków wydziurkowanych na kawałkach kartonu. Maszyny te dały początek nowej, dużej grupie maszyn liczących, zwanych maszynami systemu kart dziurkowanych lub maszynami licząco-analitycznymi.

H. Hollerith (1860—1929) po ukończeniu Uniwersytetu Kolumbia i uzyskaniu w 1879 r. dyplomu inżyniera górniczego rozpoczął pracę w amerykańskim biurze statystycznym. W latach 1880—1882 brał udział w przeprowadzaniu i opracowywaniu materiałów amerykańskiego spisu ludności, w czasie którego zapoznał się szczegółowo z techniką tej pracy i zwrócił uwagę na niezwykle dużą prędkość opracowań spisowych. Na przykład opracowanie materiałów spisu 1880 r. zakończono dopiero w 1887 r., mimo zatrudnienia bardzo dużej liczby pracowników.

Ponieważ przy opracowywaniu materiałów spisu najbardziej pracochłonne czynności stanowiły grupowanie (sortowanie) oraz liczenie, pierwszą maszyną skonstruowaną przez Holleritha była maszyna sortująca wyposażona w liczniki elektryczne, przeznaczone do liczenia liczby kart posiadających odpowiednie badane cechy (patrz rys. 3).



Rys. 3. Ogólny widok sortera liczącego H. Holleritha

Maszyna ta składała się z następujących zespołów:

1. Prasy kontaktowej lub aparatu odczytującego. W aparacie tym znajdowało się łożo zrobione z materiału izolacyjnego, w którym rozmieszczone były małe pojemniki rtęci. Rozmieszczenie pojemników odpowiadało dokładnie rozmieszczeniu otworków w karcie dziurkowanej. Nad łożem kartowym umieszczona była ruchoma płyta ze sprężynującymi sztyftami, które przez dziurki w karcie kontaktowały się z rtęcią.

2. Czterdziestu liczników o napędzie elektromagnetycznym.

3. Skrzyni sortującej wyposażonej w 24 kasety<sup>1</sup>.

Maszyna Holleritha pracowała na następującej zasadzie: wydziurkowane karty wkładano do prasy odczytującej na matrycę, pod którą znajdowały się pojemniki wypełnione rtęcią. Do każdego pojemnika doprowadzone było źródło prądu od baterii. Następnie opuszczano górną, ruchomą płytę prasy. W miejscach, w których w karcie znajdowała się dziurka, nastąpiło zamknięcie obwodu elektrycznego poprzez rtęć i sztyfciki umieszczone w górnej ruchomej płycie. Zamknięcie obwodu elektrycznego powodowało uruchomienie odpowiedniego licznika i podliczenie jednostki. W tych miejscach, gdzie karta nie posiadała dziurki, sztyfciki sprężynujące nie były w stanie przeniknąć do rtęci, dzięki czemu pozostałe liczniki pozostawały bez ruchu. Odczyt informacji zapisanej w formie dziurek w karcie, jednocześnie z policzeniem karty, powodował otwarcie odpowiedniej kasety skrzynki sortującej (patrz rys. 3), do której wkładano następnie odczytaną kartę.

Za swój wynalazek Hollerith otrzymał patent w dniu 8 stycznia 1889 r., a Uniwersytet Kolumbia nadał mu tytuł doktora honoris causa.

Sorter liczący Holleritha zastosowano po raz pierwszy w USA do opracowania statystyki zgonów w mieście Baltimore, statystyki urodzeń w New Jersey, a następnie podczas spisu ludności przeprowadzonego w 1890 r. Niedługo potem maszyny te wykorzystano do opracowania materiałów spisu z 1891 r. w Kanadzie oraz spisu z 1897 r. w Rosji.

W Anglii maszyny systemu kart dziurkowanych zastosowano po raz pierwszy w 1911 r., a w Polsce — w 1922 r. Zdaniem osób żyjących w tym czasie, dzięki zastosowaniu maszyny Holleritha prace statystyczne wykonywane były 8 razy szybciej i znacznie dokładniej.

Mniej więcej w tym samym okresie, tzn. około roku 1888, Hollerith oprócz maszyny skonstruowanej dla prac statystyczno-spisowych zbudował także maszynę, która na podstawie danych wydziurkowanych w kartach mogła sumować również dane ilościowo-wartościowe. Pozwoliło to na zastosowanie maszyn Holleritha nie tylko do statystyki, lecz także do innych prac obrachunkowych.

W roku 1896 wynalazca ten zorganizował kompanię przemysłową pod nazwą Tabulating Machine Company dla produkcji swych maszyn. Firma

<sup>1</sup> Według: *Erfindung und Entwicklung des IBM — Lochkarten — Verfahrens*, wyd. IBM Deutschland, Sindelfingen 1952.

ta przetrwała do 1911 r., wtedy to połączyła się z firmą produkującą zegary i wagi. Połączona firma (pod nazwą *Computing Tabulating — Recording Company*) oprócz maszyn systemu kart dziurkowanych Holleritha produkowała również maszyny księgujące. W 1917 r. firma ta przybrała nazwę *International Business Machines (IBM)*.

W 1910 r. Hollerith utworzył w Niemczech kompanię pod nazwą *Deutsche Hollerith Maschinen Gesellschaft (DEHOMAG)*<sup>1</sup>.

Nieco później inny wynalazca amerykański, a mianowicie *J. Powers*, skonstruował maszyny oparte również na odczycie danych zapisanych w formie dziurek na karcie papierowej. O ile jednak w maszynach Holleritha odczyt polegał na zamknięciu lub niezamknięciu obwodu elektrycznego w zależności od obecności lub braku dziurki w karcie, o tyle w modelu maszyny Powersa informacje odczytywane były za pomocą specjalnych tępych iglic metalowych. Iglice te, przechodząc przez otwory w karcie, pobudzały do działania odpowiednie mechanizmy liczące lub zapisujące. W odróżnieniu od „elektrycznego” odczytu w maszynie Holleritha, Powers zastosował w swoich maszynach odczyt mechaniczny. Obie te koncepcje dały początek rozwojowi dwóch zasadniczych kierunków konstrukcji maszyn licząco-analitycznych. Z idei konstrukcji Holleritha rozwinęła się grupa maszyn zwanych maszynami o konstrukcji elektromechanicznej, a z modelu maszyny Powersa — maszyny o konstrukcji mechanicznej.

Spośród współczesnych maszyn do pierwszej grupy maszyn „elektromechanicznych” zaliczamy maszyny amerykańskie firmy IBM, maszyny produkcji radzieckiej, maszyny francuskie produkowane przez firmę Bull-General Electric, maszyny produkcji NRD — Soemtron, do grupy zaś maszyn mechanicznych — maszyny firmy Remington Rand oraz maszyny czechosłowackie firmy Aritma. Przytoczona geneza jest oczywiście tylko częściowo słuszna. Dzisiejsze maszyny bowiem w niewielkim tylko stopniu przypominają prototypy maszyn Holleritha i Powersa. Wszystkie modele produkowanych obecnie maszyn systemu kart dziurkowanych posiadają mechanizmy i aparaturę napędzaną elektrycznie, zaś czynności licząco-zapisujące wykonywane są w poważnej mierze w sposób automatyczny. Do dziś jednak zachowały się dwa systemy odczytu informacji z kart — elektryczny i mechaniczny. W zależności od określonego systemu odczytu występuje różna forma zapisu informacji na kartach. W związku z tym podział na te dwie grupy maszyn został zachowany do dziś.

W XIX wieku powstały również pierwsze idee konstrukcji automatycznych maszyn liczących, z których kilkanaście lat temu rozwinęła się pożądana rodzina maszyn elektronicznych.

Podstawowe idee podobnej maszyny stworzył matematyk angielski *Ch. Babbage* (1792—1871). W 1822 r. Babbage zbudował model oryginalnej

<sup>1</sup> Patrz: *Theo Pirker: Büro und Maschine, Kyklos-Verlag, Basel 1962, s. 93.*



maszyny liczącej, nazwanej — ze względu na sposób pracy — „maszyną różnicową”, a w 1830 r. opracował projekt maszyny analitycznej. Żadna z tych maszyn nie została jednak wyprodukowana mimo dużych nakładów finansowych przeznaczonych na ten cel przez rząd brytyjski. Stała temu na przeszkodzie jej zbyt skomplikowana konstrukcja, przerażająca możliwości techniczne owego czasu, jak również brak należytego zrozumienia ogromnej wagi wynalazku Babbage’a.

W 1892 r. prace nad maszyną Babbage’a zostały zaniechane. Jej nie ukończony prototyp znajduje się do dziś w Muzeum Rzemiosł Artystycznych w Paryżu.

Po upływie ponad stu lat od czasu przerwania pracy nad maszyną różnicową Babbage’a uczone amerykański prof. *H. Aiken* wydobył z zapomnienia wynalazek i dzięki pomocy firmy IBM zbudował w 1944 r. pierwszą automatyczną przekąźnikową maszynę cyfrową nazwaną *Mark I*.

Maszyna ta programowana była za pomocą łączenia tablic programowych, a kolejnością wykonywania poszczególnych operacji sterował specjalny program wydziurkowany na taśmie papierowej. Dane do maszyn *Mark I* wprowadzano za pośrednictwem dwóch urządzeń odczytujących z kart dziurkowanych oraz czterech urządzeń odczytu taśmy dziurkowanej, natomiast wyniki obliczeń wydawała maszyna w formie taśmy dziurkowanej oraz w formie zapisu dokonywanego przez dwie elektryczne maszyny do pisania. Omawiana maszyna automatyczna wykonywała 3 i 1/3 operacji dodawania na sekundę, natomiast 1 operacja dzielenia trwała 11 sekund.

Oceniano, że maszyna ta mogła wykonać pracę równoznaczną pracy około 100 rachmistrzów wyposażonych w arytmetometry.

Mniej więcej w tym samym czasie *G. Stibitz* skonstruował w fabryce *Bell Telephone Laboratories* małą maszynę cyfrową opartą także na technice przekąźnikowej.

Lata wojny przyniosły również wiele nowych konstrukcji maszyn cyfrowych. Podstawową wadą wszystkich tych maszyn był fakt oparcia ich konstrukcji na technice przekąźnikowej (elektromagnetycznej), co przesądzało o ogromnych rozmiarach tych maszyn, nadmiernym ich ciężarze, skomplikowanej regulacji i stosunkowo wolnej pracy.

W 1946 r. na podstawie projektów *J. W. Mauchleya* i *J. P. Eckerta* na Uniwersytecie Pensylwania została zbudowana pierwsza maszyna cyfrowa oparta na konstrukcji elektronicznej. Maszynę nazwano *ENIAC* (*Electronic Numerical Integrator and Calculator*). Wyposażona ona była w 18 800 lamp elektronowych oraz 1 500 przekąźników elektromechanicznych. Maszyna ta wykonywała operacje dodawania i odejmowania z zawrotną jak na owe czasy prędkością 5 tys. liczb na sekundę, a operacje mnożenia 360—500 operacji na sekundę. Sterowanie obliczaniem realizowane było za pomocą ręcznego ustawiania przełączników i tablic programowych, co poważnie obniżało potencjalną szybkość maszyny.

Wszystkie wspomniane wyżej maszyny, jak i wiele innych budowanych bezpośrednio po wojnie maszyn elektronicznych, przeznaczone były głównie do obliczeń niezbędnych dla celów wojskowych oraz do badań naukowych. Pierwszą maszyną, która została zastosowana dla celów opracowania informacji ekonomicznej (przetwarzania danych), była maszyna UNIVAC, zbudowana według projektu Eckerta i Mauchleya oraz wyprodukowana przez firmę Sperry Rand. Jeden z pierwszych egzemplarzy tej maszyny został zainstalowany w 1951 r. w Amerykańskim Biurze Spisów i wykorzystany do opracowań statystycznych.

Mniej więcej w tym samym czasie (1949—1950) została skonstruowana w Związku Radzieckim pierwsza elektroniczna maszyna cyfrowa (EMC) o nazwie MESM (małaja elektronnaja szcottonaja maszyna). Maszyna ta była wynikiem pracy kolektywu konstruktorów Instytutu Matematyki Ukraińskiej Akademii Nauk, kierowanego przez akademika *S. A. Lebediewa*.

W 1953 r. pod kierunkiem tegoż uczonego, lecz tym razem z kolektywem Instytutu Mechaniki Precyzyjnej i Techniki Obliczeniowej Akademii Nauk ZSRR, została skonstruowana maszyna BESM (bystrodiejstwujuščaja elektronnaja szcottonaja maszyna). Posiadała ona 5 000 lamp elektronowych, zajmowała około 100 m<sup>2</sup> powierzchni i zużywała 75 kVa energii. Prędkość pracy tej maszyny wynosiła 7—8 tys. operacji dodawania na sekundę. W tym samym roku zbudowano w ZSRR elektroniczną maszynę cyfrową Strieła, według projektu *J. J. Bazylewskiego*.

Jedna z najbardziej rozpowszechnionych maszyn radzieckich — maszyna Ural — została skonstruowana w 1955 r. przez inż. *B. I. Ramiejewa*. W ostatnich latach zbudowano w ZSRR wiele typów bardziej nowoczesnych maszyn cyfrowych. Wśród nich należy wymienić w szczególności maszyny tranzystorowe typu Mińsk 2 i Mińsk 22, Razdan 3 oraz maszyny Ural-11 i Ural-14.

W okresie powojennym powstają także pierwsze polskie konstrukcje elektronicznych maszyn cyfrowych. Pierwszą taką maszynę zbudowano w końcu 1958 r. w Zakładzie Aparatów Matematycznych PAN (obecna nazwa Instytut Maszyn Matematycznych PAN). Maszyna ta została nazwana przez konstruktorów XYZ. Następna maszyna tego zakładu, to maszyna ZAM-2. Obecnie Instytut prowadzi prace nad skonstruowaniem maszyn ZAM-21 oraz ZAM-41.

Drugim ośrodkiem produkującym elektroniczne maszyny cyfrowe w Polsce są Zakłady ELWRO we Wrocławiu. Zakłady te najpierw uruchomiły seryjną produkcję małych maszyn elektronicznych UMC według konstrukcji opracowanej przez zespół pracowników Politechniki Warszawskiej. W zakładach ELWRO skonstruowano później i uruchomiono seryjną produkcję małej maszyny cyfrowej Odra-1003, przeznaczonej do obliczeń naukowo-technicznych oraz sterowania procesami technologicznymi. Obecnie zamiast maszyn Odra-1003 produkowana jest ich udoskonalona

wersja — Odra-1013. Przygotowuje się również produkcję maszyn większych — Odra-1304.

Pierwsze maszyny liczące zastosowano w Polsce w latach dwudziestych, przy czym podobnie jak i w innych krajach na szerszą skalę maszynami tymi posługiwano się przy pracach statystycznych, a dopiero później przy innych pracach obrachunkowych. Pierwszą pracą wykonaną w Polsce za pomocą maszyn było opracowanie materiałów pierwszego powszechnego spisu ludności z dnia 30 września 1921 r.

Od 1924 r. za pomocą maszyn liczących oprócz materiałów spisu zaczęto opracowywać również materiały statystyki handlu zagranicznego, a w 1925 r. — statystykę ruchu naturalnego ludności (urodzenia, małżeństwa i zgonu) oraz statystykę zatrudnienia.

W następnych latach za pomocą maszyn liczących systemu kart dziurkowanych opracowywano także materiały statystyki kryminalnej, statystyki przewozów kolejowych według powiatów, statystyki produkcji przemysłowej itp.<sup>1</sup>.

W okresie międzywojennym maszyny liczące były stosowane nie tylko do prac statystycznych, posługiwano się nimi także w poszczególnych przedsiębiorstwach prywatnych, szczególnie w przemyśle węglowym oraz w niektórych urzędach i instytucjach. Ogólny stan mechanizacji prac obrachunkowych był jednakże bardzo niski.

W pierwszych latach po wyzwoleniu kraju na skutek zniszczeń wojennych oraz prawie całkowitego braku bazy technicznej i kadr mechanizatorów rozwój mechanizacji był bardzo powolny. Oparcie gospodarki na nowych zasadach, szczególnie w przemyśle państwowym, związana z tym konieczność prowadzenia ścisłej ewidencji wymagały utworzenia w przedsiębiorstwach w ciągu krótkiego okresu sprawnych organów planowania i rachunkowości, które byłyby w stanie opracować pierwsze plany gospodarcze i zabezpieczyć kontrolę wykonania tych planów. W tych warunkach z całą ostrością stanęło zagadnienie przeprowadzenia pewnych założeń w dziedzinie mechanizacji prac ewidencyjno-statystycznych.

W latach 1946—1950 zaczyna się organizować pierwsze ośrodki maszyn liczących, wyposażone w maszyny liczące systemu kart dziurkowanych — w przemyśle węglowym, w budownictwie, w Narodowym Banku Polskim, Głównym Urzędzie Statystycznym i innych.

Poważną rolę w zakresie rozwoju mechanizacji prac obrachunkowych w Polsce odegrała uchwała nr 91/59 Rady Ministrów z dnia 5 marca 1959 r. w sprawie poprawy stanu mechanizacji pracy biurowej. Uchwała ta stanowiła pierwszy akt regulujący zagadnienie koordynacji i kierowania przez państwo sprawami mechanizacji prac biurowych, a w tym również prac obrachunkowych. Uchwała ta nałożyła na Ministerstwo

<sup>1</sup> Patrz J. Miller: Historia, rozwój i stan obecny maszynowego opracowania danych statystycznych w Głównym Urzędzie Statystycznym. „Kwartalnik Statystyczny” z 1930 r., t. VII, rozdz. 2.



Finansów obowiązek koordynowania całokształtu zagadnień mechanizacji prac biurowych, natomiast na Główny Urząd Statystyczny — zadania w zakresie koordynacji rozwoju mechanizacji prac obrachunkowych i zastosowania maszyn licząco-analitycznych.

W uchwale ustalono także szereg innych konkretnych posunięć zapewniających szybszy i bardziej planowy rozwój mechanizacji prac biurowych.

Oprócz mechanizacji z zastosowaniem tradycyjnych środków technicznych coraz większego znaczenia nabiera rozszerzenie zastosowania we wszystkich dziedzinach gospodarki — elektronicznych maszyn cyfrowych.

W związku z tym w styczniu 1964 r. wydana została Uchwała Rady Ministrów w sprawie rozwoju elektronicznej techniki obliczeniowej, ustanawiająca Urząd Pełnomocnika Rządu do spraw Elektronicznej Techniki Obliczeniowej (PRETO).

Do jego zadań należy kierowanie całokształtem zagadnień dotyczących elektronicznej techniki obliczeniowej i maszyn licząco-analitycznych. W szczególności do zakresu zadań Urzędu Pełnomocnika należą sprawy koordynacji badań naukowych w dziedzinie konstrukcji nowych typów maszyn, sprawy rozwoju produkcji i stosowania maszyn elektronicznych oraz maszyn licząco-analitycznych i współpracujących z nimi urządzeń.

### 3. AKTUALNY STAN I NAJBLIŻSZE PERSPEKTYWY MECHANIZACJI I AUTOMATYZACJI PRZETWARZANIA DANYCH W POLSCE

W wyniku zwiększonych nakładów na import maszyn w ostatnich latach zaznaczył się w Polsce dość szybki wzrost poziomu mechanizacji przetwarzania danych. Szczególnie duży wzrost nakładów na zakup maszyn nastąpił w latach 1964—1965. Na przykład tylko na zakup maszyn licząco-analitycznych w latach 1964 i 1965 wydatkowano sumę ponad 410 mln zł, podczas gdy w latach 1961—1963 przeciętny roczny zakup tych maszyn wyrażał się sumą około 80 mln zł. Dzięki temu w okresie od 1963 do 1965 r. liczba zainstalowanych maszyn licząco-analitycznych wzrosła o 50%, liczba zaś stacji maszyn w tym samym okresie została prawie podwojona.

Rzeczywisty rozwój mechanizacji prac obrachunkowych z zastosowaniem maszyn licząco-analitycznych charakteryzuje poniższa tablica:

Wyszczególnienie	Stan na 31. XII.			
	1959	1960	1965	1966
Liczba stacji maszyn licząco-analitycznych	32	46	114	139
Liczba zestawów maszyn	151	191	387	449
Przeciętna liczba zestawów maszyn przypadających na 1 stację	4,7	4,2	3,4	3,2

Z danych przytoczonych w tej tabelicy wynika, że liczba stacji maszyn w okresie od 1959 r. do 1966 r. wzrosła o 334%, natomiast liczba zestawów maszyn wzrosła o 197%. Spowodowało to zmniejszenie przeciętnej wielkości stacji z 4,7 zestawów w 1959 r. do 3,2 zestawów w 1966 r. Fakt ten wynika stąd, że w pierwszych latach po wojnie tworzono przede wszystkim duże stacje resortowe, wykonujące prace obrachunkowe dla wielu przedsiębiorstw należących do danego resortu. Było to przykładowo Biuro Rozliczeń Budownictwa, Centralne Biuro Rozliczeń Przemysłu Węglowego itp. lub stacje przy niektórych instytucjach centralnych w rodzaju stacji maszyn Głównego Urzędu Statystycznego lub Narodowego Banku Polskiego. W początkach lat 60 nastąpił natomiast rozwój małych stacji maszyn przy poszczególnych przedsiębiorstwach przemysłowych.

Dane dotyczące liczby stacji według ich wielkości w latach 1959—1965 charakteryzuje następująca tablica:

Wyszczególnienie	Stan na 31. XII.					
	1959		1963		1965	
	liczba stacji	%	liczba stacji	%	liczba stacji	%
Ogółem	32	100,0	89	100,0	114	100,0
z tego stacje posiadające:						
1 zestaw	1	3,2	13	14,7	15	13,
2 zestawy	11	34	34,4	38,2	42	36,8
3 zestawy	3	9,4	12	13,4	16	14,0
4 zestawy	3	9,4	11	12,4	10	8,8
5 zestawów	3	9,4	4	4,5	6	5,3
6—10 zestawów	7	21,8	7	7,8	13	11,4
11 i więcej zestawów	2	6,2	3	3,4	4	3,5
stacje bez tabulatorów	2	6,2	5	5,6	8	7,0

Dane ujęte w tej tabelicy sygnalizują narastanie bardzo ujemnego zjawiska, jakim jest tworzenie małych karłowatych stacji wyposażonych w 2 lub nawet 1 zestaw maszyn. Praktyka wykazuje, że tworzenie stacji małych wyposażonych w 2—3 zestawy maszyn jest ekonomicznie nie uzasadnione ze względu na wysokie koszty eksploatacji stacji, niemożliwość zatrudnienia wysoko wykwalifikowanych specjalistów, trudności wprowadzenia specjalizacji pracowników stacji itp. Należy zaznaczyć także, że tworzenie stacji z 1 zestawem maszyn jest również niebezpieczne z technicznego punktu widzenia, ponieważ jakakolwiek awaria tabulatora powoduje praktycznie unieruchomienie całej stacji i uniemożliwia terminowe wykonanie zaplanowanych zadań.

Istnieje również inny argument świadczący przeciwko tworzeniu małych stacji. Otóż zestawy maszyn licząco-analitycznych powinny być wyposażone w szereg maszyn uzupełniających w rodzaju kalkulatorów, kulatorów itp. Maszyny te jednak opłaca się instalować w stacjach więk-

szych, posiadających co najmniej 3 zestawy maszyn, są to bowiem maszyny bardzo drogie, małe zaś stacje nie mają warunków, aby właściwie wykorzystać posiadane urządzenia. Z powyższych względów należałoby powiększyć stacje małe, natomiast zlikwidować te stacje, które nie mają perspektyw rozwoju i przekazać wykonywane przez nie prace obrachunkowe do większych stacji usługowych.

Warto również zwrócić uwagę na stacje nie posiadające tabulatorów, wykazane w ostatnim wierszu tablicy podanej na str. 27. W tej grupie znajdują się dwa rodzaje stacji, a mianowicie:

1) stacje, które opracowują materiały badań o charakterze ankietowym, posługując się maszynami sortującymi; stacje te nie wymagają więc stosowania tabulatorów;

2) tzw. stacje przygotowania danych, które posiadają wyłącznie maszyny do dziurkowania i kontroli kart; stacje te zajmują się tylko przenoszeniem informacji z dokumentów źródłowych na karty maszynowe, natomiast opracowanie kart zlecają do innych ośrodków wyposażonych w tabulatory lub elektroniczne maszyny cyfrowe.

W ostatnich latach zwiększono także poważnie import maszyn małej i średniej mechanizacji (maszyn do dodawania, maszyn kalkulacyjnych oraz maszyn do księgowania i fakturowania). Pozwoliło to przynajmniej częściowo zaspokoić najpilniejsze zapotrzebowanie niektórych przedsiębiorstw na te maszyny. Obecnie w Polsce dysponujemy ponad 98 tys. maszyn do dodawania, 213 tys. maszyn kalkulacyjnych oraz 14 tys. maszyn do księgowania i fakturowania.

Liczba maszyn małej i średniej mechanizacji jest wciąż za mała w stosunku do potrzeb, tym bardziej że poważna część to maszyny starych typów, mało wydajne oraz w dużym stopniu wyeksploatowane.

Oprócz maszyn małej i średniej mechanizacji oraz maszyn licząco-analitycznych, w Polsce w różnych dziedzinach zaczyna się stosować również elektroniczne maszyny cyfrowe. Na dzień 31 grudnia 1965 r. było w Polsce 76 elektronicznych maszyn cyfrowych, zainstalowanych w 66 ośrodkach. Spośród liczby 76 maszyn elektronicznych 74 stanowią maszyny małe lub bardzo małe, przeznaczone do obliczeń naukowo-technicznych. Ponad 85% liczby zainstalowanych maszyn stanowiły maszyny produkcji polskiej, w tym maszyny Odra-1003 — 24 szt., UMC-1 — 26 szt.

Zaczęto także posługiwać się elektronicznymi maszynami cyfrowymi do przetwarzania danych. Pierwsze prace z dziedziny przetwarzania wykonywano na małych maszynach (Elliot-803-B lub ZAM-2), nie przystosowanych do tego celu. Większe możliwości mechanizacji przetwarzania danych powstały po zainstalowaniu w lipcu 1965 r. w Narodowym Banku Polskim w Warszawie elektronicznej maszyny cyfrowej NCR-315 oraz po rozszerzeniu zestawu maszyny ICT-1300, znajdującej się w Centralnym Ośrodku Doskonalenia Kadr Kierowniczych, jak również po zainstalowaniu kilku innych maszyn elektronicznych do przetwarzania danych.

#### 4. WYKORZYSTANIE MASZYN

Na ogólny poziom mechanizacji wpływa nie tylko stan liczebny maszyn liczących, lecz również stopień ich wykorzystania. Stan w tej dziedzinie w Polsce jest wysoce niezadowolający. Przeciętny procent wykorzystania maszyn licząco-analitycznych w 1965 r. wynosił na pierwszej zmianie — 56,4%, a na drugiej zmianie — 13,8%.

W tymże 1965 r. 44% wszystkich stacji w Polsce pracowało wyłącznie na 1 zmianę. Uruchomienie tylko drugiej zmiany w stacjach dałoby gospodarce narodowej zwiększenie mocy obliczeniowej równej zainstalowaniu ponad 100 zestawów maszyn, których koszt zakupu wynosi około 300 mln zł.

Poważne rezerwy istnieją również w lepszym wykorzystaniu maszyn eksploatowanych w ciągu jednej zmiany. Zwiększenie wykorzystania maszyn tylko o 10% pozwoliłoby zwiększyć moc obliczeniową równą 30 zestawom maszyn.

Z analizy stanu wykorzystania maszyn licząco-analitycznych wynika, że istnieje realna możliwość prawie dwukrotnego zwiększenia mocy obliczeniowej tych maszyn, w wyniku poprawy wskaźników ich wykorzystania. Pozwoliłoby to bardzo poważnie rozszerzyć zakres mechanizacji przetwarzania danych na maszynach licząco-analitycznych, bez dodatkowych nakładów inwestycyjnych na zakup tych maszyn. Wymagałoby to jedynie wzrostu zatrudnienia w stacjach maszyn o około 1 500—1 600 pracowników.

Mimo poważnych wysiłków, jakie zostały ostatnio poczynione, stan mechanizacji przetwarzania danych w Polsce jest w dalszym ciągu niezadowolający. Nie nadąza on zarówno za wzrostem potrzeb, jak i za rozwojem tej dziedziny w innych krajach. Polska pozostaje w tyle pod względem rozwoju mechanizacji prac obrachunkowych zarówno w porównaniu z większością krajów socjalistycznych, jak i z wysoko rozwiniętymi krajami kapitalistycznymi.

Z tych przyczyn projekty planów w dziedzinie mechanizacji i automatyzacji na okres najbliższych lat przewidują dalsze zwiększenie wysiłków w zakresie wzrostu liczebnego maszyn oraz rozszerzenia zakresu ich stosowania. Wyraża się to między innymi wzrostem nakładów inwestycyjnych na import maszyn oraz zwiększaniem wysiłków w zakresie szkolenia specjalistów zmechanizowanego przetwarzania danych. Podejmuje się także wysiłki zmierzające do wzrostu ilościowego oraz doskonalenia produkcji elektronicznych maszyn cyfrowych i niektórych innych typów maszyn liczących.

## ROZDZIAŁ DRUGI

# OGÓLNE WIADOMOŚCI O MASZYNACH LICZĄCYCH I MECHANIZACJI PRZETWARZANIA DANYCH

### 1. TEORETYCZNE PODSTAWY MECHANIZACJI I AUTOMATYZACJI PRZETWARZANIA DANYCH. PODSTAWOWE POJĘCIA

Przy całej różnorodności i wielostronności problematyki składającej się na pojęcie prac związanych z zarządzaniem lub — jak się je często nazywa — prac biurowych, wyróżnić można jedną wspólną zasadniczą cechę tych prac, a mianowicie to, że podstawowym zadaniem wszelkiej pracy biurowej jest opracowanie i przedstawienie informacji niezbędnej do podejmowania prawidłowych decyzji gospodarczych.

W tym pojęciu pracą biurową jest zarówno praca w komórkach zarządu przedsiębiorstwa, praca urzędników w centralnym zarządzie, ministerstwie itp., jak i praca mistrza w wydziale produkcyjnym, sporządzającego dzienny raport produkcji, praca maszynisty kolejowego, wypełniającego dokument o liczbie przewiezionych ładunków i liczbie przebytych kilometrów, czy wreszcie praca rachmistrza spisowego, przeprowadzającego spis ludności czy gospodarstw rolnych. Praca każdego z nich, bez względu na różne miejsce, organizację i technikę jej wykonania, ma na celu zebranie lub dostarczenie odpowiedniej informacji potrzebnej dla celów zarządzania.

Co należy rozumieć przez pojęcie informacji niezbędnej dla celów zarządzania, na czym polegają czynności związane z jej opracowaniem, jakie są najbardziej efektywne sposoby i środki mechanizacji procesu opracowania informacji? Wyjaśnieniu tych najbardziej ogólnych pojęć należy w tym miejscu poświęcić parę słów. Ma to tym większe znaczenie, że w literaturze polskiej brak dotąd jednolitej terminologii w tym zakresie.

Funkcje: zbierania i opracowywania informacji ekonomicznej stanowią nieodłączny element wszelkiej działalności gospodarczej człowieka i w związku z tym wykonywane są od bardzo dawnych czasów. Sam jednak termin „opracowanie informacji” lub „przetwarzanie danych”<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> W języku rosyjskim — „*obrabotka informacyi*”, w jęz. angielskim — „*information*” lub „*data processing*”, w jęz. francuskim — „*traitement de l'information*”, w jęz. niemieckim — „*Datenverarbeitung*”.



został wprowadzony niedawno, w związku z zastosowaniem w pracach biurowych nowoczesnych środków technicznych, a w szczególności elektronicznych maszyn cyfrowych.

Z chwilą zastosowania w pracach biurowych maszyn liczących i innych nowoczesnych środków technicznych szczególnego znaczenia nabiera problem bliższego zapoznania się i przeprowadzenia analizy procesów powstawania i opracowywania informacji ekonomicznej, stanowiącej przedmiot i produkt pracy maszyn liczących.

Przez pojęcie informacji ekonomicznej rozumiemy wszelkie dane o zjawiskach i procesach zachodzących w sferze ekonomiki, które można wykorzystać do celów planowania i zarządzania. Tego rodzaju informacja występuje pod postacią ustnych poleceń, pisemnych decyzji, rozmów telefonicznych, dokumentów bankowych, zestawień maszynowych, doniesień, oświadczeń, instrukcji, wskazań przyrządów pomiarowych itp.

Z punktu widzenia spełnianych funkcji w ramach informacji ekonomicznej wyróżnić można: planowanie, księgowość, statystykę, ewidencję operatywną, analizę działalności gospodarczej, obliczenia normatywne, obliczenia technologiczne itp.

Niektórzy autorzy<sup>1</sup> niezależnie od informacji ekonomicznej wyróżniają tzw. informację techniczno-ekonomiczną, do której zaliczają ewidencję operatywno-techniczną i obliczenia normatywne oraz obliczenia związane z techniczno-ekonomicznym przygotowaniem produkcji.

Wydaje się, że wyróżnienie informacji techniczno-ekonomicznej jako odrębnego rodzaju informacji nie jest słuszne ze względu na fakt, że jest ona bardzo ściśle związana z procesem działalności ekonomicznej przedsiębiorstw i podobnie jak informacja ekonomiczna służy bezpośrednio celom zarządzania.

Należy także podkreślić, że podany wyżej podział informacji ekonomicznej według funkcji posiada charakter historyczny. Wynikł on z podziału pracy ukształtowanego w warunkach ręcznego wykonywania poszczególnych rodzajów prac. Zastosowanie w pracach biurowych wysoko wydajnych maszyn liczących nie tylko powoduje zanikanie granic między informacją planistyczną, księgowo-statystyczną itp., lecz — co więcej — wymaga likwidacji ukształtowanych tradycyjnie podziałów i utworzenia jednolitego systemu informacji ekonomicznej.

Oprócz informacji ekonomicznej można wyróżnić informację techniczną, która obejmuje projektowanie nowych wyrobów i obiektów oraz obliczenia konstrukcyjne. Informacja ta zachowuje w dalszym ciągu daleko idącą odrębność zarówno jeśli chodzi o przeznaczenie, jak i stosowane metody obliczeń.

Z punktu widzenia mechanizacji opracowania informacji ekonomicznej

<sup>1</sup> Np. W. I. Isakow, W. S. Rożnow: *Osnovy mechanizacji i programmirowanie wycislielnych rabot*, Moskwa 1964.

bardzo duże znaczenie ma podział informacji na jej elementarne części składowe i wyróżnienie poszczególnych jednostek tej informacji.

Elementarnymi częściami informacji ekonomicznej zachowującymi określony sens pojęciowy są poszczególne zdarzenia lub — jak je można inaczej nazwać — fakty<sup>1</sup>.

Poszczególne, pojedyncze fakty ekonomiczne w wyniku wielokrotnych przekształceń oraz w wyniku opracowania arytmetycznego i logicznego tworzą system informacji ekonomicznej. Z tego względu dokładna znajomość faktów ekonomicznych, sposobów ich tworzenia, rejestracji i opracowywania ma niezwykle duże znaczenie dla określenia najbardziej efektywnych metod mechanizacji informacji ekonomicznej.

Pojęcie faktu ekonomicznego można wyjaśnić na przykładzie następujących zapisów w dokumentach:

*Indywidualna karta pracy akordowej*

Nazwisko i imię pracownika ..... **Brzeziński Ryszard** .....

Nr wydziału	Miesiąc	Nr ewidencyjny pracownika	Rodzaj plac	Symbol nakładów produkcyjnych	Nr operacji
72	06	1354	02	74-565	17
Liczba wykonanych sztuk	Czas według normy na 1 sztukę	Czas faktycznie przepracowany	Stawka za jednostkę	Suma zarobku	Podpisy
56	0,45	0,43	5,—	280,—	

*Sprawozdanie z zatrudnienia i funduszu plac*

Nazwa jednostki gospodarczej ..... **Fabryka Maszyn Elektr. Bielsko-Biała** .....

Symbol				Nr przedsiębiorstwa	Miesiąc
województwa	powiatu	zjednoczenia	ministerstwa		
17	03	45	12	85	11
Przeciętna liczba zatrudnionych			Osobowy fundusz plac w tys. zł		
w miesiącu sprawozdawczym		od początku roku	w miesiącu sprawozdawczym		od początku roku
578		580	1 318,4		14 513,2

<sup>1</sup> M. A. Korolew: Uczotno-planowyje pokazatieli — przedmiety mechanizirovannoj obrabotki. „Woprosy statistiki i uczota”, Moskwa 1959, s. 29.

Wykaz aktów urodzeń

Urząd Stanu Cywilnego w Wejherowie, woj. gdańskie

Urząd Stanu Cywilnego			Płeć (m-1 ż-2)	Data urodzenia			Matka		Ojciec	
woje- wódz- two	powiat	miejsco- wość		dzień	miesiąc	rok	rok urodze- nia	stosunek do pracy (czyn- ny — 1 bier- ny — 2)	rok urodze- nia	stosunek do pracy (czyn- ny — 1 bier- ny — 2)
11	18	3	1	16	07	1965	1938	2	1935	1

W treści każdego z przytoczonych wyżej dokumentów wyróżnić można kilka jednostkowych doniesień, które stanowią ściśle określoną informację o odpowiednich zjawiskach gospodarczych. Na przykład w pierwszym dokumencie znajduje się informacja dotycząca:

- liczby wykonanych sztuk,
- czasu według normy, przewidzianego na wykonanie 1 sztuki,
- czasu faktycznie przepracowanego,
- stawki za jednostkę,
- sumy zarobku.

Każda z tych informacji dotyczy konkretnego faktu, ściśle określonego pod względem miejsca (nr wydziału), czasu (miesiąc), osoby, która daną operację wykonała (nazwisko i nr ewidencyjny pracownika), rodzaju czynności (nr operacji) i przeznaczenia (symbol nakładów produkcyjnych).

Poszczególne elementy zapisu w karcie pracy akordowej odgrywają niejednakową rolę. Takie elementy, jak liczba wykonywanych sztuk, czas według normy, czas faktycznie przepracowany, stawka za jednostkę oraz suma zarobku mają konkretne ilościowe wyrażenie, które informuje o wielkości określonego zjawiska. Elementy te można nazwać *bazą* lub *podstawą faktu*. Pozostałe elementy karty pracy nie mają charakteru ilościowego (mimo iż wyrażone są w formie symboli liczbowych), lecz *wyróżniają* lub *identyfikują* podstawy poszczególnych faktów. Elementy te stanowią więc jakby przymiotnikową część faktu ekonomicznego, dzięki czemu można je nazwać *cechami* lub *identyfikatorami* faktu. Fakt jako jednostka informacji ekonomicznej składa się więc z podstawy liczbowej oraz cechy (lub cech) przymiotnikowej (identyfikatorów).

Z podobnych elementów składają się również fakty uwidocznione w drugim z podanych wyżej dokumentów — w sprawozdaniu z zatrudnienia i funduszu płac. W sprawozdaniu tym występują cztery fakty; dwa z nich dotyczą liczby zatrudnionych oraz dwa osobowego funduszu płac. Fakty te posiadają sześć cech identyfikujących ich podstawy liczbowe, a mianowicie: województwo, powiat, zjednoczenie, ministerstwo, przedsiębiorstwo oraz miesiąc.

Spójrzmy jeszcze na zapisy w trzecim dokumencie — w wykazie aktów urodzeń. Zarejestrowano w nim jednostkowy fakt urodzenia dziecka płci męskiej. Poszczególne elementy zapisu informują o miejscu urodzenia (województwo, powiat, miejscowość), dacie urodzenia (dzień, miesiąc, rok) oraz podają informacje o rodzicach dziecka. Wszystkie te elementy zapisu stanowią elementarne części informacji ekonomicznej — fakty. W odróżnieniu jednak od faktów zarejestrowanych w pierwszych dwóch dokumentach, posiadających określoną liczbowo podstawę oraz cechy jakościowe, fakty zarejestrowane w wykazie aktów urodzeń mają jak gdyby ukrytą podstawę. Wrażenie to jednak jest tylko pozorne. Każdy z tych faktów ma swoją podstawę liczbową, która równa się jedności. Podobne fakty występują szczególnie masowo w pracach statystycznych, gdy badania statystyczne polegają na zbieraniu i opracowywaniu zdarzeń jednostkowych, na przykład rejestracji urodzeń, małżeństw, zgonów, w spisach ludności, badaniach ankietowych itp. Opracowanie tego rodzaju informacji polega na „liczeniu jednostek” charakteryzujących się określonymi interesującymi nas w danej chwili cechami. Na przykład opracowując statystykę urodzeń można obliczać liczbę urodzeń według wieku i stosunku do pracy matki i ojca, liczbę urodzeń chłopców, liczbę urodzeń dziewcząt, liczbę urodzeń według podziału terytorialnego itp.

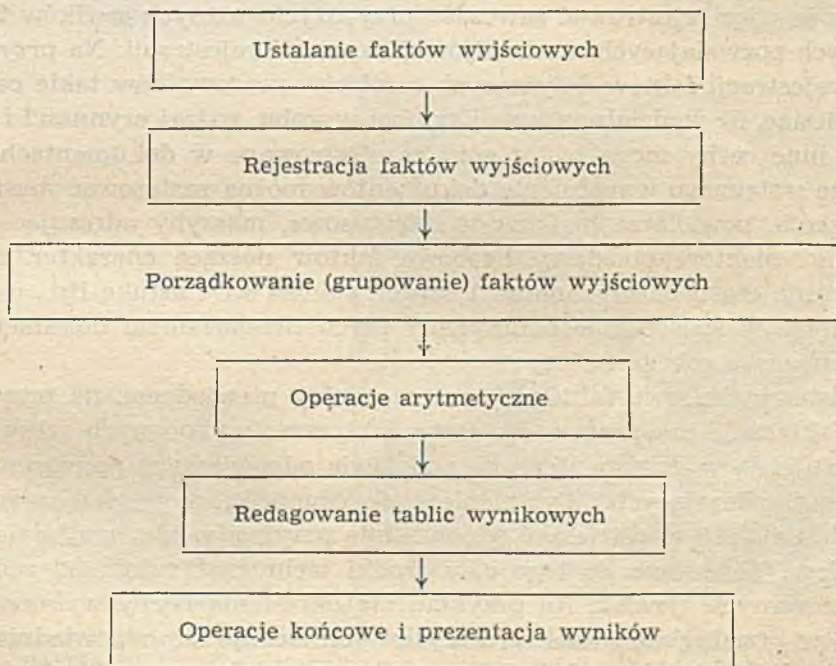
Proces opracowywania informacji ekonomicznej (przetwarzanie danych) polega na zebraniu jednostkowych faktów, przetworzeniu ich w odpowiednie fakty wynikowe oraz przedstawieniu ich użytkownikom w odpowiedniej formie, wygodnej do ich wykorzystania.

Jak nietrudno się domyślić, proces opracowywania informacji ekonomicznej, tj. proces tworzenia faktów wynikowych na podstawie informacji jednostkowej, należy do niezwykle skomplikowanych i pracochłonnych. Wyobraźmy sobie, ile różnych czynności kryje się za takim faktem, jak: suma wypłaconego funduszu płac pracowników przemysłu za określony miesiąc. Dla otrzymania takiego faktu należy ustalić ilość wykonanej pracy przez poszczególnych pracowników, przemnożyć ją przez obowiązujące stawki akordowe, obliczyć zarobki poszczególnych pracowników w wielu tysiącach zakładów przemysłowych. Dane te należy następnie zgrupować według rodzajów płac, przekazać do poszczególnych zjednoczeń. Tam dane te należy zsumować, sprawdzić i przekazać do ministerstw i wreszcie uogólnić na szczeblu ministerstw, aby obliczyć ogólną sumę funduszu płac dla całego przemysłu. Jeśli weźmiemy pod uwagę, że dla celów sprawnego zarządzania gospodarką na różnych szczeblach zarządzania niezbędne jest posiadanie wielu setek i tysięcy podobnych faktów, to nietrudno sobie wyobrazić, jak ważną sprawą jest właściwe zorganizowanie procesu opracowywania informacji, aby przebiegał on w jak najkrótszym czasie w sposób prawidłowy i z minimalnym nakładem środków.

## 2. CHARAKTERYSTYKA CZYNNOŚCI ZWIĄZANYCH Z OPRACOWANIEM INFORMACJI EKONOMICZNEJ. RODZAJE MASZYN LICZĄCYCH I ICH OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA

Dla prawidłowego zorganizowania procesu opracowywania informacji ekonomicznej oraz racjonalnego doboru środków technicznych pozwalających zmechanizować ten proces konieczne jest zapoznanie się z poszczególnymi czynnościami występującymi podczas opracowywania informacji. Proces ten, polegający, jak zaznaczono wyżej, na przekształcaniu faktów jednostkowych w fakty wynikowe, charakteryzuje się pewnymi cechami szczególnymi w zależności od gałęzi gospodarki narodowej, rodzaju opisywanych zjawisk, organizacji pracy, stosowanych środków technicznych itp. Niemniej jednak można wyróżnić szereg podstawowych etapów i czynności wspólnych dla każdego procesu opracowywania informacji ekonomicznej w całej gospodarce narodowej.

Proces opracowywania informacji ekonomicznej można schematycznie przedstawić w sposób następujący:



Opracowywanie informacji ekonomicznej rozpoczyna się od ustalenia odpowiednich faktów wyjściowych, charakteryzujących wielkość badanego zjawiska. W przedsiębiorstwie przemysłowym jest to na przykład zsumowanie liczby wykonanych detali przez poszczególnych robotników, ustalenie przepracowanego czasu, określenie przez kontrolę techniczną liczby detali zabrakowanych, zważenie, policzenie lub zmierzenie materiału przyjętego do magazynu, określenie czasu pracy maszyn itp.

Po ustaleniu danych wyjściowych następuje ich rejestracja lub zapamiętywanie. Rejestracji dokonuje się najczęściej w dokumentach źródłowych, w kartach maszynowych lub innych „nośnikach informacji”. Rejestracji podlegają zarówno podstawy liczbowe faktów ekonomicznych, jak również ich cechy przymiotnikowe, same bowiem podstawy liczbowe faktów nie zawierają żadnej pożytecznej informacji. Przykładowo, nie wystarczy zarejestrować w dokumencie w rubryce „ilość materiału” — liczby 100. Nie wiadomo byłoby bowiem, jakiego materiału liczba ta dotyczy, kto jest jego dostawcą itd. Dlatego w procesie rejestracji danych wyjściowych muszą być zapisane nie tylko podstawy liczbowe, lecz również identyfikujące je cechy przymiotnikowe. O ile jednak podstawy liczbowe faktów rejestrowane są po uprzednim dokonaniu odpowiednich czynności zliczających, o tyle ich cechy przymiotnikowe rejestrowane są najczęściej na podstawie odpowiednich informatorów, wykazów lub po prostu z pamięci przez wypełniającego dokument — na podstawie ogólnej znajomości przedmiotu.

Znaczna część cech przymiotnikowych faktów ma charakter stały, można je więc rejestrować zawczasu przy użyciu różnych środków technicznych pozwalających mechanizować czynność rejestracji. Na przykład przy rejestracji faktów dotyczących zarobków pracowników takie cechy, jak miesiąc, nr wydziału, nazwa i symbol wyrobu, rodzaj czynności i niektóre inne cechy mogą być z góry zarejestrowane w dokumentach. Do takiego wstępnego wypełnienia dokumentów można zastosować maszyny do pisania, powielacze białkowe i spirytusowe, maszyny adresujące itp. Również niektóre podstawy liczbowe faktów noszące charakter stały, np. norma czasu na wykonanie 1 sztuki, stawka za 1 sztukę itp., można wypełniać w sposób zmechanizowany przed przekazaniem dokumentów na stanowiska robocze.

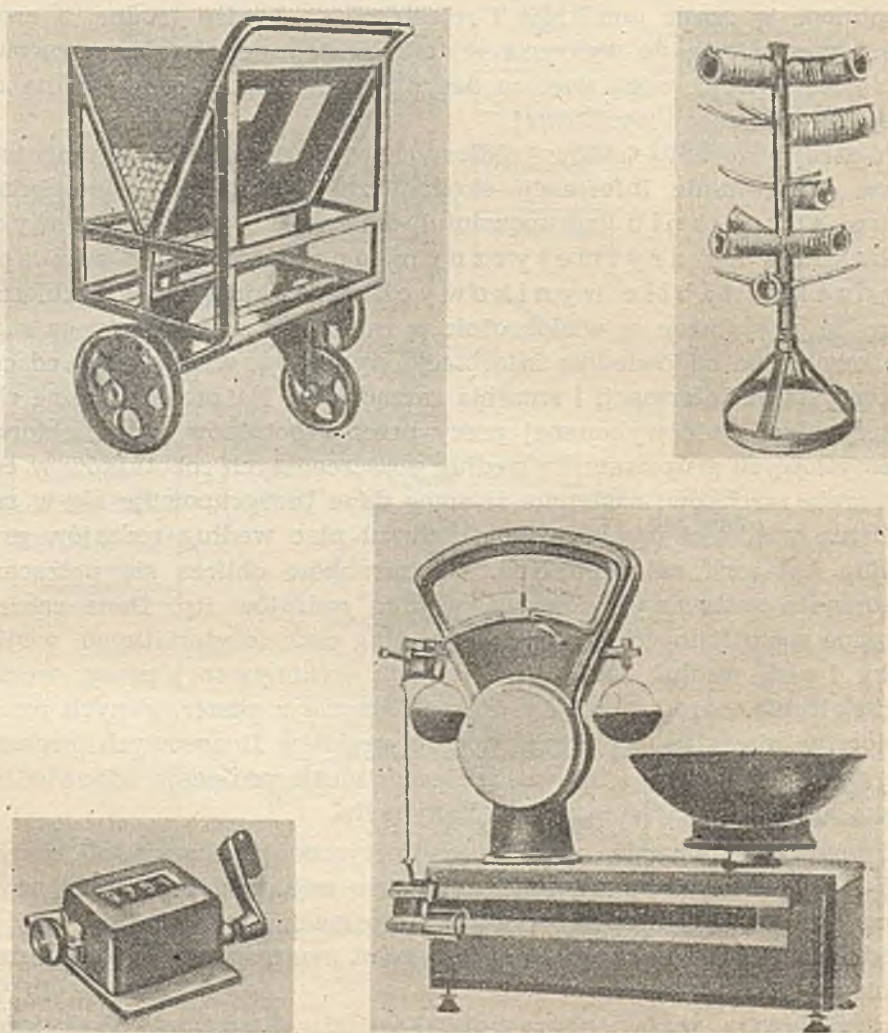
Podstawy liczbowe faktów, które są z góry niewiadome, na przykład czas faktycznie przepracowany, suma faktycznie wykonanych sztuk itp., rejestruje się w dokumentach na podstawie odpowiednich pomiarów lub czynności zliczających. Wykonanie tych czynności mogą w zasadniczy sposób ułatwić i przyspieszyć odpowiednie przyrządy lub urządzenia pomocnicze. Stosowane do tego celu środki techniczne zależą od rodzaju rejestrowanych zjawisk. Na przykład dla określenia liczby wykonanych części w przedsiębiorstwach przemysłowych stosuje się odpowiednie pojemniki, liczniki jednostek instalowane bezpośrednio na obrabiarkach lub taśmach produkcyjnych, wagi licznikowe itp. Niektóre z tych środków pokazano na rysunku 4<sup>1</sup>.

Należy podkreślić, iż stosowanie wszelkiego rodzaju urządzeń pomiarowych i innych środków ułatwiających proces podliczania danych doty-

---

<sup>1</sup> Bardziej szczegółowe informacje na ten temat — patrz S. Semczuk: Mechanizacja ewidencji źródłowej w przedsiębiorstwie przemysłowym, PWE, Warszawa 1965.

czących produkcji jest w naszej praktyce stosunkowo mało rozpowszechnione. W dalszym ciągu przeważa tu praca ręczna. Przeważa również w praktyce ręczna rejestracja danych w dokumentach źródłowych.



Rys. 4. Niektóre urządzenia ułatwiające i mechanizujące proces pomiaru danych wyjściowych, stosowane w przedsiębiorstwach przemysłowych

W niektórych rodzajach prac statystycznych, szczególnie w pracach o charakterze spisów: w spisach ludności, spisach budynków, spisach rolnych itp., rejestracja danych odbywa się na podstawie ustnych oświadczeń obywateli udzielających odpowiedzi na pytania postawione w formularzach spisowych.

Etap opracowywania informacji, polegający na ustaleniu danych wyjściowych i ich rejestracji w odpowiednich dokumentach, nosi nazwę e w i-

dencji pierwotnej lub źródłowej. Rzetelność i dokładność tego etapu prac ma decydujące znaczenie dla otrzymania prawidłowych faktów wynikowych. Fakty zebrane na etapie ewidencji źródłowej stanowią punkt wyjścia dalszego opracowywania informacji. Wszelkie błędy popełnione w czasie pomiarów i rejestracji są bardzo trudne, a często nawet niemożliwe, do wykrycia w toku następnych etapów opracowywania informacji, mogą więc w decydującym stopniu zaważyć na dokładności informacji wynikowej.

Po zarejestrowaniu faktów źródłowych w odpowiednich dokumentach, dalsze opracowanie informacji ekonomicznej polega na odpowiednim uporządkowaniu (zgrupowaniu) danych jednostkowych, odpowiednim ich arytmetycznym opracowaniu oraz sporządzeniu tablic wynikowych zawierających fakty zbiorcze. Etapy te powtarzane są wielokrotnie w zależności od konkretnego zapotrzebowania na odpowiednią informację wynikową, w zależności od celu wykorzystania informacji i szczebla zarządzania. Na przykład dane charakteryzujące ilość wykonanej pracy przez robotników przedsiębiorstw przemysłowych grupowane są według poszczególnych robotników w celu obliczenia zarobków, następnie te same dane przegrupowuje się w celu ustalenia wielkości wypłaconego funduszu płac według rodzajów prac, według kategorii zatrudnionych. Od zarobków oblicza się potrącenia i sporządza zestawienia potrąceń według rodzajów itp. Dane zebrane w czasie spisu ludności grupuje się według cech terytorialnych, według wieku i płci, według zawodów i rodzaju wykonywanej pracy, według wykształcenia, narodowości itp. Fakty zbiorcze z poszczególnych przedsiębiorstw przesyłane są do zjednoczeń, organów finansowych, organów statystyki państwowej i innych, gdzie powtórnie podlegają odpowiednim grupowaniom, operacjom arytmetycznym itp.

Czynności grupowania, operacje arytmetyczne, przekazywanie danych i ich wielokrotne przepisywanie należą do najbardziej pracochłonnych czynności w procesie opracowywania informacji ekonomicznej. Istnieje również stosunkowo najbogatszy asortyment maszyn pozwalających zmechanizować te czynności.

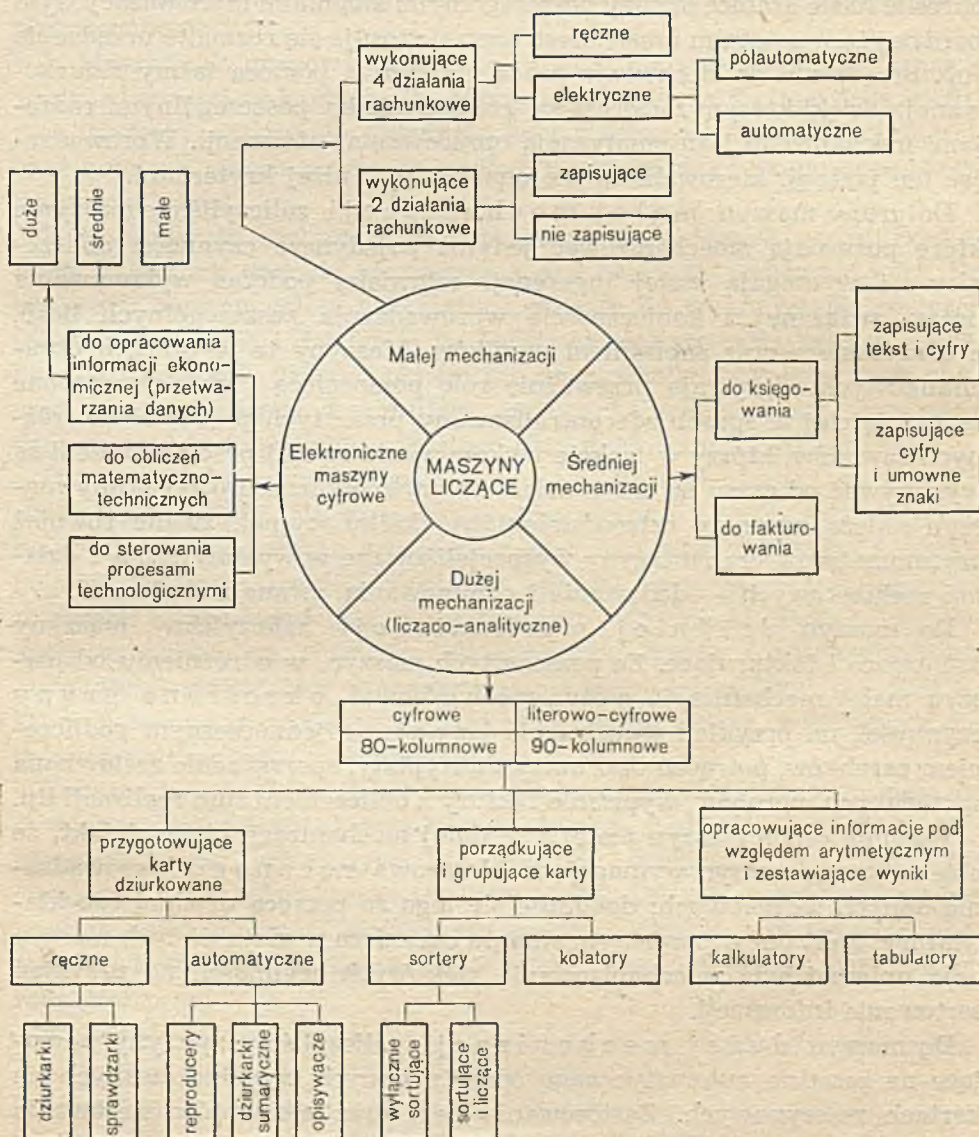
Szczegółowemu omówieniu zagadnień organizacji opracowywania informacji z zastosowaniem maszyn liczących i innych środków technicznych poświęcone są dalsze rozdziały niniejszej książki.

Jak wykazują odpowiednie badania, większość czynności związanych z opracowaniem informacji ekonomicznej, a w szczególności zapis, grupowanie i działania arytmetyczne, to czynności techniczne, które mogą być wykonywane za pomocą maszyn liczących i innych środków technicznych. Udział prac, które mogą być zmechanizowane, stanowi tu 80—90%. Świadczy to o dużych możliwościach i celowości zastosowania maszyn w tej dziedzinie.

Obecnie na świecie istnieje kilka tysięcy różnych typów maszyn liczą-



cych. Jednakże z punktu widzenia przeznaczenia i możliwości ich zastosowania oraz roli w procesie opracowywania informacji ekonomicznej wszystkie maszyny można podzielić na kilka grup. Podział ten obrazuje rysunek 5.



Rys. 5. Rodzaje maszyn liczących według ich roli w procesie mechanizacji przetwarzania danych

Zgodnie z klasyfikacją przedstawioną na tym rysunku, wszystkie maszyny dzielimy na cztery podstawowe grupy, a mianowicie:

— maszyny małej mechanizacji,

- maszyny średniej mechanizacji,
- maszyny dużej mechanizacji,
- elektroniczne maszyny cyfrowe.

Podział taki jest w dużej mierze umowny, ponieważ w praktyce trudno określić ściśle granice między poszczególnymi stopniami mechanizacji, tym bardziej że w ostatnim czasie coraz szerzej stosuje się rozmaite urządzenia (np. urządzenia do sterowania pracą maszyn za pomocą taśmy dziurkowanej), dzięki którym zacierają się granice między poszczególnymi rodzajami mechanizacji i automatyzacją opracowania informacji. Wprowadzając ten podział, kierowaliśmy się omówionymi niżej kryteriami.

Do grupy maszyn małej mechanizacji zaliczyliśmy maszyny, które pozwalają zmechanizować jedynie pojedyncze czynności obliczeniowe i wymagają stałej ingerencji człowieka podczas wykonywania pracy, związanej z koniecznością wprowadzania poszczególnych liczb, z odczytaniem oraz zapisaniem wyników. Maszyny te w pracach obrachunkowych odgrywają przeważnie rolę pomocniczą i wykorzystywane są najczęściej w sposób zdecentralizowany przez tych pracowników różnych zawodów, którzy w trakcie wykonywania swojej pracy zmuszeni są wykonywać od czasu do czasu działania arytmetyczne. Do tej grupy maszyn należą maszyny czterodziałaniowe (kalkulacyjne), zwane również arytmetrami, oraz maszyny wyspecjalizowane w wykonywaniu 2 działań rachunkowych — dodawania i odejmowania, zwane sumatorami.

Do maszyn średniej mechanizacji zaliczyliśmy maszyny księgujące i fakturujące. Za pomocą tych maszyn, w odróżnieniu od maszyn małej mechanizacji, można mechanizować określone grupy czynności, na przykład wypełnienie listy płac z jednoczesnym podliczeniem zarobków, potrąceń oraz sumy do wypłaty, sporządzenie zestawienia sprzedanych wyrobów, wypisanie faktury z obliczeniem sum realizacji itp.

Wspólną cechą maszyn małej i średniej mechanizacji stanowi fakt, że obie te grupy maszyn wymagają każdorazowo ręcznego wprowadzania danych wejściowych; dokonuje się tego za pomocą dźwigni lub klawiatury. Fakt ten w poważnym stopniu ogranicza wydajność tych maszyn oraz uniemożliwia zmechanizowanie niektórych czynności, na przykład sortowania informacji.

Do maszyn dużej mechanizacji zaliczyliśmy maszyny pracujące na zasadzie automatycznego odczytu danych wydziurkowanych na kartach maszynowych. Zastosowanie kart oraz elementów sterowania elektrycznego pozwala wykonywać za pomocą tych maszyn znacznie większe zespoły czynności bez bezpośredniego udziału człowieka. Maszyny te w szczególności umożliwiają zmechanizowanie czynności sortowania i grupowania informacji.

Do maszyn dużej mechanizacji należą maszyny następujące:

1. Maszyny do przygotowania samych kart, a więc do dziurkowania i kontroli poprawności dziurkowania kart. Do tej grupy maszyn zalicza

się ręczne dziurkarki i sprawdzarki kart oraz maszyny do automatycznego dziurkowania kart, zwane reproducerami i dziurkarkami sumarycznymi. Do grupy maszyn przygotowujących karty należą również opisywacze (interpretery). Maszyny te odczytują w sposób automatyczny informację wydziurkowaną w kartach oraz drukują ją na górnym marginesie poszczególnych kart.

2. Maszyny do grupowania oraz porządkowania (sortowania) informacji wydziurkowanej w kartach. Do maszyn tych zalicza się maszyny sortujące (sortery), służące do układania kart według wymaganej kolejności, oraz kolatory, przeznaczone do wykonywania bardziej skomplikowanego grupowania kart.

3. Maszyny do rachunkowego opracowywania danych wydziurkowanych w kartach oraz do sporządzania zestawień na podstawie kart. Do tej grupy maszyn należą kalkulatory, służące do wykonywania obliczeń (głównie mnożenia i dzielenia) na podstawie danych odczytanych z kart oraz do sterowania dziurkowaniem lub drukowaniem wyników tych obliczeń, oraz tabulatory wykonujące dodawanie, odejmowanie oraz zapis danych wydziurkowanych w kartach oraz drukujące wyniki obliczeń.

Do czwartej grupy zaliczyliśmy elektroniczne maszyny cyfrowe (EMC). Są to maszyny działające w sposób automatyczny na podstawie specjalnego programu napisanego przez człowieka i zapisanego wewnątrz w „pamięci” maszyny. Ich zastosowanie pozwala wykonać w sposób samoczynny (bez bezpośredniego udziału człowieka) duże zespoły czynności, na przykład obliczanie przychodów i rozchodów oraz pozostałości materiałów w magazynach z wypisaniem listy materiałów, których zapasy znajdują się poniżej lub powyżej normy, wypisaniem zamówień na brakujące materiały itp.

Pomimo iż produkcja elektronicznych maszyn cyfrowych rozwinęła się stosunkowo niedawno, obecnie w użytkowaniu znajduje się wiele najróżniejszych typów tych maszyn. W literaturze poświęconej tym maszynom stosuje się także różne zasady ich klasyfikacji. Dla nas najistotniejszy jest podział elektronicznych maszyn cyfrowych z punktu widzenia ich właściwości eksploatacyjnych oraz możliwości zastosowania do określonych rodzajów prac.

Z punktu widzenia dziedzin zastosowania elektroniczne maszyny cyfrowe można podzielić na trzy grupy:

- maszyny do obliczeń naukowo-technicznych (numerycznych),
- maszyny do opracowania informacji ekonomicznej (przetwarzania danych),
- maszyny do sterowania procesami technologicznymi.

Podział taki uzasadniony jest różnym charakterem i strukturą wykonywanych operacji przez maszyny w poszczególnych dziedzinach zastosowań, a w związku z tym także specyficznymi wymaganiami stawianymi tym maszynom do każdego z wymienionych rodzajów prac.

Obliczenia naukowo-techniczne (numeryczne) odznaczają się bardzo dużą ilością działań arytmetycznych i logicznych, stosunkowo ograniczoną ilością danych wejściowych wprowadzanych do maszyny oraz zwykle niewielką ilością wyników końcowych wyprowadzanych z maszyny. Przykładem tego rodzaju obliczeń może być rozwiązywanie układów równań z wieloma niewiadomymi, rozwiązywanie równań różniczkowych, sporządzanie tablic funkcji itp. Inną właściwością obliczeń naukowo-technicznych jest możliwość szerokiego wykorzystania w procesie obliczeń różnego rodzaju tablic, wzorów algebraicznych, wartości stałych absolutnych, które można zapisać w pamięci maszyny i wykorzystywać wielokrotnie podczas wykonywania obliczeń.

Wymienione cechy szczególnie powodują, że maszyny do obliczeń naukowo-technicznych muszą być wyposażone w szybko działające urządzenia arytmetyczne, muszą mieć możliwość automatycznego wykonywania operacji w zmiennym przecinku oraz łatwość programowania problemów obliczeniowych. Szybkość wprowadzania danych oraz wyprowadzania wyników w tej dziedzinie zastosowań nie odgrywa decydującej roli, w związku z czym maszyny do obliczeń naukowo-technicznych nie muszą być wyposażone w szybko działające urządzenia, przeznaczone do odczytywania informacji z kart maszynowych lub szybko działające urządzenia drukujące.

Zupełnie inny charakter mają prace związane z opracowaniem informacji ekonomicznej (przetwarzaniem danych). Prace te polegają przeważnie na wykonywaniu stosunkowo prostych czynności, jak pisanie, porządkowanie (sortowanie), proste działania arytmetyczne (dodawanie, odejmowanie, mnożenie, znacznie mniej dzielenie) oraz najprostsze operacje logiczne, głównie operacje porównania. Jednakże owe nieskomplikowane operacje arytmetyczne i logiczne wykonuje się na masowym materiale wejściowym oraz wyprowadza się stosunkowo obszerną informację wynikową, która musi mieć przy tym z reguły formę odpowiednich tablic, zestawień, dokumentów itp. Bardzo skomplikowane i pracochłonne jest zwykle opracowanie programów z dziedziny przetwarzania danych ze względu na wielostronny charakter zjawisk ekonomicznych oraz trudność przewidzenia wszystkich wyjątków istniejących w praktyce życia gospodarczego. W związku z tym elektroniczna maszyna cyfrowa do przetwarzania danych musi posiadać bardzo szybko działające urządzenia do wprowadzania danych oraz szybko działające urządzenia drukujące, które byłyby w stanie zapisywać nie tylko dane liczbowe, lecz również i tekst. Oprócz tego maszyny do przetwarzania danych wymagają znacznie większej pojemności pamięci oraz doskonalszych metod programowania.

Elektroniczne maszyny cyfrowe pracujące w systemie automatycznego sterowania procesami technologicznymi (sterowanie pracą obrabiarek, agregatów, linii automatycznych, sterowanie pocisków raketowych itp.)

wykonywają skomplikowane operacje matematyczne i logiczne nad informacją przesyłaną do EMC bezpośrednio od obiektów sterowanych i wydają informację korygującą funkcjonowanie tych obiektów. Ponieważ maszyny przy tym rodzaju zastosowania opracowują informację niemal równocześnie z jej otrzymywaniem od obiektów sterowanych, często nazywa się je maszynami pracującymi w czasie realnym. Maszyny te muszą posiadać elastyczny system urządzeń zewnętrznych dla zabezpieczenia bezpośredniej łączności maszyny ze sterowanymi obiektami, dużą szybkość obliczeniową nie dopuszczającą opóźnień w wydawaniu wyników, dużą pojemność pamięci operacyjnej oraz muszą się odznaczać szczególnie wysokim stopniem niezawodności.

Z punktu widzenia mocy obliczeniowej i związanej z nią możliwości zastosowania elektroniczne maszyny cyfrowe można podzielić na jednostki duże, średnie i małe.

Do maszyn dużych zaliczamy te z nich, których cena wynosi ponad 50 mln zł (ponad 1 mln dolarów). Maszyny te charakteryzują się bardzo dużą wydajnością obliczeniową, rzędu setek tysięcy operacji na sekundę, dużymi rozmiarami pamięci wewnętrznej, bogatym wyposażeniem pamięci pomocniczej w postaci dysków, bębnow lub kart magnetycznych, dużą liczbą stacji pamięci na taśmach magnetycznych oraz różnorodnym wyposażeniem do wyprowadzania i wprowadzania danych (szybkie czytniki kart, czytniki dokumentów, szybkie drukarki wierszowe).

Do średnich można zaliczyć maszyny, których cena waha się w granicach od 25 do 50 mln zł (500—1 000 tys. dolarów). Ich wydajność obliczeniowa jest nieco mniejsza od maszyn dużych i wynosi około 10—100 tys. operacji na sekundę. Maszyny średnie charakteryzują się również dobrym wyposażeniem służącym do wprowadzania i wyprowadzania danych (czytniki taśm dziurkowanych, czytniki kart dziurkowanych, dziurkarki taśm i kart, drukarki wierszowe). Posiadają one zwykle nieco mniejszą pojemność pamięci operacyjnej oraz skromniejsze wyposażenie w pamięci pomocnicze (dyskowe, bębnowe i inne), jak również nieco wolniej działające urządzenia taśmy magnetycznej.

Do maszyn małych zaliczamy maszyny nieco wolniejsze od maszyn średnich i dużych (5—10 tys. operacji na sekundę). Mają one mniejszą pojemność pamięci operacyjnej oraz nie posiadają urządzeń taśmy magnetycznej. Cena tych maszyn nie przekracza 10 mln zł (200 tys. dolarów).

Należy podkreślić, że podział elektronicznych maszyn cyfrowych na grupy w zależności od ich wielkości i ceny jest w dużym stopniu umowny i może ulegać zmianom w miarę postępującego bardzo szybko rozwoju techniki i technologii w tej dziedzinie, szczególnie w związku z tym, że większość produkowanych obecnie maszyn ma tzw. strukturę blokową, pozwalającą w dość szerokich granicach rozszerzać ich wyposażenie w zależności od potrzeb poszczególnych użytkowników. Niemniej jednak podział ten charakteryzuje w pewnym stopniu możliwości eksploatacyjne

poszczególnych grup maszyn. Postęp techniczny prowadzi także do stopniowego zanikania podziału na grupy maszyn z punktu widzenia rodzajów zastosowań. Najnowsze osiągnięcia w konstrukcji maszyn oraz wielkie postępy w dziedzinie metod programowania pozwoliły stworzyć maszyny, które z dużą efektywnością stosuje się zarówno do przetwarzania masowej informacji ekonomicznej, jak i do obliczeń naukowo-technicznych. Sprzyja temu w szczególności skonstruowanie maszyn umożliwiających jednoczesne rozwiązywanie kilku zadań według różnych programów oraz wprowadzenie równoległej, jednoczesnej pracy kilku urządzeń maszyny. Maszyny takie mogą na przykład jednocześnie z programem z dziedziny przetwarzania danych wykonywać obliczenia o charakterze matematycznym. Pozwala to w istotny sposób podnieść ogólną wydajność maszyny oraz w sposób bardziej racjonalny wykorzystać czas pracy jej poszczególnych urządzeń.

### 3. OGÓLNE ZASADY DZIAŁANIA MASZYN LICZĄCYCH. SPOSOBY REALIZACJI DZIAŁAŃ ARYTMETYCZNYCH I LOGICZNYCH

Współczesne maszyny liczące są urządzeniami bardzo skomplikowanymi, przy czym liczba typów, modeli i odmian tych maszyn jest tak duża, że nawet specjaliście trudno zorientować się w szczegółach konstrukcyjnych poszczególnych maszyn.

Jeśli jednak spojrzymy na tę sprawę od strony podstawowych zasad działania każdej z maszyn, to przekonamy się, że ogromna ich różnorodność da się sprowadzić do kilku zasadniczych systemów.

W poprzednim rozdziale wspominaliśmy o tym, że kiedy zaczęto stosować a b a k lub jego późniejszą formę — l i c z y d ł a, wyobrażenie człowieka o liczbie związane było ściśle z odpowiednią ilością kamyków, krążków itp. Liczby nie rozpatrywano w sposób abstrakcyjny w oderwaniu od jej konkretnej, fizycznej, niejako namacalnej treści. Świadczy o tym na przykład fakt, że najstarsze systemy pisma nie przedstawiają cyfr w formie odpowiednich symboli, lecz w formie kresek, które trzeba kolejno policzyć, aby odczytać napisaną liczbę.

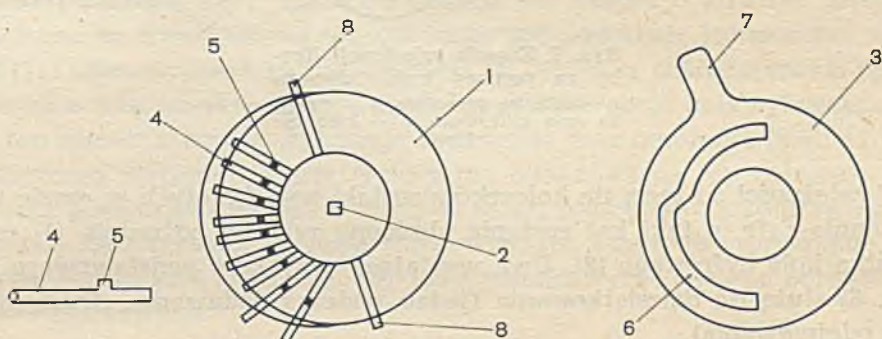
Rozwój geometrii, matematyki abstrakcyjnej umożliwił skonstruowanie przez B. Pascala jego sumatora, w którym wartości liczbowe zostały przedstawione za pomocą odpowiednich układów mechanicznych. W odróżnieniu od wszystkich dotychczasowych sposobów przedstawiania liczby — w sumatorze Pascala została ona przedstawiona w formie obrotu o odpowiedni kąt koła zębatego (patrz rys. 1). Obrót koła o 36 stopni (o jedną dziesiątą) oznaczał zarejestrowanie cyfry 1, obrót tegoż koła o 72 stopnie (o dwie dziesiąte) oznaczał cyfrę 2, pół pełnego obrotu (o 180 stopni) oznaczało nastawienie cyfry 5 itd. Sposób przedstawiania liczb za pomocą kół zębatach oraz zasada mechanicznego liczenia, polegająca na wykonywaniu odpowiednich obrotów kół zębatach, stały się

uniwersalną podstawą konstrukcji maszyn liczących i przetrwały do naszych dni, aż do zastosowania w konstrukcjach urządzeń liczących elektromagnetycznej techniki przekaźnikowej oraz lamp elektronowych i tranzystorów.

Poniżej omówione zostaną najważniejsze zasady działania maszyn liczących.

### System kół o zmiennej liczbie zębów (tarcza Odhnera)

Wszystkie współczesne arytmometry dźwigniowe zbudowane są na zasadzie działania tarczy Odhnera. Na podobnej zasadzie skonstruowane są również 10-klawiszowe arytmometry typu Facit, polski arytmometr Mesko, radziecki arytmometr typu WK i inne. Ogólne pojęcie o konstrukcji koła Odhnera daje rysunek 6.



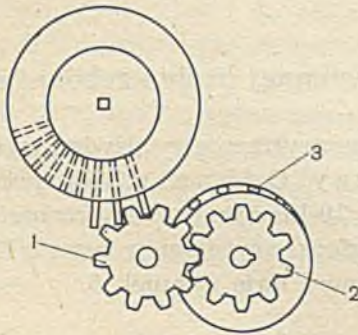
Rys. 6. Konstrukcja koła Odhnera

1 — koło podstawowe, 2 — oś koła podstawowego, 3 — koło nastawcze, 4 — kołeczki, 5 — sztyfciki, 6 — rowek koła nastawczego, 7 — dźwigenka nastawcza, 8 — zęby dziesiątkowania

Jak pokazano na tym rysunku, tarcza Odhnera składa się z dwóch kół. Koło podstawowe (1) umocowane jest nieruchomo na osi (2), a koło nastawcze (3), ściśle przylegające do koła podstawowego, może się obracać w stosunku do niego o pewien kąt. Koło podstawowe ma 9 rowków wyżłobionych w jego wnętrzu, w którym znajduje się 9 kwadratowych kołeczków (4). Każdy kołeczek ma specjalny wystający sztyfcik (5). Sztyfcik ten wchodzi do rowka (6) koła nastawczego (3).

W pozycji wyjściowej wszystkie kołeczki (4) koła podstawowego (1) wchodzą swoimi sztyfcikami (5) do rowka (6) w części znajdującej się bliżej środka koła. Sztyfciki są wtedy schowane wewnątrz koła podstawowego w ten sposób, że żaden z nich nie wystaje poza obwód koła. Jeśli jednak za pomocą dźwigenki (7) dokonamy obrotu koła nastawczego (3) w stosunku do koła podstawowego, to skos znajdujący się w środkowej części rowka (6) zacznie wypychać kołeczki, których sztyfciki, jak wspomnieliśmy wyżej, wchodzi do rowka koła nastawczego. Zależnie od wielkości kąta obrotu koła nastawczego zostanie wypchnięta odpowiednia

liczba kołeczków poza obwód koła. Następnie wystarczy jedynie wykonać pełny obrót osi z umocowanymi nań kołami, aby nastawioną w powyższy sposób cyfrę zarejestrować w liczniku. Proces ten obrazuje rysunek 7. Na rysunku tym uwidoczniiono nastawienie cyfry „3” (trzy kołeczki wysunięte poza obwód koła).

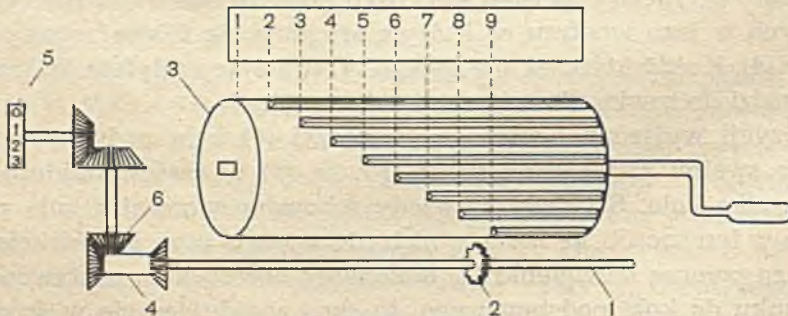


Rys. 7. Zasada rejestracji liczby za pomocą koła Odhnera  
1 — zębátka pośrednia, 2 — zębátka koła cyfrowego, 3 — koło cyfrowe

W zależności od tego, ile kołeczków zostało wypchniętych w czasie nastawiania cyfr, o taki kąt zostanie obrócona zębátka pośrednia (1) oraz zębátka koła cyfrowego (2). Dwa wystające zęby koła podstawowego (8) służą do dziesiątkowania (jeden podczas dodawania, drugi podczas odejmowania).

### System wałców schodkowych

Zasada konstrukcji maszyny liczącej opartej na systemie wałców schodkowych została wprowadzona po raz pierwszy przez Leibniza (patrz s. 17). Zasadę działania takiej maszyny zobrazujemy na przykładzie rysunku 8.



Rys. 8. Zasada konstrukcji maszyn zbudowanych według systemu wałca schodkowego

1 — kwadratowa oś, 2 — koło nastawcze, 3 — wałek schodkowy, 4 — sprzęgło, 5 — koło cyfrowe, 6 — sprzęgło stożkowe



Na rysunku tym dla uproszczenia pokazano elementy liczące tylko dla jednego znaku cyfrowego. Rozumie się, że w maszynie jest takich elementów tyle, ile wynosi pojemność liczbowa maszyny.

Wyobraźmy sobie wałek posiadający 9 zębów różnej długości (9 schodków) (rys. 8). Na wprost walca, na kwadratowej osi (1), umieszczone jest koło zębate (2), które może się przesuwac wzdłuż osi na całej długości walca (3). Nastawianie cyfr na klawiaturze takiej maszyny polega na odpowiednim ustawieniu zębatki (2) w stosunku do określonej ilości schodków walca. Zależnie od tego, w którym miejscu zostanie ustawiona zębatka, o taki kąt będzie ona obrócona podczas obrotu walca. Jeśli zębatka zostanie ustawiona na lewym brzegu walca, to walec dokonując pełnego obrotu wokół swojej osi zaczepi tylko swym jednym najdłuższym schodkiem o zębatkę, która obróci się o  $1/10$ . Jeśli zębatkę ustawimy nieco dalej w prawo, naprzeciw podziałki „2”, to w czasie obrotu walca dwa jego schodki zaczepią się o zębatkę i dokona ona obrotu o  $2/10$  itd. Zębatka, osadzona na kwadratowej osi, obracając się powoduje jednoczesny obrót osi (1) i umocowanego na niej sprzęgła (4), które za pośrednictwem sprzężonych z sobą przekładni wywołuje odpowiedni obrót koła cyfrowego (5). W ten sposób maszyna wykonuje dodawanie oraz mnożenie (metodą wielokrotnego dodawania). Dla wykonania odejmowania lub dzielenia wystarczy przesunąć sprzęgło w lewo (4) w ten sposób, aby jego prawa część szczepiła się z trybami sprzęgła stożkowego (6). Spowoduje to zmianę kierunku obrotu koła cyfrowego (5), przy jednakowym kierunku obrotu walców schodkowych.

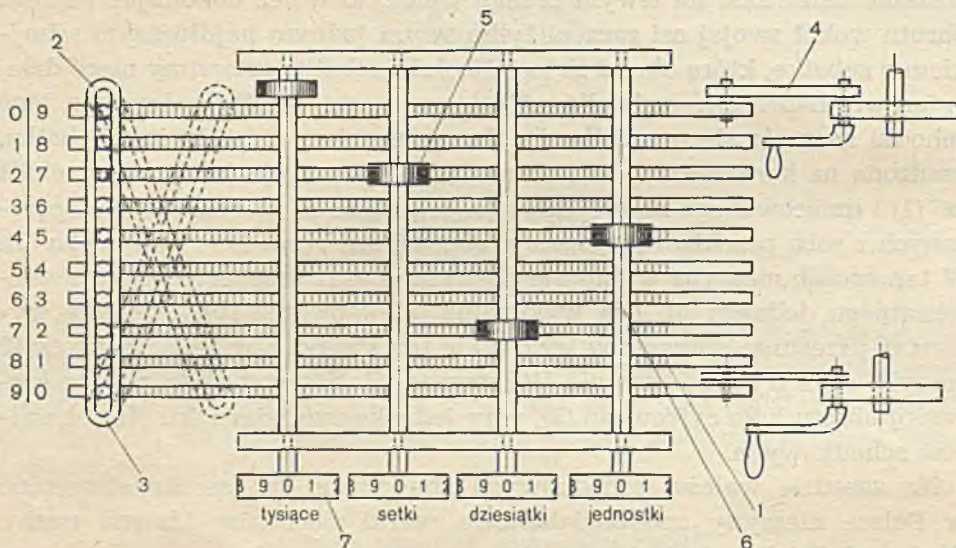
Na zasadzie walców schodkowych zbudowane są szeroko stosowane w Polsce maszyny czterodziałaniowe marki Soemtron (dawna nazwa Rheinmetall i Supermetall).

### *System zębatek ruchomych*

Jednym z dość szeroko rozpowszechnionych systemów konstrukcji czterodziałaniowych maszyn liczących jest zasada tzw. zęb a t e k r u c h o m y c h. Zasadę ich pracy obrazuje rysunek 9.

Maszyny zbudowane na podobnej zasadzie posiadają 10 płytek zębatych (1), które za pomocą wystających sztyfcików (2) wchodzą do opaski (3). Nastawienie odpowiednich cyfr polega na szczepieniu kół zębatych (5), umieszczonych na kwadratowej osi (6), z płytką zębatą (1). Szczipienie koła zębatego z górną płytką oznacza nastawienie cyfry 9, z następną od góry — oznacza nastawienie cyfry 8 itd. Połączenie koła zębatego z pierwszą płytką od dołu oznacza nastawienie zera. Zasada liczenia na takiej maszynie jest następująca: po nastawieniu odpowiedniej liczby, to znaczy po ustawieniu poszczególnych kół zębatych w ten sposób, aby weszły one w trybiki płytek zębatych, za pomocą cięgła (4) górna (dziewiąta) płytka

zostaje pociągnięta w prawo, przy czym jednocześnie następuje unieruchomienie płytki dolnej (zerowej). Podczas swego ruchu w prawo górna płytka (dziewiąta) pociąga za sobą wszystkie pozostałe płytki, umocowane w opasce (3), jak to widać na rysunku 9, za pomocą okrągłych sztyftów. Ponieważ płytka dolna (zerowa) jest wtedy nieruchoma, stopień odchylenia od pozycji wyjściowej każdej z płytek jest różny. Na największą odległość przesunie się płytka górna (dziewiątek), na nieco mniejszą płytka ósma, na jeszcze mniejszą — płytka siódma itd. Odległość, na jaką wysunie się każda z płytek, jest proporcjonalna do odległości płytki od osi wahania, to znaczy w naszym wypadku od osi zerowej.



Rys. 9. Konstrukcja maszyn opartych na zasadzie zębatek ruchomych. Rysunek pokazuje nastawienie liczby 725

- 1 — płytka zębata, 2 — sztyft zębataki, 3 — opaska, 4 — ciężło, 5 — koło zębate, 6 — kwadratowa oś, 7 — koło cyfrowe

Ponieważ podczas nastawiania liczb za pomocą klawiatury wprowadziliśmy koła cyfrowe do trybików odpowiednich płytek, to — w zależności od tego, z którą płytką koło zębate zostało szczipione — nastąpi odpowiedni obrót kół zębatach. Jeśli koło zębate weszło w trybiki płytki „dziewięć”, zostanie ono obrócone o 9/10 (o 324 stopnie), jeśli koło zębate ustawiliśmy w trybach płytki „osiem”, obróci się ono o 8/10 (o 288 stopni) itd. aż do zera. Koło „zerowe” pozostanie nieruchome, ponieważ, jak wspomniano, w czasie ruchu w prawo górnej płytki (dziewiątej) płytka dolna (zerowa) jest unieruchomiona. W trakcie swego obrotu koła zębata (5), osadzone na kwadratowej osi, obracają koła cyfrowe (7), rejestrując w ten sposób w liczniku kolejno nastawianą liczbę.

Nietrudno się domyślić, że po to, aby zarejestrowana w liczniku liczba nie została skasowana w czasie powrotnego ruchu płytek, niezbędne jest wtedy rozłączenie kół zębatach z płytkami.

Na rysunku 9, przedstawiającym dla uproszczenia tylko 4 koła cyfrowe (4 pozycje cyfrowe), podano przykład zarejestrowania liczby 725.

Wielokrotne nastawienie liczb i przesuwanie płytek zębatach pozwala wykonać operacje dodawania, a wielokrotne dodawanie tej samej liczby — operacje mnożenia.

Wyobraźmy sobie teraz, że unieruchomiona zostanie płytka górna (dziewiąta), a pociągnięta w prawo płytka dolna — zerowa. Będziemy wtedy mieli sytuację odwrotną. Koło zębate szczipione z płytką górną — „dziewiątą” pozostanie nieruchome, a koło połączone z zębatką „zerową” zostanie obrócone o 9/10, to znaczy zarejestruje wartość dziewięć. W ten sposób za pomocą maszyn opartych na konstrukcji zębatek ruchomych wykonuje się odejmowanie. Odejmowanie w danym wypadku odbywa się za pomocą tzw. metody dodawania do odjemnej odjemnika wyrażonego w uzupełnieniu do dziewięciu.

Ze względu na bardzo dużą rolę tej metody w operacjach rachunkowych, wykonywanych za pomocą maszyn liczących, rozpatrzmy ją dokładnie na następującym przykładzie. Przypuśćmy, że mamy od liczby 836 odjąć liczbę 457. Stosując tradycyjną metodę odejmowania, napiszemy:

$$\begin{array}{r} 836 \\ - 457 \\ \hline 379 \end{array}$$

Odejmowanie możemy jednak zastąpić dodawaniem, z tym że odjemną trzeba napisać nie tak, jak to uczyniliśmy wyżej — 457, lecz w taki sposób, aby każda z cyfr naszej odjemnej stanowiła różnicę między jej wartością bezwzględną a 9, tzn.  $9 - 4 = 5$ ,  $9 - 5 = 4$ ,  $9 - 7 = 2$ , a więc zamiast jak wyżej  $836 - 457$  możemy napisać:

$$\begin{array}{r} 836 \\ + 542 \\ \hline \boxed{1} \quad 378 \\ \hline \quad \quad \rightarrow 1 \\ \hline 379 \end{array}$$

Okazuje się, że po dodaniu do liczby 836 naszej odjemnej (457) w postaci jej uzupełnienia do dziewiątek, otrzymamy wymaganą różnicę, a mianowicie liczbę 379. Trzeba jedynie jednostkę dziesiątkowania (znajdującą się w naszym przykładzie w kratce) dodać do pozycji jednostek naszej różnicy, co właśnie zostało pokazane za pomocą strzałki w zamieszczonym wyżej przykładzie liczbowym. W mniej więcej podobny sposób odbywa się odejmowanie na maszynach opartych na konstrukcji zębatek ruchomych, których zasada działania została omówiona wyżej.

We wszystkich wspomnianych maszynach liczących jedynie sam proces liczenia wykonywany jest w sposób zmechanizowany. Po to, aby mogło

być wykonane jakieś działanie, człowiek musi najpierw odczytać liczbę, nastawić ręcznie odpowiednie wielkości na klawiaturze maszyny, po czym dopiero maszyna wykona obliczenie w sposób mechaniczny. Są to więc tzw. maszyny z ręcznym wprowadzaniem danych. Szybkość pracy podobnych maszyn jest w poważnym stopniu ograniczona i zależy nie tyle od prędkości samej maszyny, ile od szybkości, z jaką obsługujący tę maszynę człowiek będzie nastawiał cyfry na jej klawiaturze, udział bowiem czynności ręcznych znacznie przewyższa czas pracy maszyny. Jeśli przyjąć całkowity czas pracy na podobnych maszynach za 100%, to około 85—90% czasu przypada na czynności nie zmechanizowane (odczyt, nastawianie cyfr, zapis itp.), a tylko około 10—15% na pracę samej maszyny.

Czas zużywany na czynności nie zmechanizowane został częściowo zredukowany dzięki wmontowaniu do maszyny liczącej również mechanizmu zapisującego, umożliwiającego drukowanie składników liczbowych oraz wyników obliczeń. Pozostaje jednak w dalszym ciągu ręczne nastawianie danych potrzebnych do obliczeń lub — jak mówimy — ręczne wprowadzanie danych.

Dopiero wynalazek H. Holleritha, dzięki zastosowaniu k a r t y, w której dane zapisuje się w postaci dziurek, stworzył podstawy automatycznego odczytu informacji przez maszynę. Maszyny te jednakże mimo zastosowania automatycznego odczytu danych, w zakresie sposobu przedstawiania cyfr oraz zasad wykonywania działań arytmetycznych (koła zębate, dziesiętkowanie w momencie zakończenia pełnego obrotu koła cyfrowego itp.) przypominają w dużym stopniu omówione wyżej konstrukcje.

Występowanie w tych maszynach dużej ilości elementów mechanicznych w postaci wałów, przekładni, kół zębatach itp. postawiło wyraźne granice ich wydajności, które trudno przekroczyć ze względu na dużą inercyjność i stosunkowo małą wytrzymałość fizyczną części mechanicznych tych maszyn.

Dopiero zastosowanie w konstrukcji maszyn liczących lamp elektronowych, materiałów magnetycznych, tranzystorów itp. pozwoliło w sposób radykalny i nieosiągalny dotąd zwiększyć prędkość tych maszyn. Przedtem jednak musiała ulec zmianie sama forma przedstawiania liczb.

### *Przedstawianie liczb w maszynach elektronicznych*

Wszystkie poprzednio wspomniane konstrukcje maszyn liczących oparte były na powszechnie stosowanym dziesiętnym systemie zapisu liczb, w którym dowolną liczbę można przedstawić za pomocą dziesięciu różnych symboli 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. W związku z tym mechanizmy liczące tych maszyn były tak konstruowane, aby dzięki nim można było wygodnie przedstawić każdy z dziesięciu możliwych symboli cyfrowych. Zwykle stosowano w tym celu koła cyfrowe mające dziesięć zębów, z których każdy symbolizował jedną cyfrę systemu dziesiętnego.

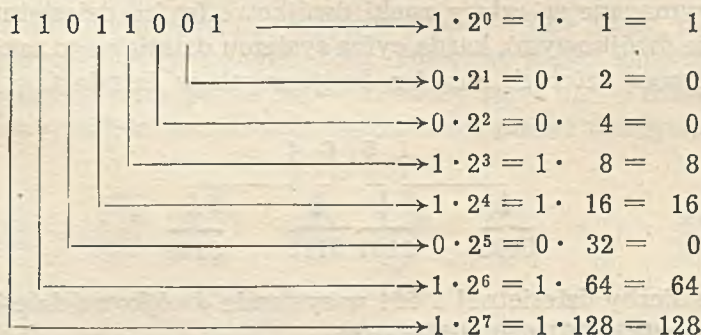
W elektronicznych maszynach cyfrowych przedstawianie liczb w systemie dziesiętnym okazało się bardzo niewygodne ze względów praktycznych. W maszynach tych dla przedstawienia cyfr wykorzystuje się lampy elektronowe, tranzystory, materiały magnetyczne, kondensatory itp. Dla tego rodzaju elementów najbardziej charakterystyczne są jedynie dwa różne stany: lampa elektronowa (lub tranzystor) przewodzi prąd elektryczny — jest otwarta lub nie przewodzi — jest zamknięta, powierzchnia pokryta materiałem magnetycznym jest namagnesowana lub roznamagnesowana. Kondensator może być naładowany elektrycznie lub rozładowany itp. Trudno byłoby więc w tych warunkach stosować w układach liczących dziesiętny system liczenia, który wymaga dziesięciu różnych stanów dla przedstawienia cyfr od 0 do 9. Z tego względu w maszynach elektronicznych zastosowano tzw. dwójkowy system liczenia.

Dla przedstawienia dowolnej liczby w systemie dwójkowym posługujemy się jedynie dwoma symbolami: 0 i 1. W stosowanym powszechnie systemie dziesiętkowym, jak wspomniano powyżej, posiadamy dziesięć symboli — od 0 do 9, przy czym jedynka stojąca w wyższej pozycji cyfrowej jest dziesięciokrotnie większa od jedynki zapisanej w sąsiedniej niższej pozycji cyfrowej, a więc liczba 10 jest dziesięciokrotnie większa od 1, liczba 100 jest dziesięciokrotnie większa od 10 itp.

Przy zapisie liczb w systemie dwójkowym występują, jak wspomnieliśmy, tylko dwa symbole: 0 i 1, jedynka zaś pisana w wyższej pozycji cyfrowej jest zawsze tylko dwukrotnie większa od jedynki stojącej w sąsiedniej, niższej pozycji cyfrowej. A oto zapis dwójkowy:

1	=	$1 \cdot 2^0$	=	w systemie dziesiętnym	równa	się	$1 \cdot 1$	=	1	
10	=	$1 \cdot 2^1$	=	„	„	„	„	$1 \cdot 2$	=	2
100	=	$1 \cdot 2^2$	=	„	„	„	„	$1 \cdot 4$	=	4
1000	=	$1 \cdot 2^3$	=	„	„	„	„	$1 \cdot 8$	=	8
10000	=	$1 \cdot 2^4$	=	„	„	„	„	$1 \cdot 16$	=	16
100000	=	$1 \cdot 2^5$	=	„	„	„	„	$1 \cdot 32$	=	32

Na przykład liczba dwójkowa 11011001 ma następujący ekwiwalent w systemie dziesiętnym:



a więc liczba dwójkowa 11011001 równa się sumie liczb dziesiętnych  $1+0+0+8+16+0+64+128 = 217$ .

Dla przykładu podamy niżej zapis kilku kolejnych liczb w obydwu systemach liczenia.

System dziesiętny	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
System dwójkowy	0	1	10	11	100	101	110	111	1000	1001

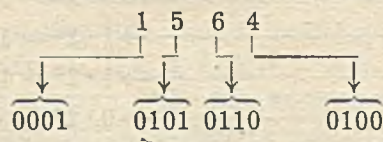
Jak widać z powyższych przykładów, zastosowanie systemu dwójkowego wydłużyło zapis, na przykład zamiast trzech pozycji cyfrowych dla zapisu liczby 217 w systemie dziesiętnym, musieliśmy zająć 8 pozycji dla zapisu tej samej liczby, która w systemie dwójkowym ma postać 11011001. Zamiast jednak dziesięciu różnych stanów dla przedstawienia dziesięciu cyfr systemu dziesiętnego wystarczą nam obecnie tylko dwa 0 i 1, w związku z czym można bez trudności przedstawić dowolną liczbę za pomocą elementów, które mogą przyjmować dwa różne stany. To z kolei właśnie bardzo łatwo osiągnąć za pomocą elementów stosowanych w maszynach elektronicznych.

W różnych typach maszyn elektronicznych wykorzystywane są różne odmiany systemu dwójkowego. Do najbardziej rozpowszechnionych należą:

- 1) właściwy system dwójkowy,
- 2) system dwójkowy kodowany dziesiętnie,
- 3) system dwójkowo-znakowy.

Przykładem zapisu liczby we właściwym systemie dwójkowym był przytoczony wyżej zapis liczby dziesiętnej 217 — 11011001. Przedstawia on zapis liczby w formie ciągu zer i jedynek zgodnie z wartością danej liczby.

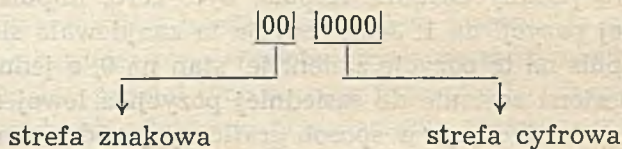
System dwójkowy kodowany dziesiętnie (system dwójkowo-dziesiętny) stanowi taki zapis dwójkowy, w którym każda odzielna cyfra systemu dziesiętnego przedstawiona jest w formie dwójkowej. Ponieważ dla przedstawienia maksymalnej dla systemu dziesiętnego cyfry 9 wymagane są cztery znaki dwójkowe (cyfra dziesiętna  $9 = 1001$  w systemie dwójkowym), każda cyfra systemu dziesiętnego przedstawiona jest za pomocą czterech znaków dwójkowych w formie tzw. tetrad, na przykład:



czyli zapis liczby dziesiętnej 1 564 w systemie dwójkowo-dziesiętnym będzie miał postać 0001 0101 0110 0100.

System dwójkowo-dziesiętny jest mniej efektywny z punktu widzenia wykorzystania wszystkich elementów maszyny, natomiast ułatwia wewnętrzne operacje tłumaczenia z systemu dziesiętnego na dwójkowy przy wprowadzaniu danych do maszyny oraz odwrotnego tłumaczenia z systemu dwójkowego na dziesiętny przed wyprowadzeniem wyników z maszyny.

System dwójkowo-znakowy stosowany jest szeroko w maszynach elektronicznych dla zapisu informacji literowej. W tym wypadku każda litera, cyfra lub znak interpunkcyjny przedstawione są za pomocą 6 znaków zerjedynkowych, zwanych bitami<sup>1</sup>. Pierwsze dwa (licząc od lewej) znaki dwójkowe noszą nazwę strefy znakowej, pozostałe zaś cztery znaki — strefy cyfrowej lub numerycznej.



Jeśli w strefie znakowej znajdują się zera, maszyna traktuje informację jako cyfrową, na przykład przy zapisie

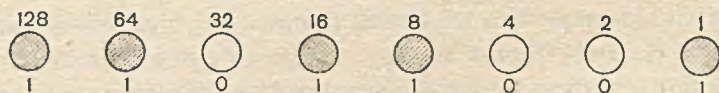
00 0010

maszyna odczyta tę informację jako cyfrę dziesiętną 2. Jeśli w którejkolwiek pozycji w strefie znakowej znajduje się znak 1, to informacja odczytana będzie jako litera lub znak specjalny, na przykład:

01 0001 = A  
 01 0010 = B  
 10 0010 = K  
 11 0110 = W  
 11 1100 = % itd.

System znakowy jest bardzo wygodny do przedstawiania informacji literowej w maszynie elektronicznej.

Zapis liczby w systemie dwójkowym można przedstawić za pomocą dowolnego urządzenia mogącego przyjmować dwa różne stany, na przykład za pomocą lampek elektrycznych. Jeśli umówimy się, że zapalona lampka oznaczać będzie 1, a nie paląca się — 0, wtedy zapis liczby dziesiętnej 217 wyrażony w systemie dwójkowym będzie miał postać następującą:



<sup>1</sup> Bit jest to stosowana na świecie nazwa znaków zerjedynkowych (dwójkowych); stanowi ona skrót angielskiego słowa *binary digit*.

Podobny sposób przedstawiania liczb został przejęty w maszynach elektronicznych, z tym że zapalanie i gaszenie lampek elektrycznych zostało zastąpione przez układy lamp elektronowych lub półprzewodników, w których obecność impulsu elektrycznego oznacza 1, a brak impulsu — 0.

Układy takie, zdolne do „zapamiętywania” dwóch stanów — 0 i 1, noszą nazwę prz e r z u t n i k ó w. Stanowią one jeden z najważniejszych elementów konstrukcyjnych każdej maszyny elektronicznej.

Jeśli kilka przerzutników połączymy w jedno ogniwo w taki sposób, aby w momencie przejścia przerzutnika ze stanu 1 do stanu 0 pojawiał się jednocześnie impuls przeniesienia jedynek w sąsiednim z lewej przerzutniku, to otrzymamy tzw. sumator dwójkowy.

Sumator dwójkowy działa na następującej zasadzie: jeśli w danej pozycji, na którą podany zostanie impuls, było zero, impuls elektryczny zmieni stan tej pozycji na 1. Jeśli pozycja ta znajdowała się w stanie 1, to podany impuls na tę pozycję zmieni jej stan na 0, a jednocześnie jedynostka przeniesiona zostanie do sąsiedniej pozycji z lewej strony. Działanie sumatora dwójkowego w sposób graficzny przedstawia rysunek 10.



Rys. 10. Sumator dwójkowy

Omówieniem zasady działania sumatora dwójkowego zakończymy przegląd ogólnych zasad przedstawiania liczb w maszynach liczących. Ułatwi to nam zrozumienie podstawowych zasad działania różnych maszyn, o których będzie mowa w następnych rozdziałach.



## MASZYNY MAŁEJ MECHANIZACJI

### 1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA

Maszyny liczące małej mechanizacji, obok maszyn do pisania, należą obecnie do najbardziej rozpowszechnionych narzędzi mechanizacji prac biurowych. Ogólny podział tych maszyn przedstawia rysunek 11.

Z punktu widzenia głównego przeznaczenia maszyny małej mechanizacji dzielą się na:

- 1) maszyny do dodawania,
- 2) maszyny kalkulacyjne (czterodziałaniowe).

Maszynami do dodawania nazywamy maszyny wyspecjalizowane w wykonywaniu dwóch działań rachunkowych — dodawania i odejmowania. Na maszynach tych można również wykonywać mnożenie, a na niektórych modelach — nawet dzielenie, zwykle jednak przy tych działaniach osiąga się małą wydajność.

Na maszynach kalkulacyjnych można wykonywać cztery działania rachunkowe: dodawanie, odejmowanie, mnożenie i dzielenie. Maszyny te są jednak najbardziej wydajne przy wykonywaniu mnożenia i dzielenia.

Maszyny kalkulacyjne dzielą się z kolei na:

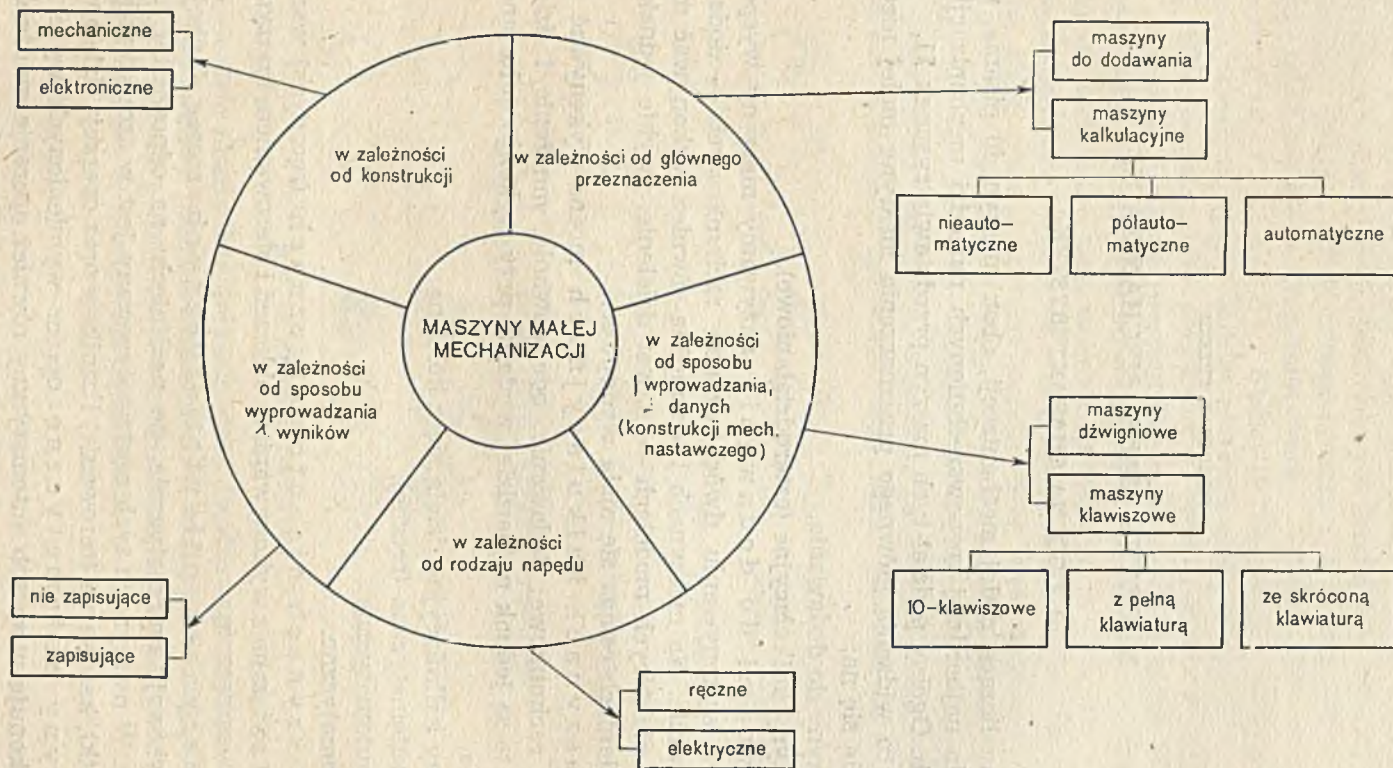
- nieautomatyczne (ręczne),
- półautomatyczne,
- automatyczne.

Na maszynach nieautomatycznych (ręcznych) wszystkie czynności związane z wykonywaniem obliczeń i sterowaniem maszyną wykonywane są ręcznie.

W maszynach półautomatycznych szereg funkcji maszyna wykonuje automatycznie, po naciśnięciu na odpowiedni klawisz sterujący. W maszynach tych zautomatyzowany jest w szczególności: posuw karetki, kasowanie (zerowanie) liczników oraz operacja dzielenia.

Maszyny automatyczne oprócz wymienionych wyżej czynności wykonują w sposób automatyczny również operacje mnożenia.

Dane biorące udział w obliczeniach wprowadza się do maszyn liczących za pomocą specjalnego urządzenia, zwanego mechanizmem



Rys. 11. Schematyczny podział maszyn małej mechanizacji

n a s t a w c z y m. W zależności od sposobu budowy mechanizmu nastawczego maszyny liczące można podzielić na:

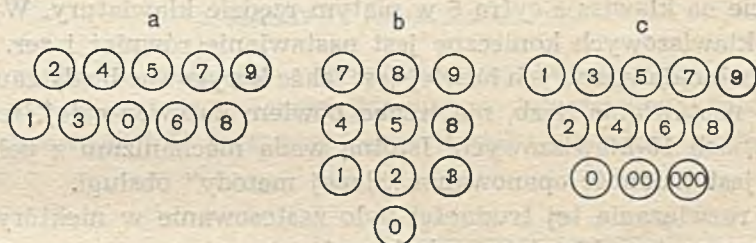
- 1) maszyny z dźwigniowym mechanizmem nastawczym,
- 2) maszyny z klawiszowym mechanizmem nastawczym.

Wprowadzenie danych do maszyn za pomocą dźwigniowych mechanizmów nastawczych stosowane jest obecnie coraz rzadziej z tego względu, że jest ono bardzo niewygodne. Spośród produkowanych obecnie maszyn dźwigniowy mechanizm nastawczy występuje jedynie w ręcznych arytmetrach.

W maszynach posiadających klawiszowe mechanizmy nastawcze można z kolei wyróżnić kilka odmian:

- 1) maszyny 10-klawiszowe,
- 2) maszyny z pełną klawiaturą,
- 3) maszyny ze skróconą klawiaturą.

Do niedawna w mechanizmach nastawczych 10-klawiszowych w różnych typach maszyn stosowano różne układy klawiatury (patrz rys. 12), co było przyczyną poważnych kłopotów przy eksploatacji tych maszyn.



Rys. 12. Ważniejsze warianty układu klawiatury 10-klawiszowych mechanizmów nastawczych

a) w maszynie kalkulatoryjnej Facit, WK, Mesko KR-19; b) w maszynie Rheinmetall (Soemtron), Addo-X; c) w maszynie Burroughs, Astra (Ascota)

Ostatnio w większości maszyn 10-klawiszowych układ klawiatury został ujednolicony, przy czym za powszechnie obowiązujący uznano układ pokazany na rysunku 12b, z tym że w niektórych maszynach (na przykład w nowych modelach maszyn Ascota) zamiast jednego klawisza zerowego w czwartym (dolnym) rzędzie klawiatury umieszczono trzy klawisze zerowe, a mianowicie: 

0
---

00
----

000
-----

.

Klawisze podwójnego i potrójnego zera ułatwiają wprowadzanie do maszyny liczb wielocyfrowych, posiadających dużą liczbę zer.

Mechanizm nastawczy w maszynach z pełną klawiaturą składa się z kilku do kilkunastu (najczęściej 7 do 14) rzędów pionowych klawiszy. W każdym rzędzie znajduje się 9 klawiszy oznaczonych cyframi od 9 do 1. Każdy rząd pionowy służy do nastawienia jednej pozycji cyfrowej danej liczby. Na przykład dla nastawienia liczby 307 należy nacisnąć w trzecim (z prawej strony) rzędzie klawiatury klawisz 3, a w rzędzie pierwszym — klawisz 7. Cyfra 0 w maszynach z pełną klawiaturą nie

wymaga odrębnego nastawiania. Kolejność naciskania na klawisze jest obojętna.

Pod względem użytkowym mechanizmy nastawcze zarówno 10-klawiszowe, jak i pełnoklawiszowe mają swoje zalety i wady. Najważniejszą zaletą maszyn 10-klawiszowych jest łatwość opanowania tzw. „ślepej metody pracy”, polegającej na tym, że operator podczas pracy nie patrzy na klawiaturę, lecz na dokumenty, z których odczytuje dane potrzebne do obliczeń. Opanowanie ślepej metody pracy na maszynach z pełną klawiaturą jest znacznie trudniejsze. Do zalet maszyn 10-klawiszowych należy zaliczyć również mniejsze wymiary tych maszyn dzięki temu, że sama klawiatura 10-cyfrowa zajmuje mniej miejsca od klawiatury pełnej.

Natomiast zaletą maszyn z pełną klawiaturą jest możliwość jednoczesnego nastawiania na klawiaturze kilku cyfr. Na przykład dla nastawienia liczb 111, 222, 4 444 itp. można jednocześnie naciskać kilkoma palcami odpowiednie klawisze cyfrowe w kilku rzędach. Na pełnej klawiaturze łatwiej także nastawiać liczby posiadające dużą liczbę zer. Przykładowo, dla wprowadzenia do maszyny liczby 60 000 wystarczy jedno naciśnięcie na klawisz z cyfrą 6 w piątym rzędzie klawiatury. W maszynach 10-klawiszowych konieczne jest nastawianie również i zer. W maszynach pełnoklawiszowych łatwiej jest także korygować błędy zauważone w czasie nastawiania liczb, nie trzeba bowiem kasować całej liczby jak w maszynach 10-klawiszowych. Istotną wadą mechanizmu z pełną klawiaturą jest trudność opanowania „ślepej metody” obsługi.

Próba rozwiązania tej trudności było zastosowanie w niektórych modelach maszyn tzw. klawiatury skróconej.

Maszyny ze skróconą klawiaturą posiadają po 5 klawiszy w każdym rzędzie pionowym — od 1 do 5. W wypadku gdy trzeba wprowadzić do maszyny cyfrę większą od 5, naciska się na odpowiednie klawisze dwa razy, na przykład cyfrę 6 wprowadza się przez dwukrotne naciśnięcie na klawisz 3, cyfrę 9 przez naciśnięcie na klawisz 5 i 4 itd.

Zwiększenie liczby uderzeń w klawisze zwykle jest bardziej korzystne dzięki łatwiejszemu opanowaniu „ślepej metody pracy”.

W zależności od sposobu uruchamiania i metody napędzania maszyny liczące dzielą się na:

- maszyny ręczne — napędzane za pomocą korbki lub dźwigni,
- maszyny o napędzie elektrycznym.

Zastosowanie napędu elektrycznego w maszynach liczących pozwoliło nie tylko ułatwić obsługę maszyn i zwiększyć ich wydajność, lecz równocześnie umożliwiło zrealizowanie elementów automatycznego sterowania procesów obliczeniowych.

W zależności od sposobu wyprowadzania (wydawania) wyników obliczeń omawiane maszyny można podzielić na:

- nie zapisujące wyników,
- zapisujące wyniki.

Na maszynach nie zapisujących wynik obliczeń odczytuje się z kół cyfrowych urządzeń liczących maszyn. Maszyny zapisujące pozwalają jednocześnie z wykonywaniem obliczeń dokonywać zapisu składników biorących udział w działaniach arytmetycznych oraz wyników. W urządzenia zapisujące wyposażone są zarówno maszyny do dodawania, jak i maszyny kalkulatoryjne. Najbardziej jednak rozpowszechnione są zapisujące maszyny do dodawania.

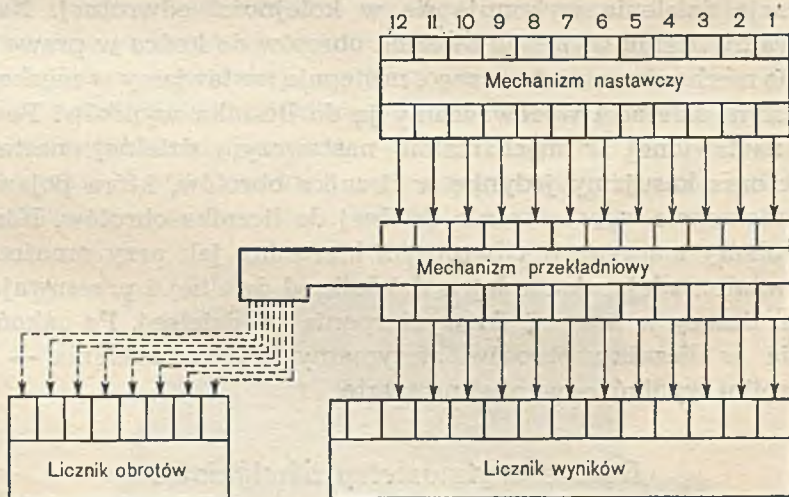
Z punktu widzenia zasad konstrukcyjnych maszyny liczące dzielą się na: mechaniczne i elektroniczne.

W maszynach mechanicznych stosuje się koła zębate, tryby, przekładnie, dźwignie itp. Niektóre zasady działania mechanizmów liczących zostały omówione w rozdziale poprzednim.

Od kilku lat produkuje się również maszyny, w których elementy mechaniczne zastąpiono odpowiednimi układami elektronicznymi, co zapewniło tym maszynom znacznie większą wydajność oraz pozwoliło całkowicie zlikwidować hałas w czasie ich pracy.

## 2. MASZYNY KALKULACYJNE

Na rysunku 13 pokazano schemat maszyny kalkulatoryjnej. Składa się ona z mechanizmu nastawczego (klawiatury lub dźwigni), mechanizmu przekładniowego lub transmisyjnego, licznika wyników oraz licznika obrotów.



Rys. 13. Schemat maszyny kalkulatoryjnej

Zasadę działania tych maszyn wyjaśnimy na przykładzie mnożenia liczb  $435 \cdot 242$ .

Za pomocą mechanizmu nastawczego (klawiszy lub dźwigni) nastawia się mnożną — 435. Następnie, za pomocą korbki lub przez naciśnięcie

odpowiedniego klawisza motorowego, uruchamia się maszynę, w wyniku czego za pośrednictwem mechanizmu przekładniowego liczba 435 zostaje przeniesiona do licznika wyników i jednocześnie zostaje zarejestrowana jedyńska w liczniku obrotów. Nastawiona liczba 435 pozostaje „zapamiętana” w mechanizmie nastawczym. Ponieważ w mnożniku 242 w pozycji cyfrowej jednostek mamy cyfrę 2, wobec tego czynność przekazania do licznika wyników mnożnej — 435, zarejestrowanej w mechanizmie nastawczym, trzeba powtórzyć jeszcze raz, po czym w liczniku obrotów otrzymamy wartość 2. W liczniku wyników powstanie liczba 870, co odpowiada iloczynowi  $435 \cdot 2$ . Kontynuując nasz przykład pomnożymy mnożną 435 przez następną pozycję cyfrową mnożnika, a mianowicie przez 40. W tym celu należy przesunąć o jedną pozycję w prawo mechanizm, na którym umocowany jest licznik wyników i licznik obrotów. Następnie wprawiamy w ruch maszynę czterokrotnie, dzięki czemu nastawiona liczba 435 zostanie przekazana czterokrotnie do licznika wyników przesuniętego o jedno miejsce w prawo w stosunku do mechanizmu nastawczego. W liczniku wyników utworzy się w ten sposób liczba 18 270, która to liczba jest iloczynem liczb  $435 \cdot 42$ . Następnie przesuwamy znowu licznik obrotów i licznik wyników o jedno miejsce w prawo i uruchamiamy maszynę dwukrotnie, co oznacza pomnożenie liczby 435 przez 200. Po zakończeniu tej czynności na liczniku obrotów będziemy mieli liczbę 242, która jest w naszym przykładzie mnożnikiem, a na liczniku wyników utworzy się liczba 105 270, która stanowi iloczyn liczb  $435 \cdot 242$ .

Operację dzielenia wykonuje się w kolejności odwrotnej. Najpierw przesuwamy licznik wyników i licznik obrotów do końca w prawo w stosunku do mechanizmu nastawczego, następnie nastawiamy w mechanizmie nastawczym dzielną i wprowadzamy ją do licznika wyników. Po skasowaniu nastawionej w mechanizmie nastawczym dzielnej, nastawiamy dzielnik oraz kasujemy jedynekę w liczniku obrotów, która pojawiła się tam w momencie wprowadzania dzielnej do licznika obrotów. Następnie uruchamiamy maszynę w odwrotnym kierunku, jak przy mnożeniu (na odejmowanie), odejmując kolejno dzielnik od dzielnej i przesuwając mechanizm liczący w lewo aż do wyczerpania się dzielnej. Po zakończeniu dzielenia w liczniku obrotów otrzymamy wynik dzielenia — iloraz, a w liczniku wyników ewentualną resztę.

### *Ręczne arytometry dźwigniowe*

Ze względu na prostotę obsługi, nieduże wymiary, mały ciężar oraz stosunkowo niewysoką cenę ręczne arytometry dźwigniowe zdobyły sobie dużą popularność. Konstrukcja ich oparta jest na zasadzie koła Odhnera (patrz rys. 6).

W arytymetrach dźwigniowych odpowiednie liczby nastawia się za pomocą przesuwania w kierunku „do siebie” dźwigiemek nastawczych,

zaś sam proces wykonywania działań arytmetycznych odbywa się przez kolejne przenoszenie do licznika za pomocą ręcznego obrotu korbką — nastawionej liczby. Przy dodawaniu i mnożeniu korbkę obraca się w prawo, a przy dzieleniu — w lewo.

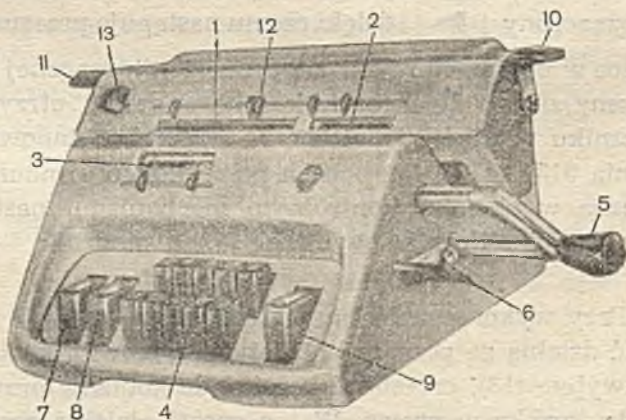
Mimo że arytmmometr dźwigniowy jest maszyną czterodziałaniową, efektywnie wykonuje się na nim jedynie mnożenie i dzielenie. Dodawanie i odejmowanie na arytmmometrach dźwigniowych odbywa się bardzo wolno z tego względu, że nastawianie liczb za pomocą dźwigni jest uciążliwe i powolne. Taki właśnie sposób nastawiania liczb stanowi podstawową wadę konstrukcyjną tych maszyn. Pomimo tej wady arytmmometry dźwigniowe są w dalszym ciągu produkowane i znajdują na całym świecie chętnych nabywców. Stosuje się je przeważnie do wykonywania niewielkich stosunkowo obliczeń.

### *Ręczne arytmmometry klawiszowe*

W wyniku poszukiwań maszyny, która zachowałaby wszystkie zalety arytmmometru dźwigniowego, a jednocześnie byłaby wolna od jego zasadniczej wady — konieczności nastawiania liczb za pomocą dźwigni, konstruktorzy opracowali arytmmometr klawiszowy, w którym zamiast dźwigni zastosowano 10 klawiszy, przedstawiających cyfry od 0 do 9, co pozwala osiągnąć 4—5 razy szybsze nastawienie liczb w porównaniu do arytmmometrów dźwigniowych. Dzięki zastosowaniu klawiszowego nastawiania liczb na arytmmetrze tym oprócz mnożenia i dzielenia z dużą efektywnością wykonywać można również dodawanie i odejmowanie.

Pod względem konstrukcji arytmmometr klawiszowy oparty jest także na zasadzie koła Odhnera, z tym jednak że w maszynach tych zostało ono nieco zmodyfikowane.

Na rysunku 14 przedstawiony jest ręczny arytmmometr klawiszowy produkcji polskiej — model Mesko KR-19.



Rys. 14. Ręczny arytmmometr klawiszowy produkcji polskiej

Z punktu widzenia możliwości eksploatacyjnych i metod obsługi arytmometr klawiszowy jest bardzo podobny do arytmometru dźwigniowego. Arytmometr klawiszowy posiada 19-miejscowy licznik wyników (1), 10-miejscowy licznik obrotów (2) oraz 10-miejscowy mechanizm nastawczy z okienkiem kontrolnym nastawień (3).


Dane liczbowe wprowadza się do maszyny za pomocą klawiatury cyfrowej (4), składającej się z 10 klawiszy. Nastawianie liczb rozpoczyna się od najstarszej pozycji cyfrowej liczby; na przykład gdy chcemy wprowadzić do maszyny liczbę 486, najpierw naciskamy na klawisz 4, następnie 8 i wreszcie 6. Nastawioną liczbę możemy zobaczyć w okienku (3).

Rozpatrzmy krótko metody pracy na arytmometrze klawiszowym.

*Dodawanie.* Nastawiamy pierwszy składnik za pomocą klawiszy cyfrowych, następnie wykonujemy pełny obrót korbką (5) w kierunku zgodnym z ruchem wskazówki zegara. Dla obrócenia korbki należy najpierw jej uchwyt odciągnąć lekko w prawo, inaczej obrót korbki będzie niemożliwy ze względu na blokujący ją trzpień. W wyniku obrotu korbki liczba nastawiona w mechanizmie nastawczym zostanie przeniesiona do licznika wyników (1). Następnie naciskając kciukiem na dźwignię (6) kasujemy mechanizm nastawczy i wprowadzamy w analogiczny sposób następną liczbę. Sumę otrzymamy w liczniku wyników.


*Odejmowanie.* Pierwszy składnik (odjemną) wprowadza się w sposób analogiczny — za pomocą obrotu korbki w prawo. Po skasowaniu mechanizmu nastawczego nastawiamy następną liczbę (odjemnik) i obracamy korbką w kierunku odwrotnym (w lewo). Otrzymamy w ten sposób wynik odejmowania (różnicę) w liczniku wyników.

*Mnożenie.* Mnożenie, podobnie jak za pomocą innych maszyn, odbywa się metodą kolejnego dodawania. Przypuśćmy, że wykonujemy mnożenie liczb  $613 \cdot 24$ . Nastawiamy za pomocą klawiszy mnożną 613 i czterokrotnie obracamy korbką w prawo, mnożąc w ten sposób  $613 \cdot 4$ . Licznik obrotów wykaże 4, a licznik wyników  $613 \cdot 4 = 2\ 452$ . Następnie naciskamy

na klawisz 7 oznaczony , dzięki czemu następuje przesunięcie karetki o jedno miejsce w prawo, co równa się pomnożeniu mnożnej 613 przez 10. Potem obracamy znowu dwukrotnie korbkę w prawo, otrzymując w ten sposób na liczniku wyników (1) liczbę 14 712, która stanowi iloczyn naszego mnożenia  $613 \cdot 24$ . W ten sposób po wykonaniu mnożenia mnożna będzie widoczna w okienku kontrolnym mechanizmu nastawczego (3), iloczyn — w okienku licznika wyników (1), a mnożnik — na liczniku obrotów (2).

*Dzielenie.* Przy wykonywaniu na arytmometrze operacji dzielenia należy: nastawić dzielną za pomocą klawiatury cyfrowej, następnie, posługując się uchwytem (13), przesunąć karetkę do końca w prawo i dokonać jednego obrotu korbką w prawo. W ten sposób dzielna zostanie zarejestrowana w liczniku wyników, rozpoczynając od jego najwyższej (pierw-



szej od lewej) pozycji cyfrowej. Następnie kasujemy mechanizm nastawczy za pomocą dźwigni (6) oraz licznik obrotów — za pomocą drugiej dźwigni (10). Z kolei nastawiamy na klawiaturze dzielnik, naciskamy na klawisz przesunięcia liczby znajdującej się w mechanizmie nastawczym w lewo (9) i ustawiamy dzielnik po lewej stronie okienka mechanizmu nastawczego. Następnie obracamy korbkę w kierunku odejmowania (w lewo) aż do momentu, kiedy dźwięk dzwonka znajdującego się wewnątrz arytmometru nie zasygnalizuje ujemnego wyniku na liczniku wyników, co oznacza, że dokonaliśmy o jeden obrót korbki za dużo. Trzeba więc dokonać korygującego obrotu korbką w prawo (w kierunku dodawania), po czym naciśnięciem na klawisz (8) oznaczony  przesunąć karetkę o jedno miejsce w lewo. Następnie obracamy korbkę w lewo (na odejmowanie) aż do ponownego sygnału dzwonka itd.

Po zakończeniu dzielenia jego wynik (iloraz) odczytamy w okienku licznika obrotów, dzielnik zostanie w mechanizmie nastawczym, a dzielna, zarejestrowana przed rozpoczęciem dzielenia na liczniku wyników, zostanie sprowadzona do zera. W wypadku gdy dzielenie nie wykonuje się bez reszty, reszta pozostanie w liczniku wyników.

Kasowanie licznika wyników odbywa się za pomocą uruchomienia dźwigni (11).

*Zastosowanie ręcznych arytmometrów klawiszowych.* W arytmometrach klawiszowych nastawianie liczb, dzięki zastosowaniu klawiatury, odbywa się 4—5 razy szybciej w porównaniu z arytmometrami dźwigniowymi.

Pomimo niewątpliwej przewagi nad arytmometrami dźwigniowymi, arytmometry klawiszowe nie wyparły jednak całkowicie tych pierwszych. Tłumaczy się to przede wszystkim niższą ceną arytmometrów dźwigniowych, a także ich większą pewnością działania ze względu na mniej skomplikowaną budowę.

Ręczne arytmometry 10-klawiszowe, podobnie jak i arytmometry dźwigniowe, stanowią pomocnicze narzędzie mechanizacji operacji obliczeniowych. Z wielkim powodzeniem mogą być stosowane wszędzie tam, gdzie czynności obliczeniowe nie stanowią podstawowego zajęcia pracownika posługującego się tą maszyną.

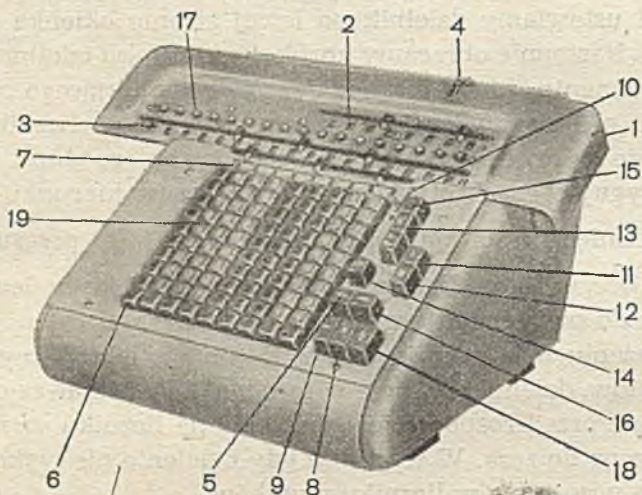
### *Elektryczne maszyny czterodziałaniowe*

Elektryczne maszyny czterodziałaniowe dzielą się na dwie podstawowe grupy:

- a) maszyny półautomatyczne,
- b) maszyny automatyczne.

W obydwu grupach spotykamy zarówno maszyny 10-klawiszowe, jak i maszyny z pełną klawiaturą.

Sposoby zastosowania maszyn półautomatycznych rozpatrzemy na przykładzie maszyny produkcji NRD model KEL IIC (patrz rys. 15).



Rys. 15. Elektryczna maszyna kalkulatoryczna — półautomatyczna Soemtron, model KEL IIC

1 — karetką, 2 — licznik obrotów, 3 — licznik wyników, 4 — wskaźnik ustawienia karetki, 5 — klawisz przesuwu karetki w lewo, 6 — klawiatura cyfrowa, 7 — okienka kontrolne mechanizmu nastawczego, 8 — klawisz dodawania, 9 — klawisz odejmowania, 10 — dźwignienka przełącznika licznika obrotów, 11 — klawisz kasowania licznika obrotów, 12 — klawisz kasowania licznika wyników, 13 — klawisz utrzymania mechanizmu nastawczego, 14 — klawisz kasowania klawiatury, 15 — klawisz odblokowania klawisza „R”, 16 — klawisz przesuwu karetki w prawo, 17 — nastawiacze liczb w liczniku wyników, 18 — klawisz automatycznego dzielenia, 19 — klawisz przerywania dzielenia

Pod względem konstrukcji maszyna ta oparta jest na zasadzie wałków schodkowych (patrz rys. 8). Na przedstawionej maszynie wykonuje się z dużą efektywnością wszystkie cztery działania arytmetyczne. Zasady pracy na tego rodzaju maszynie są bardzo podobne do omówionych poprzednio zasad pracy arytmometrów ręcznych. Maszyna ma ruchomą karetkę (1), w której wmontowany jest licznik obrotów (2) oraz licznik wyników (3). Ustawienie karetki w stosunku do mechanizmu nastawczego określa się według wskaźnika (4).

Działania arytmetyczne na tych maszynach wykonujemy w podany niżej sposób.

**Dodawanie i odejmowanie.** Przesuwamy karetkę (1) do końca w lewo za pomocą klawisza (5) oznaczonego strzałką  $\leftarrow$ , po czym nastawiamy na klawiaturze cyfrowej (6) pierwszy składnik liczbowy. Nastawioną liczbę możemy jednocześnie przeczytać w okienku kontrolnym mechanizmu nastawczego (7). Następnie naciskamy na klawisz (8), oznaczony  $\left[ + \right]$ . Spowoduje to uruchomienie silnika oraz obrót wału maszyny i na-

stawiona liczba zostanie przeniesiona do licznika wyników (3). Jednocześnie automatycznie skasuje się mechanizm nastawczy. Naciśnięcie na klawisz  $\boxed{+}$  w maszynie elektrycznej wywołuje analogiczne działanie jak obrót korbki w prawo w arytmetrach ręcznych.

Przy odejmowaniu zamiast na klawisz oznaczony znakiem  $\boxed{+}$  naciskamy na klawisz oznaczony znakiem  $\boxed{-}$ . Sumę po wykonaniu dodawania oraz różnicę przy odejmowaniu otrzymujemy w liczniku wyników (3). Jednocześnie na liczniku obrotów możemy odczytać liczbę składników biorących udział w dodawaniu lub odejmowaniu. W tym celu dźwigenkę (10) należy przesunąć w kierunku „do siebie”, jeśli wykonujemy dodawanie, lub „od siebie” — przy odejmowaniu. Kasowanie licznika obrotów następuje przez naciśnięcie na klawisz  $\boxed{I}$  (11), a licznika wyników — na klawisz  $\boxed{II}$  (12). Jeśli chcemy skasować obydwa liczniki, to klawisze (11) i (12) można nacisnąć równocześnie.

*Mnożenie.* Przed wykonaniem mnożenia należy nacisnąć na klawisz utrzymania klawiatury mechanizmu nastawczego (13), a dźwigenkę (10) przesunąć do siebie. Następnie nastawiamy na klawiaturze mnożną, po czym naciskamy na klawisz  $\boxed{+}$  (8) oraz na klawisz przesuwu karetki (5), aż w okienku licznika obrotów pojawi się liczba odpowiadająca mnożnikowi. Iloczyn utworzy się w liczniku wyników. Dla skasowania nastawionej na klawiaturze liczby należy nacisnąć na klawisz  $\boxed{III}$  (14). Klawisz (15) służy do odblokowania klawisza utrzymania klawiatury (13).

*Dzielenie.* W celu wykonania dzielenia przesuwamy karetkę w prawo za pomocą klawisza  $\boxed{\rightarrow}$  (16) i wprowadzamy dzielną do licznika wyników. Można tego dokonać przez nastawienie dzielnej na klawiaturze i naciśnięcie klawisza  $\boxed{+}$  lub bez użycia klawiatury — przez odpowiednie pokręcenie nastawiaczy (17). Następnie kasujemy licznik obrotów oraz nastawiamy na klawiaturze dzielnik w ten sposób, aby najwyższa pozycja cyfrowa dzielnika znajdowała się na jednym poziomie z najwyższą pozycją dzielnej. Naciśnięciem na klawisz  $\boxed{\div}$  (18) włączamy mechanizm automatycznego dzielenia. Maszyna rozpocznie dzielenie, dokonując samoczynnego odejmowania dzielnika od dzielnej i przesuwając karetkę w lewo aż do pozycji wyjściowej. Iloraz otrzymamy w liczniku obrotów, dzielnik zostanie w mechanizmie nastawczym, a reszta — w liczniku wyników. Klawisz (19) służy do przerwania dzielenia w dowolnym miejscu.

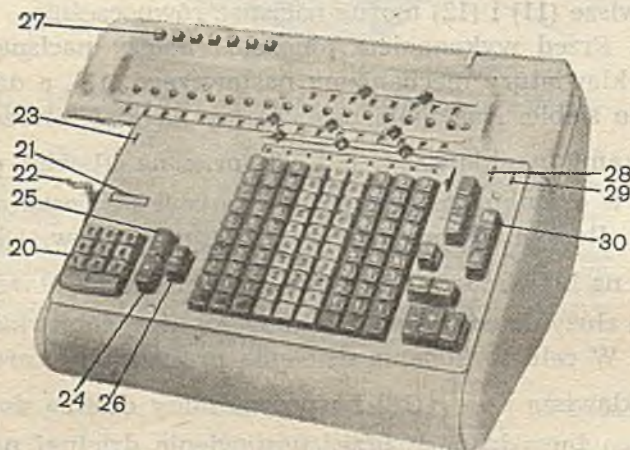
Innym przykładem czterodziałaniowej maszyny półautomatycznej są pełnoklawiszowe maszyny produkcji NRD Cellatron. Z punktu widzenia możliwości zastosowania maszyny te są podobne do maszyn marki

Soemtron. Konstrukcyjnie jednak różnią się od nich w sposób zasadniczy. Maszyny Soemtron oparte są — jak mówiliśmy — na zasadzie walców schodkowych Leibniza, natomiast w maszynach Cellatron zastosowany jest system zębatek ruchomych, pokazanych na rysunku 9.

Podobną maszyną — z punktu widzenia możliwości eksploatacyjnych — chociaż zupełnie inną z wyglądu, jest półautomatyczna maszyna licząca 10-klawiszowa. Najbardziej rozpowszechnionym modelem tych maszyn są maszyny firmy Facit oraz maszyny radzieckie typu WK-2. Wyglądem przypominają one maszynę, którą ilustruje rysunek 14.

### *Maszyny automatyczne*

Jak wspominaliśmy (patrz str. 55), do maszyn automatycznych zaliczamy te maszyny, które wykonują w sposób samoczynny nie tylko dzielenie, lecz również mnożenie. Działanie takiej maszyny omówimy krótko



Rys. 16. Automatyczna maszyna czterodziałaniowa, model SAR IIc

na przykładzie jednej z najbardziej rozpowszechnionych w Polsce maszyn tego typu, a mianowicie maszyny marki Soemtron — model SAR IIc — rysunek 16.

Maszyna ta zarówno z wyglądu zewnętrznego, jak i z punktu widzenia zasad konstrukcji jest bardzo podobna do maszyny pokazanej na rysunku 15. Obie konstrukcje są bowiem oparte na zastosowaniu walców schodkowych, które ilustruje rysunek 8. Z tego względu omówimy tylko niektóre szczególne właściwości eksploatacyjne tej maszyny w porównaniu z maszyną pokazaną na rysunku 15. Jeśli któryś z elementów lub klawiszy funkcyjnych maszyny SAR IIc nie zostanie omówiony, należy rozumieć, że wykonuje on analogiczną funkcję jak w maszynie KEL IIc (rys. 15).

Dla automatycznego wykonywania mnożenia maszyna wyposażona jest w dodatkową klawiaturę (20), za pomocą której nastawia się mnożnik. Nastawienie mnożnika można skontrolować w okienku kontrolnym (21). Jeśli w czasie nastawiania mnożnika popełnimy pomyłkę, możemy go skasować za pomocą dźwigni (22). Dźwignia (23) służy do automatycznego powrotu karetki do pozycji wyjściowej po wykonaniu mnożenia. Jeśli dźwignia zostanie wyłączona (przesunięta w kierunku „do siebie”), po zakończeniu mnożenia karetką zatrzyma się w tej pozycji, w której zakończyło się mnożenie. Postępujemy w ten sposób w tych wypadkach, gdy po zakończeniu mnożenia otrzymany iloczyn bierze udział w następnej operacji jako dzielna przy dzieleniu.

Klawisz  $\boxed{\times}$  (24) służy do rozpoczęcia automatycznego mnożenia. Klawisz ten naciskamy po nastawieniu mnożnej i mnożnika. Jeśli chcemy, aby otrzymany iloczyn został jednocześnie odjęty od zarejestrowanej liczby w liczniku wyników, to zamiast klawisza (24) naciskamy klawisz (25), oznaczony przez  $\boxed{\times}$ . Stosujemy go przykładowo wtedy, gdy mamy wykonać operację według wzoru  $(a \cdot b) - (c \cdot d)$ .

Klawisz (26) używamy do zarejestrowania dzielnej w liczniku wyników. Po nastawieniu dzielnej na klawiaturze maszyny naciskamy na klawisz (26). Spowoduje to uruchomienie maszyny, przesunięcie karetki w prawo i przeniesienie liczby nastawionej na klawiaturze do licznika wyników oraz skasowanie nastawionej na klawiaturze dzielnej oraz jedynki w liczniku obrotów. Wystarczy wtedy nastawić na klawiaturze dzielnik, nacisnąć na klawisz dzielenia (18) (patrz rys. 16), aby została wykonana operacja dzielenia.

W tych wypadkach, gdy przy wykonywaniu dzielenia potrzebujemy mniej niż 8 znaków cyfrowych w ilorazie, możemy, w celu skrócenia czasu tej czynności, korzystać z klawiszy (27) znajdujących się w lewym górnym rogu karetki.

Sposób korzystania z tych klawiszy jest następujący. Przed wykonaniem dzielenia naciskamy na jeden z 7 klawiszy, zależnie od tego, o ile miejsc w prawo chcemy przesunąć karetkę. Jeśli na przykład przy dzieleniu chcemy otrzymać tylko 4 cyfry w ilorazie, naciskamy na klawisz z napisem 4 (trzeci od prawej). Maszyna SAR może być nastawiona w taki sposób, aby przed wykonaniem następnej operacji mnożenia zostały wykasowane w sposób automatyczny wyniki z poprzednich działań. Do tego celu służą dźwignie (28) i (29). Włączenie (przesunięcie w kierunku „ku sobie”) dźwigni (28) zabezpiecza automatyczne skasowanie licznika wyników, a dźwigni (29) — licznika obrotów.

Klawisz (30)  $\boxed{R\dot{U}}$  służy do przeniesienia liczby znajdującej się w liczniku wyników — do mechanizmu nastawczego. Klawisz ten wykorzystuje się między innymi przy potęgowaniu.

Na przykład chcemy obliczyć:

$$X = 116^3$$

Podniesienie do potęgi trzeciej polega, jak wiemy, na wykonaniu mnożenia  $116 \cdot 116 \cdot 116$ . Nastawiamy na klawiaturze podstawowej mnożną 116, na klawiaturze dodatkowej (20) nastawiamy mnożnik 116 i naciskamy na klawisz 24, uruchamiający automatycznie mnożenie. Na liczniku wyników otrzymamy liczbę 13 456, która jest iloczynem liczb  $116 \cdot 116$ . Naciskając na klawisz 30 przenosimy tę liczbę z licznika wyników do mechanizmu nastawczego oraz nastawiamy mnożnik 116 na klawiaturze dodatkowej (20), po czym uruchamiamy za pomocą klawisza (24) automatyczne mnożenie. Na liczniku wyników otrzymamy 1 560 896, co jest wynikiem  $116^3$ .

Oprócz omówionego wyżej modelu stosuje się maszyny automatyczne marki Cellatron oraz Facit. Maszyny te powstały w wyniku dalszego rozwoju analogicznych modeli maszyn półautomatycznych i są do nich podobne zarówno z wyglądu, jak i pod względem metod pracy, z tym że przy zastosowaniu tych maszyn wykonuje się w sposób automatyczny nie tylko dzielenie, lecz również mnożenie.

W praktyce występują modele maszyn zarówno półautomatycznych, jak i automatycznych, które oprócz licznika rezultatów posiadają dodatkowe dwa liczniki, z których jeden zwany licznikiem zbiorczym służy do sumowania iloczynów, a drugi — do liczenia ilości przeniesień z licznika wyników do licznika zbiorczego. Dla sterowania dodatkowymi funkcjami, związanymi z dodatkowymi licznikami, maszyny te wyposażone są w dodatkowe klawisze i dźwignie, powodujące: przeniesienie liczby z licznika wyników do licznika zbiorczego, zerowanie licznika zbiorczego i licznika rejestrującego ilość przeniesień oraz do przełączania licznika zbiorczego na dodawanie i odejmowanie.

Maszyny z licznikiem zbiorczym stosuje się z dużą efektywnością w tych wypadkach, kiedy mamy obliczyć iloczyny poszczególnych liczb oraz jednocześnie ich sumę lub różnicę, np. mamy obliczyć:

$$\begin{aligned} 78 \cdot 13 &= 1\ 014 \\ 137 \cdot 62 &= 8\ 494 \\ 424 \cdot 31 &= 13\ 144 \\ \hline \text{razem} &= 22\ 652 \end{aligned}$$

Wykonując podobne zadanie najpierw oblicza się pierwszy iloczyn  $78 \cdot 13 = 1\ 014$ , następnie przenosi się iloczyn 1 014 do licznika zbiorczego i wykonuje mnożenie liczb  $137 \cdot 62$ , przenosząc również iloczyn tych liczb, tzn. liczbę 8 494, do licznika zbiorczego itd. Po wykonaniu trzeciego mnożenia i przeniesieniu iloczynu 13 144 do licznika zbiorczego licznik ten wykaże stan 22 652, licznik zaś rejestrujący ilość przeniesień wykaże stan 3.

## Zastosowanie elektrycznych maszyn czterodziałaniowych

W porównaniu z maszynami ręcznymi elektryczne maszyny czterodziałaniowe pozwalają osiągnąć większą wydajność liczenia, a także są wygodniejsze w użyciu. Największe znaczenie zastosowania prądu elektrycznego w maszynach liczących polega jednak nie na tym, że pozwoliło ono wyeliminować napęd ręczny, ale że umożliwiło zastosowanie elementów automatycznego sterowania procesami obliczeniowymi, szczególnie dzieleniem i mnożeniem.

Elektryczne maszyny czterodziałaniowe, niezależnie od typu i stopnia zautomatyzowania operacji rachunkowych, mogą wykonywać bardzo szeroki zakres obliczeń. Pomiedzy omówionymi typami maszyn nie ma tak zasadniczej różnicy, która by pozwoliła zalecić określony typ maszyny do wykonania określonej pracy.

Z punktu widzenia celowości zastosowania maszyny te mają raczej charakter uniwersalny. Należy jedynie pamiętać, że na ogół im większy stopień zautomatyzowania maszyny, tym większej staranności wymaga ona od posługującego się nią pracownika, przy czym zwykle jest droższa od maszyn prostszych, co również nie powinno być pomijane przy podejmowaniu decyzji zakupu.

Dla wyrobienia ogólnego poglądu na temat poszczególnych maszyn czterodziałaniowych, podajemy orientacyjne zestawienie dotyczące wydajności poszczególnych maszyn oraz ich ciężaru. Przy określaniu wydajności (liczby działań arytmetycznych na 1 godzinę) zakładamy, że operujemy liczbami składającymi się z 4—5 znaków cyfrowych.

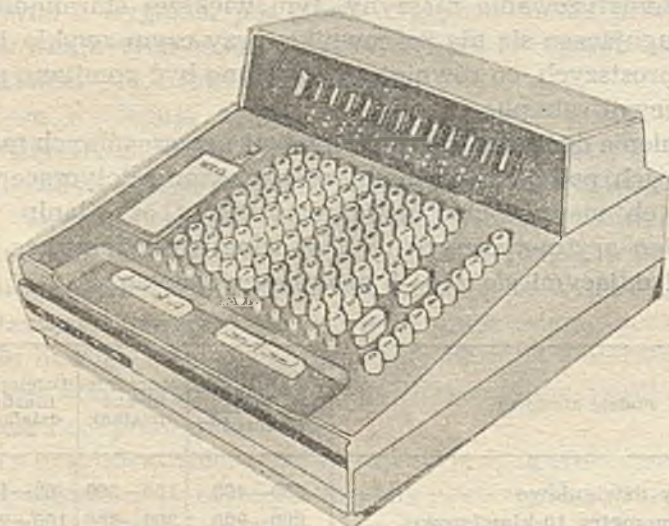
Rodzaj maszyny	Dodawanie i odejmowanie (liczba składników)	Mnożenie (liczba działań)	Dzielenie (liczba działań)	Ciężar maszyny w kg *
Arytmometry dźwigniowe	350—400	150—200	80—100	6—7
Ręczne arytometry 10-klawiszowe	800—900	300—350	180—200	6—8
Elektryczne arytometry 10-klawiszowe	1000—1100	380—400	300—350	6—8
Pełnoklawiszowe maszyny 4-działaniowe półautomatyczne (Soemtron)	800—900	380—400	250—300	15—18
Pełnoklawiszowe maszyny 4-działaniowe automatyczne (Cellatron)	800—900	400—450	250—300	20—21

\* Podany ciężar maszyny należy traktować jako przybliżony, zależy on bowiem od modelu maszyny, jej pojemności liczbowej itp.

Pomimo dużego postępu, jaki się dokonał w ostatnich latach w dziedzinie maszyn liczących, maszyny te dalekie są od doskonałości. Podstawową ich wadą jest duża liczba części mechanicznych, a w związku z tym stosunkowo mała pewność działania, częste przypadki awarii, hałas stwarzany przez maszyny w czasie pracy, a także ich nadmierny ciężar. Ra-

dykalnym sposobem przewyższenia większości wymienionych braków będzie niewątpliwie oparcie konstrukcji tych maszyn na elementach elektronicznych. Maszyny takie są już obecnie produkowane. Zastąpienie bloków i części mechanicznych odpowiednimi układami elektronicznymi pozwoliło osiągnąć nie spotykaną dotychczas w tego rodzaju maszynach prędkość liczenia. Na przykład czas wykonania mnożenia na 10-klawiszowej elektronicznej maszynie kalkulatoryjnej Friden-130 wynosi parę milisekund, co oznacza, że wyniki obliczeń otrzymuje się praktycznie równocześnie z naciśnięciem odpowiedniego klawisza. Godny uwagi jest fakt, że maszyny tego typu ze względu na brak części ruchomych nie stwarzają absolutnie żadnego hałasu w czasie pracy. Posiadają one zwykle większe możliwości eksploatacyjne od maszyn mechanicznych, na przykład większą liczbę rejestrów do zapisu wyników pośrednich biorących udział w dalszych obliczeniach, możliwość bezpośredniego pierwiastkowania itp.

Jeden z modeli kalkulatoryjnych maszyn elektronicznych pokazano na rysunku 17.



Rys. 17. Elektroniczna maszyna kalkulatoryjna Anita produkcji angielskiej

Jest to w odróżnieniu od amerykańskiej maszyny Friden-130 maszyna z pełną klawiaturą.

Od niedawna klawiszowe maszyny elektroniczne produkuje się również w Polsce.

### 3. MASZYNY DO DODAWANIA

Maszyny omówione w poprzednim paragrafie były maszynami, na których można było wykonywać wszystkie cztery działania arytmetyczne, a więc również dodawanie i odejmowanie. Na maszynach tych wykonuje



się jednak przede wszystkim mnożenie i dzielenie. Do dodawania i odejmowania stosuje się zaś wyspecjalizowane w tych działaniach maszyny, na których działania te wykonuje się szybciej, natomiast — co nie jest bez znaczenia — maszyny te są znacznie tańsze od maszyn czterodziałaniowych.

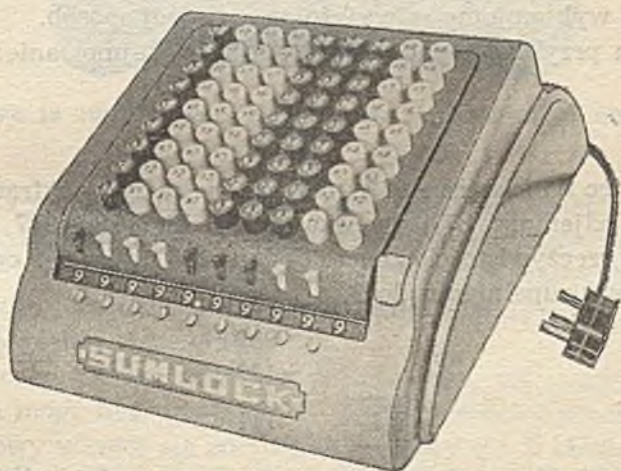
Z drugiej strony na maszynach wyspecjalizowanych w wykonywaniu dwóch działań rachunkowych można także mnożyć, a na niektórych modelach — nawet i dzielić. Zwykle jednak przy tych dwóch ostatnich działaniach osiąga się małą wydajność.

Jak wynika z rysunku 11, maszyny do dodawania dzielą się na dwie grupy:

maszyny niezapisujące i maszyny zapisujące.

### *Maszyny niezapisujące*

Z maszyn do dodawania pozbawionych mechanizmu zapisującego do najbardziej rozpowszechnionych należą maszyny typu Comptometer oraz Sumlock (patrz rys. 18).



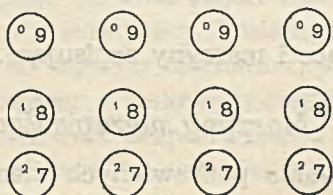
Rys. 18. Jednookresowa maszyna do dodawania Sumlock

W odróżnieniu od wszystkich omówionych poprzednio maszyn, maszyna pokazana na rysunku 18 należy do tzw. maszyn jednookresowych.

W większości maszyn proces obliczeń polega na tym, że najpierw nastawiamy liczbę na klawiaturze, a następnie za pomocą korbki lub klawisza przekazujemy tę liczbę na licznik maszyny. W maszynach jednookresowych natomiast samo naciśnięcie na klawisz cyfrowy wywołuje przekazanie tej cyfry do licznika maszyny. Proces dodawania na takiej maszynie polega więc na kolejnym nastawianiu poszczególnych cyfr na klawiaturze maszyny. Z tego względu maszyna ta nie ma, jak widzimy,

żadnych klawiszy funkcyjnych, z wyjątkiem klawisza służącego do kasowania licznika maszyny. Na maszynach jednookresowych można wykonywać również mnożenie, jeśli mamy do czynienia ze stosunkowo niewielkimi liczbami. Mnożenie odbywa się metodą kolejnego dodawania.

Odejmowanie na maszynach tego typu odbywa się metodą dodawania do odjemnej odjemnika wyrażonego w uzupełnieniu do 9. W tym celu na każdym klawiszu cyfrowym maszyny wypisane są dwie cyfry: jedna duża, oznaczająca normalną wartość danego klawisza, druga zaś mniejsza, oznaczająca uzupełnienie wartości danej cyfry do 9, na przykład:



itd.

Podczas dodawania kierujemy się wyłącznie cyframi dużymi, natomiast odejmowanie wykonujemy w wyjaśniony poniżej sposób.

Chcemy na przykład wykonać następujące odejmowanie:

$$\begin{array}{r} 989 \\ - 877 \\ \hline \end{array}$$

naciskamy więc na klawisze 989, kierując się dużymi cyframi. Następnie nastawiamy odjemnik 877, naciskając na klawisze 877 według cyfr małych, co w rzeczywistości oznacza dodanie do liczby 989 odjemnika 877, wyrażonego w uzupełnieniu do 9, a więc:

$$\begin{array}{r} 989 \\ + 122 \\ \hline 1111 \end{array}$$

Jednostkę pokazaną z lewej strony w ramce należy dodać do naszej różnicy 111, otrzymując wynik 112, który jest różnicą liczb 989 — 877.

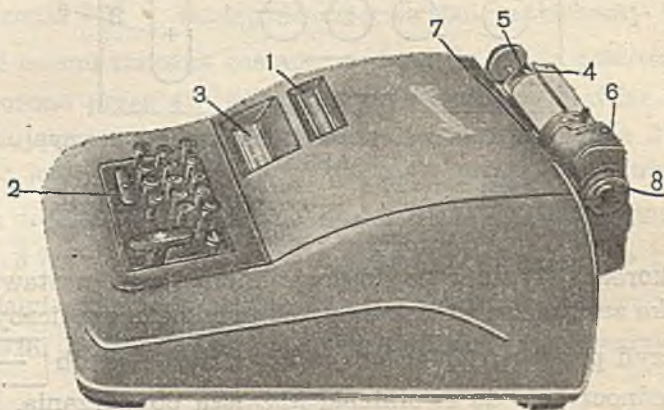
Uzyskanie dostatecznej szybkości podczas odejmowania na tego rodzaju maszynach wymaga pewnej wprawy.

Oprócz maszyn z pełną klawiaturą stosuje się modele jednookresowych maszyn do dodawania z tzw. skróconą klawiaturą.

*Zastosowanie maszyn niezapisujących.* Maszyny te niesłusznie nie znalazły szerszego zastosowania w Polsce. W wielu krajach są one stosowane z dużą efektywnością przy wykonywaniu dodawania w tych wypadkach, kiedy nie wymagane jest otrzymanie jednoczesnego zapisu danych biorących udział w rachunku oraz wyników obliczeń. Maszyna ta należy do najprostszych maszyn z punktu widzenia konstrukcji, w związku z czym jest tania, prosta w obsłudze oraz pewna w działaniu.

## Maszyny zapisujące

Najbardziej rozpowszechnionymi maszynami tej grupy są maszyny 10-klawiszowe. Wszystkie modele maszyn do dodawania 10-klawiszowych z punktu widzenia możliwości eksploatacyjnych oraz metod obsługi są do siebie bardzo podobne. Do najbardziej rozpowszechnionych i niewątpliwie bardzo udanych maszyn do dodawania należy maszyna Soemtron — model AES (rys. 19).



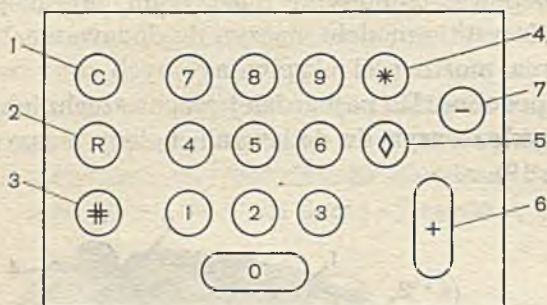
Rys. 19. 10-klawiszowa maszyna sumująca Soemtron, model AES

Maszyna ma jeden licznik, którego stan można odczytać przez okienko kontrolne (1). Liczby biorące udział w działaniach arytmetycznych nastawia się na klawiaturze (2), składającej się z 10 klawiszy cyfrowych. Liczbę nastawioną za pomocą klawiatury można odczytać w okienku kontrolnym mechanizmu nastawczego (3).

Zarówno liczby biorące udział w obliczeniach, jak i wyniki wykonanych obliczeń mogą być wypisane na taśmie papieru o szerokości 10 cm. Pasek papierowy wkręca się pod wałek gumowy (4). Z obydwu stron wałek ma pokręćła (5), za pomocą których zakłada się papier do maszyny. W czasie pracy maszyny wałek obraca się w sposób automatyczny podczas każdego ruchu roboczego, przesuując pasek papieru na określony odstęp. Wielkość odstepu wierszowego można regulować w pewnych granicach za pomocą dźwigni (6). Przy ustawieniu dźwigni naprzeciw podziałki „1” — pasek papierowy przesuwać się będzie o jeden wiersz (4,25 mm), jeśli zaś dźwignienkę ustawimy naprzeciw podziałki „2” — otrzymamy podwójny odstęp, wynoszący 8,5 mm. W położeniu dźwigni w pozycji „0” mechanizm podawania papieru zostanie wyłączony.

Drukowanie cyfr i symboli umownych dokonuje się za pomocą drążków (7) oraz taśmy barwiącej. Mechanizm drukujący można wyłączyć dzięki specjalnej dźwigni znajdującej się koło wałka (na rys. 19 — niewidocznej).

Klawisze funkcyjne maszyny modelu AES rozmieszczone są po obu stronach klawiatury cyfrowej (2) (patrz rys. 20).



Rys. 20. Klawisze cyfrowe i funkcyjne maszyny AES

1 — klawisz korekty, 2 — klawisz powtarzania, 3 — klawisz „nie liczyć”, 4 — klawisz sum końcowych, 5 — klawisz sum pośrednich, 6 — klawisz dodawania, 7 — klawisz odejmowania

Klawisz korekty (1) służy do skasowania omyłkowo nastawionej liczby, jeśli pomyłka zostanie spostrzeżona przed przekazaniem liczby do licznika maszyny, czyli przed naciśnięciem na klawisz  $\boxed{+}$  lub  $\boxed{-}$ . Klawisz ten służy jednocześnie do zwolnienia klawisza powtarzania. Klawisz powtarzania  $\boxed{R}$  naciska się po nastawieniu określonej liczby, jeśli liczbę tę chcemy wielokrotnie dodawać lub odejmować. Gdy klawisz ten znajduje się w pozycji wyjściowej, wtedy liczba nastawiona w mechanizmie nastawczym zostaje po dodaniu każdorazowo skasowana. Klawisz  $\boxed{R}$  stosuje się w szczególności przy wykonywaniu mnożenia.

Klawisz  $\boxed{\#}$  „nie liczyć” (3) służy do zapisu liczb, które nie podlegają liczeniu. Stosuje się go wtedy, gdy chcemy na pasku papierowym wypisać pewne cechy informacyjne, na przykład datę, liczbę porządkową itp. Klawisz ten naciska się po nastawieniu interesującej nas liczby. Liczba ta zostanie wydrukowana na pasku, a z prawej strony liczby zostanie napisany znak  $\#$ , który oznacza, że liczba nie została policzona.

Klawisz sum końcowych  $\boxed{*}$  (4) służy do wypisania sumy z licznika maszyny. W efekcie naciśnięcia tego klawisza na papierze zostaje napisana suma, równocześnie zaś z prawej strony sumy zostaje napisany znak gwiazdki oraz następuje skasowanie licznika.

Klawisz sum pośrednich  $\boxed{\diamond}$  (5) służy — podobnie jak klawisz (4) — do wypisania sumy znajdującej się w liczniku, z tym jednak że znajdująca się w liczniku suma po wypisaniu nie zostanie skasowana.

Za pomocą klawisza dodawania  $\boxed{+}$  (6) nastawioną na klawiaturze liczbę można przenieść do licznika maszyny, z jednoczesnym jej wypisaniem na pasku kontrolnym.

Klawisz  $\boxed{-}$  (7) służy do uruchomienia maszyny na odejmowanie. W tym wypadku z prawej strony liczby zostanie wypisany znak „—”.

Na maszynach do dodawania można wykonywać również operację mnożenia.

Sposób wykonywania mnożenia na maszynie Soemtron, pokazanej na rysunku 19, przedstawimy na przykładzie mnożenia  $372 \cdot 24$ . Mnożną 372 nastawiamy na klawiaturze oraz utrwalamy ją przez naciśnięcie na klawisz powtarzania  $\boxed{R}$ , następnie czterokrotnie naciskamy na klawisz  $\boxed{+}$ , dzięki czemu mnożna zostanie dodana do siebie czterokrotnie (zostanie pomnożona przez 4). Następnie naciskamy na klawisz „0”, dzięki czemu znajdująca się w mechanizmie nastawczym mnożna 372 zostanie przesunięta o jedno miejsce w lewo (zostanie dziesięciokrotnie zwiększona), po czym dwukrotnie naciskamy na klawisz  $\boxed{+}$ , co oznacza pomnożenie liczby  $3720 \cdot 2$ . Po zwolnieniu klawisza powtarzania  $\boxed{R}$  naciskamy na klawisz  $\boxed{*}$ , maszyna wydrukuje wówczas wynik mnożenia  $372 \cdot 24 = 8928$ . Jednocześnie na taśmie kontrolnej otrzymamy zapis:

3,72  
3,72  
3,72  
3,72  
37,20  
37,20  
89,28 \*

Przy zapisie liczb na taśmie kontrolnej maszyna oddziela zawsze przecinkiem dwa ostatnie znaki cyfrowe, niezależnie od tego, z jakimi liczbami mamy do czynienia.

Inną grupą rozpowszechnionych w Polsce 10-klawiszowych maszyn do dodawania są maszyny marki Astra (Ascota)<sup>1</sup>, produkcji NRD. Z punktu widzenia możliwości eksploatacyjnych maszyny te są bardzo podobne do maszyny Soemtron typ AES, pokazanej na rysunku 19. Różnice między nimi są następujące:

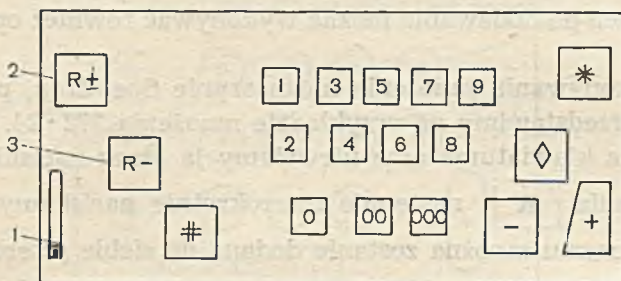
1. Licznik w maszynie Ascota nie posiada okienka kontrolnego, w związku z czym wyniki obliczeń można odczytać tylko po wypisaniu ich na taśmie kontrolnej.

2. W okienku kontrolnym mechanizmu nastawczego maszyny Ascota nie można odczytać nastawionej liczby. W okienku tym ruchomy wskaźnik wskazuje jedynie ilość pozycji cyfrowych nastawionej liczby.

3. Maszyna Ascota posiada 12-miejscowy licznik, natomiast maszyna Soemtron — 10-miejscowy licznik.

<sup>1</sup> W 1960 r. przedsiębiorstwo Astra, produkujące maszyny liczące, zmieniło nazwę na Ascota.

Istnieją również pewne różnice w przeznaczeniu niektórych klawiszy funkcyjnych, co ilustruje rysunek 21.



Rys. 21. Klawisze cyfrowe i funkcyjne maszyny Ascota model 110

Proces dodawania i odejmowania na maszynie Ascota odbywa się w sposób identyczny jak na maszynie Soemtron AES, z tą tylko różnicą, że przy nastawianiu na klawiaturze liczb zawierających kilka znajdujących się obok siebie zer można korzystać z dowolnego klawisza dolnego rzędu. Na przykład przy nastawianiu liczby 5 000 wystarczy nacisnąć na klawisz cyfrowy pięć oraz na klawisz potrójnego zera. Nieco inna jest natomiast technika wykonywania mnożenia. Po nastawieniu na klawiaturze mnożnej, naciskamy na klawisz  $\boxed{R+}$ , który uruchamia maszynę na dodawanie. Klawisz  $\boxed{R+}$  naciskamy tak długo, dopóki mnożna nie zostanie dodana tyle razy, z ilu jednostek składała się najniższa pozycja mnożnika. Po zwolnieniu klawisza  $\boxed{R+}$  mnożna w sposób samoczynny (bez potrzeby naciskania na klawisz  $\boxed{0}$ ) zostaje powiększona dziesięciokrotnie, po czym przez powtórne naciśnięcie na klawisz  $\boxed{R+}$  odbywa się mnożenie przez pozycje dziesiątek mnożnika itd. Iloczyn otrzymuje się podobnie jak na maszynie AES, za pomocą naciśnięcia klawisza  $\boxed{\diamond}$  lub  $\boxed{*}$ .

Klawisz  $\boxed{R-}$  stosuje się w wypadku, kiedy chcemy obliczyć różnicę iloczynów, to znaczy gdy mamy wykonać działanie według wzoru  $(a \cdot b) - (c \cdot d)$ .

Dźwignia znajdująca się z lewej strony klawiatury służy do kasowania liczby, która została błędnie nastawiona na klawiaturze.

Od niedawna w Polsce stosuje się również maszyny Ascota 114, które różnią się od modelu 110 możliwością automatycznego wykonywania mnożenia. Do tego celu służy klawisz  $\boxed{\times}$ , który w modelu 110 znajduje się z lewej strony klawiatury na miejscu klawisza  $\boxed{R+}$  (patrz rys. 21).

#### 4. KONTROLA POPRAWNOŚCI LICZENIA NA MASZYNACH MAŁEJ MECHANIZACJI

W praktyce nie zawsze przestrzega się obowiązku codziennego sprawdzania prawidłowości działania mechanizmów liczących maszyn, w wyniku czego, jeśli nastąpi rozregulowanie mechanizmów maszyn, przez dłuższy czas mogą być popełniane błędy w obliczeniach. Istnieje kilka sposobów sprawdzenia poprawności liczenia. Wszystkie one polegają na wykonaniu określonych działań arytmetycznych, które powinny dać z góry wiadome, a łatwe do zapamiętania, wyniki liczbowe. Na przykład dla sprawdzenia dokładności liczenia maszyny do dodawania można zsumować następujący ciąg cyfr:

1234567,89  
12345678,90  
23456789,01  
34567890,12  
45678901,23  
56789012,34  
67890123,45  
78901234,56  
89012345,67  
90123456,78  
99999999,95  $\diamond$  — suma do przeniesienia

W celu sprawdzenia prawidłowości dziesiątkowania wystarczy do otrzymanej sumy dodać 5 oraz nacisnąć na klawisz \*. W maszynie Soemtron licznik maszyny powinien wykazać stan zerowy. Maszyna Ascota dzięki większej pojemności licznika powinna wydrukować 1 z dziesięcioma zerami.

Dla sprawdzenia maszyn kalkulacyjnych można zastosować kontrolne działanie według następującej metody:

mnożna	mnożnik	stan licznika wyników
12345679	9	111 111 111
12345679	99	1222 222 221
12345679	999	12333 333 321
12345679	9999	123444 444 321
12345679	99999	1234555 554 321
12345679	999999	12345666 654 321
12345679	9999999	123456777 654 321
12345679	99999999	1234567887 654 321

Następnie, nie kasując liczników i mechanizmu nastawczego, od otrzymanego iloczynu 1234567887654321 odejmuje się liczbę 12345679 nastawioną na klawiaturze, przesuwając karetkę w lewo. Jeśli maszyna jest sprawna, to po zakończeniu odejmowania licznik wyników powinien wykazać stan zerowy.

## ROZDZIAŁ CZWARTY

### MASZYNY ŚREDNIEJ MECHANIZACJI

#### 1. MASZYNY DO KSIĘGOWANIA

Zastosowanie w omówionych dotychczas maszynach mechanizmu zapisującego dane liczbowe umożliwiło zmechanizowanie nie tylko działań arytmetycznych, lecz również zapisu. Maszyny te mają jednak dwa istotne braki:

- 1) pozwalają zapisywać tylko dane liczbowe bez tekstu,
- 2) dane liczbowe można zapisywać jedynie na wąskich paskach papieru, co uniemożliwia sporządzanie gotowych zestawień, mających więcej niż jedną rubrykę, a więc różnego rodzaju tablic.

Wymienione braki są powodem tego, że wszystkie omówione maszyny, zarówno czterodziałaniowe, jak i sumujące, stanowią jedynie pomocnicze (choć niezwykle potrzebne) narzędzia mechanizacji pracy biurowej<sup>1</sup>.

Jeśli mamy, na przykład, sporządzić listę płac na podstawie dokumentów źródłowych, musimy najpierw opracować te dokumenty pod względem rachunkowym (np. pomnożyć liczbę przepracowanych godzin przez stawkę za 1 godzinę), następnie zestawić listę płac, przepisać ją na maszynie do pisania, sprawdzić, podliczyć sumy ogólne itp. Maszyny liczące, chociaż nam tę pracę ułatwiają, niemniej jednak pozwalają zmechanizować jedynie poszczególne czynności, a nie cały proces wykonywania tej pracy.

Jedną z pierwszych prób zbudowania maszyny, która wykonuje nie tylko najprostsze działania rachunkowe, ale sporządza wielokolumnowe zestawienia tablicowe, było skonstruowanie na podstawie 10-klawiszowej maszyny sumującej — maszyny z szerokim wałkiem, który może przesuwac się podobnie jak w maszynie do pisania.

Maszyna taka, umożliwiając sporządzenie zestawienia liczbowego na arkuszu papieru, w dalszym ciągu nie pozwala na zapis tekstu. Ponieważ ma jeden licznik, można na niej dodawać tylko jeden rząd liczb, najczę-

---

<sup>1</sup> Należy zaznaczyć, iż w niektórych wypadkach, kiedy mamy do czynienia z zbyt dużą liczbą działań arytmetycznych, a nie jest wymagane sporządzanie zestawień, tablic itp., maszyny te mogą być podstawowym i zarazem efektywnym narzędziem mechanizacji prac obrachunkowych.



ściej według poziomych wierszy tablicy. Jeśli więc niezbędne jest otrzymanie również sum według kolumn pionowych, zlicza się je oddzielnie po zakończeniu danej tablicy.

Najbardziej znane są dwa typy tych maszyn, a mianowicie maszyna Soemtron typ AES We oraz maszyna Ascota model 113. Pierwsza z nich została zbudowana na bazie maszyny Soemtron typ AES i różni się od niej jedynie tym, iż posiada szeroki 24 lub 33 cm wałek, dodatkowe dźwignie ułatwiające sporządzanie zestawień wielorubrykowych oraz klawisz włączenia automatycznego przesuwu karetki. Natomiast maszyna Ascota 113 z punktu widzenia konstrukcji oparta jest na maszynie Ascota 110, od której różni się głównie wyposażeniem w szeroki 24 lub 33 cm ruchomy wałek.

Produkuje się również tak zwane maszyny symbolowe, które oprócz klawiatury cyfrowej mają kilka lub nawet kilkanaście klawiszy z umownymi symbolami stosowanymi najczęściej w danej dziedzinie, w której posługuje się daną maszyną, np. skróty nazw miesięcy, P-d (przychód), R-d (rozchód), kg itp. Określony zestaw klawiszy symbolowych producent maszyny może dobrać według życzeń odbiorców.

Dalszym krokiem na drodze doskonalenia konstrukcji tych maszyn było połączenie możliwości eksploatacyjnych maszyny do pisania z maszyną do dodawania, posiadającą kilka lub nawet kilkadziesiąt liczników, pozwalających na równoczesne dodawanie różnych liczb i otrzymanie gotowej tablicy z sumami poziomymi i pionowymi. Maszyny te ze względu na swe funkcje nazwano maszynami licząco-piszącymi, a ponieważ zastosowano je przede wszystkim w księgowości — przyjęła się również nazwa maszyny do księgowania.

Do najbardziej rozpowszechnionych w Polsce typów maszyn do księgowania należą maszyny marki Ascota oraz Optimatic (Continental). Stosowane są również — wprawdzie jest ich niewiele — maszyny księgujące starszych typów — Mercedes (Cellatron) model SR-22 i SR-42.

### *Maszyny do księgowania Ascota*

Maszyny Ascota (patrz rys. 22) stanowią wyraz dalszego rozwoju konstrukcji 10-klawiszowych maszyn do dodawania.

Wśród produkowanych obecnie maszyn do księgowania firmy Ascota wyróżnia się dwie klasy tych maszyn:

- 1) maszyny klasy 170,
- 2) maszyny klasy 171.

Różnica między powyższymi klasami maszyn polega na tym, że maszyny klasy 170 są maszynami tekstowymi, posiadającymi pełną klawiaturę literową, natomiast maszyny klasy 171 są maszynami beztekstowymi. Obydwie klasy maszyn wyposażone są w 18 klawiszy symbolowych, pozwalających drukować odpowiednie stałe oznaczenia literowe lub cyfrowe

w zależności od fabrycznego wykonania konkretnego egzemplarza maszyny. Zarówno maszyny klasy 170, jak i 171, w zależności od modelu, mogą mieć różne ilości i rodzaje liczników, a mianowicie od 2 do 55 w następujących wariantach:

Klasa i model maszyny		Liczba liczników		
170	171	razem	w tym	
			saldujących	niesaldujących
170/2	171/2	2	2	—
170/3	171/3	3	3	—
170/5	171/5	5	3	2
170/10	171/10	10	3	7
170/15	171/15	15	3	12
170/25	171/25	25	3	22
170/35	171/35	35	3	32
170/45	171/45	45	3	42
170/55	171/55	55	3	52

Pod względem sposobu prezentowania wyników liczniki maszyn księgujących Ascota dzielą się na dwie grupy, a mianowicie liczniki saldujące i niesaldujące.

Saldującym nazywamy taki licznik, który obrazuje wyniki odejmowania — w postaci zwyczajnych liczb, niezależnie od tego, czy otrzymana w liczniku różnica jest liczbą dodatnią, czy ujemną. Licznik niesaldujący w wypadku zaistnienia różnicy w postaci liczby ujemnej ( $< 0$ ) wykaże różnicę w formie tzw. uzupełnienia (patrz str. 49). Na przykład przy wykonywaniu odejmowania następujących liczb: 172,16 — 198,23 liczniki saldujący i niesaldujący wykażą wyniki:

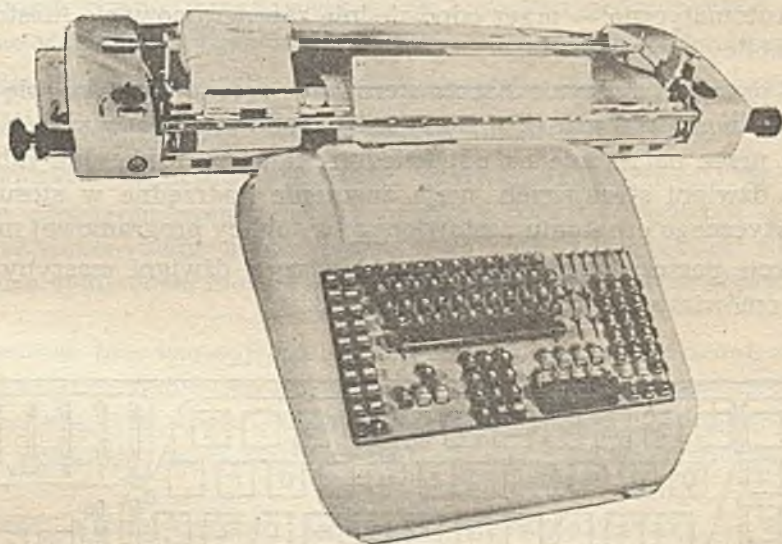
<i>licznik saldujący</i>	<i>licznik niesaldujący</i>
172,16	172,16
— 198,23	— 198,23
— 26,07 $\frac{1}{2}$	9973,93 *

Aby na podstawie liczby wyrażonej w formie uzupełnienia do 10 odczytać jej rzeczywistą wartość, należy tę liczbę odjąć od jedynek z odpowiednią ilością zer — równą ilości pozycji cyfrowych tej liczby. W naszym wypadku należy od 10000,00 odjąć 9973,93, otrzymując 26,07; liczba ta jest ujemną różnicą liczb 172,16 — 198,23.

Modele maszyn Ascota 170/2 i 171/2 posiadają dwa liczniki saldujące, zwane licznikiem I i II. Obydwa te liczniki mają dodatkową właściwość tzw. selekcji sald, polegającą na tym, iż saldo debetowe i kredytowe można wypisać w odrębnych kolumnach oraz różnymi kolorami, co znacznie poprawia czytelność zapisów księgowych.

Modele 170/3 i 171/3 oprócz wspomnianych wyżej dwóch liczników sald-

dujących, oznaczonych umownie numerami I i II, posiadają trzeci licznik saldujący, zwany licznikiem K lub kontrolnym. Różni się on od liczników saldujących I i II brakiem możliwości selekcji sald. Liczniki saldujące I, II i K są jednakowe we wszystkich modelach maszyn Ascota od 170/3 i 171/3 do 170/55 i 171/55. Każdy z następujących modeli wyposażony jest dodatkowo w określoną liczbę liczników niesaldujących: Liczniki te pod względem zasad sterowania dzielą się na dwie grupy: na tzw. liczniki III i IV, zwane również licznikami zbiorczymi, oraz liczniki grupy V. Każdy model maszyny Ascota począwszy od 170/5 i 171/5 wzwyż posiada po jednym liczniku III i IV oraz odpowiednią liczbę, a mianowicie 5, 10, 20, 30, 40 lub 50, liczników rejestrujących grupy V. Liczniki grupy V umieszczone są w obrotowych bębnach po 10 liczników w każdym bębnie. Jedynie w modelu 170/10 i 171/10 znajduje się w bębnie 5 liczników grupy V. Bębny numerowane są kolejno od 0 do 4.



Rys. 22. Maszyna do księgowania Ascota, model 170/55

Reasumując powyższe wyjaśnienia na temat liczby i rodzajów liczników występujących w maszynach Ascota, można stwierdzić, że na przykład maszyna modelu 170/55 (171/55) posiada:

- 1 licznik saldujący I,
- 1 licznik saldujący II,
- 1 licznik saldujący K,
- 2 liczniki niesaldujące (zbiorcze) III i IV,
- 50 liczników niesaldujących rejestrujących grupy V (5 bębnow po 10 liczników).

Pojemność cyfrowa wszystkich liczników jest jednakowa i wynosi 12 miejsc.

Liczniki saldujące I, II i K używane są w praktyce najczęściej do liczenia poziomego, a więc do dodawania i odejmowania liczb w wierszach, natomiast liczniki zbiorcze III, IV oraz liczniki rejestrujące grupy V — do dodawania liczb w kolumnach pionowych. Taki podział zastosowania nie wynika jednak z właściwości eksploatacyjnych maszyny. Można bowiem zastosować wariant odwrotny, a mianowicie liczniki zbiorcze i rejestrujące — do dodawania poziomego, a saldujące — do pionowego. Należy jedynie przestrzegać zasady, aby nie stosować liczników niesaldujących w tych wypadkach, gdy może w nich powstać saldo ujemne, ponieważ byłoby ono wypisane w postaci uzupełnienia.

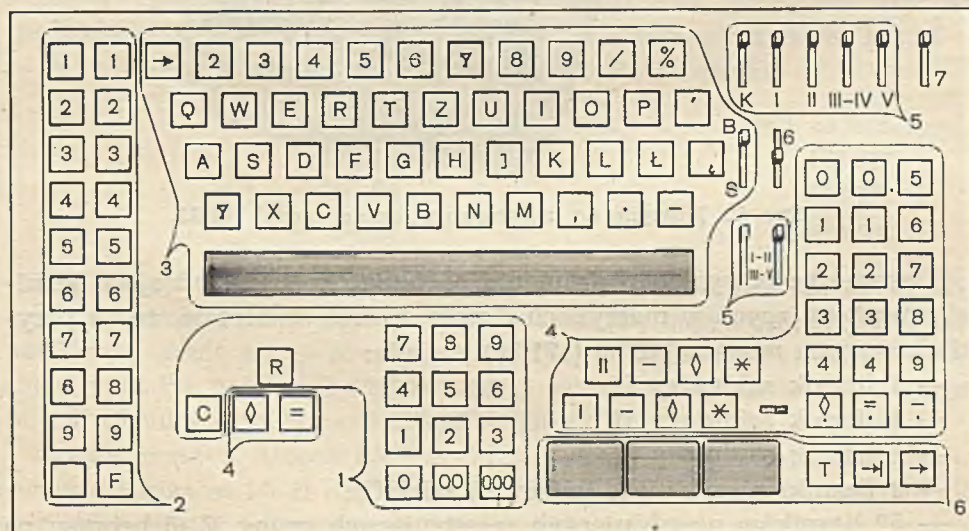
### *Sterowanie pracą maszyn do księgowania — Ascota*

Sterowanie pracą maszyn Ascota może być dwóch rodzajów:

- I. Ręczne — za pomocą klawiszy i dźwigni.
- II. Automatyczne — przez odpowiednie zaprogramowanie (nastawienie) tablicy programowej.

I. W pracy na maszynie Ascota *sterowanie ręczne* odgrywa rolę pomocniczą. Jednocześnie jednak rozkazy zadawane maszynie w sposób ręczny, a więc przez naciskanie na odpowiednie klawisze funkcyjne lub nastawianie dźwigni sterujących, mają znaczenie nadrzędne w stosunku do automatycznego programu nastawionego w tablicy programowej maszyny.

Funkcje poszczególnych zespołów klawiszy i dźwigni maszyny Ascota 170/55 omówimy na podstawie rysunku 23.



Rys. 23. Klawiatura maszyny do księgowania Ascota model 170/55

1 — klawisze cyfrowe, 2 — klawisze symbolowe, 3 — klawiatura literowo-cyfrowa, 4 — klawisze licznikowe, 5 — dźwignie licznikowe, 6 — klawisze przesuwu karetki, 7 — dźwignia przełączenia programu

1. *Klawisze cyfrowe* służą do wprowadzania odpowiednich danych liczbowych do maszyny. Klawiatura cyfrowa maszyny Ascota posiada 10 klawiszy o układzie znormalizowanym. Starsze modele maszyn mają nieco inny układ klawiatury, a mianowicie taki, jak pokazano na rys. 13(c).

Klawisze C i R znajdujące się z lewej strony klawiszy cyfrowych spełniają podobną funkcję jak analogiczne klawisze maszyn do dodawania, a mianowicie klawisz korekty C służy do skasowania niewłaściwie nastawionej na klawiaturze liczby, jeśli nie została ona jeszcze zarejestrowana w liczniku. Klawisz powtarzania R służy do wielokrotnego powtarzania tej samej liczby, nastawionej na klawiaturze cyfrowej.

2. Za pomocą *klawiszy symbolowych* można wypisywać stałe dane (symbole), oznaczające na przykład numer konta, numer wydziału, numer magazynu, symbol dostawcy materiału itp. Klawisze symbolowe pozwalają wypisać symbol dwucyfrowy — od 1 do 99 (oprócz symboli 10, 20, 30 itd. ze względu na brak w klawiaturze symbolu 0). Symbole cyfrowe drukowane są kursywą. Klawisz F zapewnia wielokrotne powtarzanie nastawionego symbolu, a klawisz pusty, znajdujący się obok klawisza F, zwalnia wszystkie naciśnięte klawisze symbolowe. Przy odpowiednim zaprogramowaniu tablicy programowej wypisywanie symboli może być dokonywane automatycznie. Na specjalne życzenie odbiorcy klawiatura symbolowa może być wyposażona w umowne oznaczenia literowe.

3. *Klawisze literowo-cyfrowe*. Służą one do zapisu informacji tekstowej. Klawiatura składa się z liter, cyfr, znaków interpunkcyjnych oraz znaków specjalnych, umożliwiających zapis niektórych specyficznych liter alfabetu polskiego. Na maszynie Ascota można pisać tylko dużymi literami.

Z prawej strony klawiszy literowych znajduje się dźwignia rodzaju pracy. Podczas korzystania z klawiatury literowo-cyfrowej dźwignia musi się znajdować w położeniu dolnym, w pozycji S (pisanie). W pozycji górnej B (księgowanie) następuje włączenie mechanizmów liczących maszyny, jednocześnie klawiatura tekstowo-literowa zostaje zablokowana.

Klawisz cofania →, umieszczony w lewym górnym rogu klawiatury, służy do przesuwania karetki o jedno miejsce w prawo. Klawisz ten spełnia funkcję odwrotną do podłużnego klawisza odstępów, znajdującego się pod klawiszami literowymi.

4. *Klawisze licznikowe*. Klawisze licznikowe stosuje się w celu ręcznego sterowania funkcjami liczącymi maszyny. Sterowanie ręczne spełnia rolę nadrzędną w stosunku do funkcji zaprogramowanych w tablicy programowej. Oznacza to, że naciśnięcie odpowiedniego klawisza licznikowego spowoduje działanie maszyny zgodne z funkcją danego klawisza nawet

w tym wypadku, gdyby w tablicy programowej była zaprogramowana inna funkcja. Klawisze licznikowe obejmują omawiane poniżej klawisze.

Klawisze sterowania licznikiem saldującym I. Maszyna posiada cztery takie klawisze, a mianowicie klawisz dodawania  $\boxed{I}$ , klawisz odejmowania  $\boxed{-}$ , klawisz sumy pośredniej  $\boxed{\diamond}$  oraz klawisz sumy końcowej  $\boxed{*}$ . Analogiczne funkcje spełniają umieszczone nad nimi cztery klawisze, które dotyczą licznika saldującego II.

Z prawej strony klawiszy sterujących licznika I znajduje się tzw. dźwignia klinująca, którą należy przesunąć w lewo:

- a) w wypadku wielokrotnego korzystania z klawiszy licznika I lub II,
- b) w wypadku niekorzystania z klawiszy licznika I i II — dla zabezpieczenia przed mimowolnym ich naciśnięciem.

Klawisze sumy pośredniej  $\boxed{\diamond}$  i końcowej  $\boxed{=}$  liczników III i IV, umieszczone z lewej strony klawiatury cyfrowej (1), służą do pisania sumy pośredniej lub końcowej jednego z tych liczników w zależności od tego, który z tych liczników zaprogramowany jest w tablicy. Z klawiszy tych można korzystać tylko w tej kolumnie, w której sterowany jest licznik III lub IV. Warto zauważyć, że liczniki III i IV nie posiadają klawiszy dodawania i odejmowania. Liczby do tych liczników można wprowadzać tylko przez odpowiednie zaprogramowanie tablicy. Podobna uwaga odnosi się do licznika saldującego K. Sumy tego licznika można również wypisać wyłącznie na podstawie odpowiedniego zaprogramowania tablicy programowej.

Klawisze liczników grupy V (rejestrujących) znajdują się z prawej strony klawiszy liczników saldujących I i II. Składają się one z trzech rzędów klawiszy. Pięć klawiszy w pierwszym rzędzie (od 0 do 4) oznacza kolejne numery pięciu bębnow, na których znajdują się liczniki rejestrujące, a dwa następne rzędy klawiszy (od 0 do 9) oznaczają kolejny numer licznika na bębnie. W celu ręcznego wprowadzenia liczby do licznika rejestrującego należy najpierw nacisnąć na klawisz oznaczający numer bębna, a następnie — na klawisz numeru licznika, po czym nastawić liczbę na klawiaturze cyfrowej i wprowadzić ją do wybranego licznika za pomocą klawisza silnikowego (patrz niżej).

Pod klawiszami liczników rejestrujących znajduje się klawisz sumy pośredniej  $\boxed{\diamond}$  oraz klawisz sumy końcowej  $\boxed{=}$  tych liczników. Klawisze te spełniają taką samą funkcję jak klawisze sum pośrednich i końcowych innych liczników. Z prawej strony klawisza  $\boxed{=}$  znajduje się tzw. klawisz storna, oznaczony  $\boxed{-}$ . Klawisz ten powoduje odwrotne działanie rozkazów zaprogramowanych na tablicy programowej. Jeśli na przykład w tablicy programowej dla danego dowolnego licznika przewi-

dziano funkcję dodawania, użycie klawisza storna spowoduje odjęcie nastawionej liczby. Jeśli natomiast w tablicy zaprogramowano odejmowanie, przez użycie klawisza storna zmienimy ten rozkaz na dodawanie.

5. *Dźwignie licznikowe.* Oprócz omówionych wyżej klawiszy w sterowaniu pracą liczników maszyny Ascota biorą udział również dźwignie licznikowe. Należą do nich: pięć dźwigni wyłączenia liczników. Dźwignie te znajdują się w prawym górnym rogu klawiatury; są one oznaczone kolejno: K, I, II, III—IV i V oraz dwie dźwignie znajdujące się z prawej strony klawisza odstępu klawiatury tekstowej, oznaczone cyframi I—II oraz III—V.

Przez opuszczenie w dół dźwigni „wyłączenia liczników” następuje wyeliminowanie z pracy odpowiednich liczników. Przy dolnym położeniu tych dźwigni liczby nastawiane na klawiaturze można wypisywać, natomiast nie można ich rejestrować w licznikach oraz następuje wyłączenie automatycznych funkcji maszyny zaprogramowanych w tablicy, a więc automatyczne spisanie sum, selekcja sald, przeskok rubryk i powrót karetki. W górnym położeniu dźwigni „wyłączenia liczników” wszystkie liczniki pracują automatycznie, zgodnie z rozkazami tablicy programowej.

Dźwignie I—II oraz III—V będąc w dolnym położeniu powodują wyłączenie wszystkich czynności wykonywanych automatycznie przez maszynę.

6. *Klawisze przesuwu karetki.* W tej grupie znajduje się sześć klawiszy. Trzy z nich umieszczone są pod klawiszami sterowania licznika I oraz trzy — w prawym dolnym rogu klawiatury.

Klawisz środkowy, zwany silnikowym, służy do uruchamiania maszyny. Naciśnięcie na ten klawisz powoduje wprowadzenie do licznika maszyny liczby nastawionej na klawiaturze, jej wydrukowanie oraz przesuw karetki w lewo do następnej kolumny — zgodnie z programem nastawionym w tablicy.

Klawisz prawy, zwany klawiszem przeskoku, jest sprzężony z klawiszem silnikowym. Przy odpowiednim zaprogramowaniu tablicy klawisz ten powoduje ruch karetki w lewo o dwie lub więcej kolumn.

Klawisz lewy, zwany pionowym, naciśnięty na krótko łącznie z klawiszem silnikowym wywołuje obrót wałka bez poziomego przesuwu karetki. Jeśli nacisk na te klawisze utrzyma się przez pewien czas, karetką wróci w prawo do pozycji wyjściowej.

Z klawiszem pionowym związana jest funkcjonalnie dźwignia pionowa, znajdująca się obok dźwigni rodzaju pracy B—S. Dolne położenie tej dźwigni blokuje na trwałe poziomy przesuw karetki; dźwignią tą należy się więc posługiwać w wypadku zapisu liczb w jednej kolumnie pionowej. Środkowe położenie dźwigni nie ma wpływu na pracę maszyny.

Klawisz tabulacyjny T powoduje swobodny ruch karetki maszyny; przyciskając krótko ten klawisz wywołuje się przesunięcie karetki w lewo

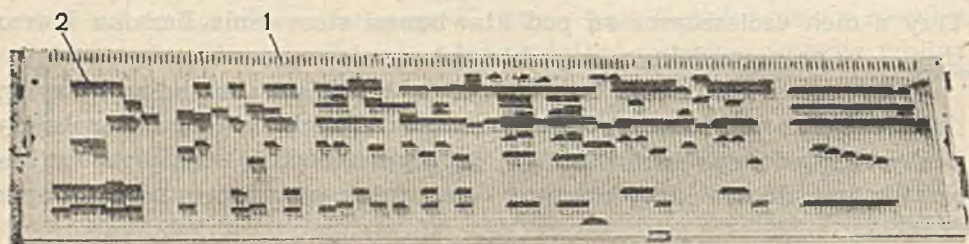
do następnej kolumny. Przedłużenie nacisku na klawisz **T** spowoduje, iż karetką będzie się przesuwać od strony prawej do lewej i z powrotem.

Klawisz częściowego powrotu karetki **→|**. Krótko naciskając ten klawisz powoduje się cofnięcie karetki o jedną kolumnę w prawo. Naciskając dłużej omawiany klawisz spowoduje się powrót karetki do pozycji wyjściowej. Klawisz ten wywołuje więc odwrotne działanie w stosunku do działania omówionego wyżej klawisza tabulacyjnego.

Klawisz całkowitego powrotu karetki **→** powoduje ruch karetki w prawo do kolumny zaprogramowanej w tablicy.

7. *Dźwignia przełączenia programu*. Znajduje się ona w prawym górnym rogu klawiatury. Przy górnym położeniu dźwigni maszyna będzie wykonywać pierwszy program, nastawiony w tablicy, natomiast przy dolnym położeniu dźwigni — drugi program. Należy bowiem zaznaczyć, że na jednej tablicy programowej maszyny Ascota można nastawić dwa programy; o tym, który z nich w danym momencie maszyna będzie wykonywać, decyduje położenie dźwigni przełączenia programu.

II. *Automatyczne sterowanie* pracą maszyny do księgowania marki Ascota. Do automatycznego sterowania pracą maszyny Ascota służy wymienna tablica programowa, umieszczona z tyłu na karetkce maszyny (patrz rys. 24).



Rys. 24. Tablica programowa maszyny do księgowania Ascota  
1 — zastawki kolumnowe, 2 — zastawki funkcyjne

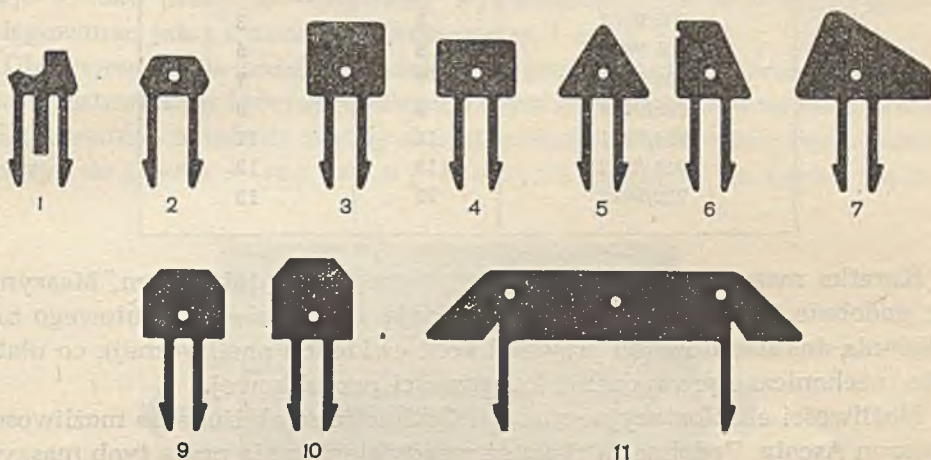
Przy górnym brzegu tablicy na całej jej długości, wynoszącej 61 cm, znajduje się 159 wycięć pionowych. Odległość między wycięciami wynosi 3,8 mm, tzn. dokładnie tyle, ile wynosi najmniejszy skok poziomy karetki. Do wycięć pionowych wstawia się tzw. zastawki kolumnowe, powodujące zatrzymanie się maszyny w określonych miejscach, stosownie do rozmieszczenia poszczególnych rubryk opracowanego zestawienia.

Pod wycięciami pionowymi na tablicy programowej znajduje się 45 rzędów wycięć poziomych, po 159 w każdym rzędzie. Wycięcia poziome, zwane liniami funkcyjnymi, oznaczone numerami od 0 do 44 przeznaczone są do ustawienia tzw. zastawek funkcyjnych, wywołujących określone działanie poszczególnych mechanizmów maszyny (patrz rys. 25).



Zastawki kolumnowe i funkcyjne oznaczone są kolejnymi numerami od 1 do 11. Zastawki nr 1 i 2 są zastawkami kolumnowymi, a zastawki nr 3—11—funkcyjnymi. Każda z zastawek funkcyjnych powoduje określone działanie maszyny w zależności od:

- a) kształtu zastawki określonej numerem,
- b) numeru linii funkcyjnej, w której zostanie ustawiona określona zastawka.



Rys. 25. Zastawki kolumnowe i funkcyjne maszyny Ascota 170

Te same zastawki funkcyjne ustawione na różnych liniach wywołują różne działanie maszyny. Na przykład ustawienie zastawki nr 3 na 19 linii funkcyjnej powoduje zapis liczb kolorem czerwonym, ustawienie tej samej zastawki na linii 13 powoduje odejmowanie liczb w liczniku saldującym I itd.

### *Maszyny do księgowania Optimatic (dawna nazwa Continental)*

Podobnie do maszyn Ascota maszyny typu Optimatic oparte są na konstrukcji maszyn do liczenia. W odróżnieniu jednak od maszyn Ascota, które posiadają tylko 12 klawiszy cyfrowych (1—9 oraz 0, 00, 000), maszyny Optimatic są maszynami pełnoklawiszowymi, tzn. wyposażone są w pełną klawiaturę cyfrową, która dla każdej pozycji cyfrowej ma rząd klawiszy oznaczających cyfry od 1 do 9. Dwanaście lub trzynaście rzędów klawiatury pozwala wprowadzać do maszyny liczby o pojemności 12 lub 13 znaków cyfrowych. Pojemność liczbowa liczników maszyny Optimatic wynosi 13 znaków.

Maszyny do księgowania Optimatic produkowane są w dwóch typach: maszyny klasy 900 — beztekstowe oraz klasy 9000 — tekstowe. Obie klasy, podobnie jak maszyny Ascota, posiadają klawiaturę symbolową,

pozwalającą na zapis symboli cyfrowych lub literowych. Maszyny Opti-  
matic mają 18 lub 27 klawiszy symbolowych.

Zarówno maszyny beztekstowe, jak i tekstowe produkowane są w 7 mo-  
delach, różniących się liczbą liczników. Obrazuje to poniższe zestawienie:

Model maszyny	Liczba liczników	
	ogółem	w tym saldujących
903/9003	3	3
905/9005	5	5
907/9007	7	7
909/9009	9	9
911/9011	11	11
913/9013	13	13
922/9022	22	13

Kartka maszyn Opti-matic może wynosić 47 cm lub 62 cm. Maszyny  
te, podobnie jak maszyny Ascota, posiadają urządzenia do frontowego za-  
kładania dokumentów (na przykład kont ewidencji analitycznej), co ułat-  
wia mechaniczne prowadzenie księgowości przebitkowej.

Możliwości eksploatacyjne maszyn Opti-matic są zbliżone do możliwości  
maszyn Ascota. Podobne są również zasady sterowania pracą tych maszyn  
za pomocą wymiennej tablicy programowej oraz ręcznie przy użyciu kla-  
wiszy i dźwigni.

## 2. MASZYNY DO FAKTUROWANIA

Posługując się omówionymi wyżej maszynami do księgowania możemy  
zapisywać liczby, tekst lub symbole oraz wykonywać dwa podstawowe  
działania arytmetyczne — dodawanie i odejmowanie. W praktyce powstaje  
często potrzeba sporządzania wielu dokumentów lub zestawień, w których,  
oprócz dodawania i odejmowania, trzeba wykonywać również inne ope-  
racje obliczeniowe — głównie mnożenie. Dla przykładu spójrzmy na wzór  
następującego dokumentu:

*Faktura nr 1362/67*  
dla sklepu MHD nr 17, Kraków, ul. Leśna 3 za wydane z magazynu

Nazwa towaru	Jedn. miary	Ilość	Cena	Suma zł	Suma zł
Narty długości 170 cm	para	20	270	5 400	
Narty długości 120 cm	para	15	200	3 000	
		35	razem	8 400	
marża			8 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	672	
Ogółem					7 728

Gdybyśmy chcieli sporządzić podobny dokument za pomocą maszyny do księgowania, to po zapisaniu ceny musielibyśmy najpierw na maszynie kalkulatoryjnej wykonać mnożenie ilości sprzedanych towarów przez ich cenę i dopiero otrzymany iloczyn wprowadzić do maszyny do księgowania. Po obliczeniu wartości obydwu towarów i otrzymaniu ich sumy za pomocą maszyny kalkulatoryjnej musielibyśmy obliczyć sumę netto faktury. Taka organizacja pracy powodowałaby niepotrzebne przerwy i przestoje w toku pracy, co obniżałoby wykorzystanie zarówno maszyny do księgowania, jak i maszyny kalkulatoryjnej.

Dla sporządzania podobnych dokumentów, jak również wszelkiego rodzaju zestawień, w których występuje zapis liczb i tekstu oraz dodawanie, odejmowanie i mnożenie zostały skonstruowane na podstawie mechanizmu maszyn do pisania — m a s z y n y l i c z ą c e. Maszyny te, oprócz zapisu



Rys. 26. Maszyna do fakturowania marki Soemtron

pełnego tekstu, mogą wykonywać trzy działania rachunkowe: dodawanie, odejmowanie i mnożenie. Tego rodzaju maszyny, stosowane pierwotnie głównie do wypisywania rachunków (faktur), otrzymały nazwę m a s z y n y d o f a k t u r o w a n i a. Obecnie maszyny te stosuje się nie tylko do wypisywania faktur, lecz również wszelkich innych zestawień, w których występuje zapis tekstowy, dodawanie, odejmowanie i mnożenie, a więc do sporządzania zestawień stanu zapasów, kosztorysów itp.

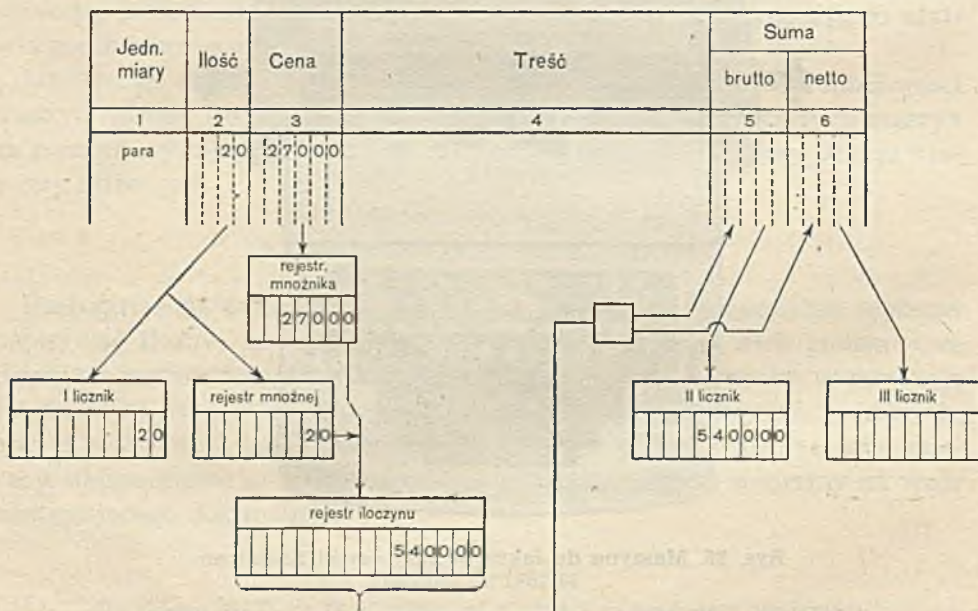
Jeden z najnowszych modeli maszyny do fakturowania przedstawia rysunek 26.

Do najbardziej rozpowszechnionych w Polsce należą maszyny fakturu-  
jące produkcji NRD, model FMR/II o szerokości wałka 32 cm oraz model  
FMR/III o szerokości wałka 45 cm. Obecnie maszyny te produkowane są  
pod nazwą Soemtron 319.

Maszyny Soemtron 319/II i 319/III wyposażone są w trzy liczniki  
10-miejscowe, pozwalające otrzymać jednocześnie sumy w trzech kolum-  
nach. Oprócz tego maszyny te posiadają 7-miejscowy rejestr mnożnej,  
7-miejscowy rejestr mnożnika oraz 16-miejscowy rejestr iloczynu z mo-  
żliwością wydrukowania 10 miejsc ze znakami po przecinku.

Sterowanie procesem liczenia i zapisu wyników w maszynach do fakturu-  
rowania odbywa się za pomocą tablicy sterującej, umieszczonej z tyłu ma-  
szyny pod karetką. Tablica jest wymienna, można zaprogramować na niej  
różne prace, dzięki czemu na tej samej maszynie można wykonywać ze-  
stawienia o różnym układzie.

Standardowe nastawienie tablicy sterującej przewiduje sporządzanie  
dokumentów lub zestawień według wzoru pokazanego na rys. 27.



Rys. 27. Schemat wykonywania działań rachunkowych i zapisu wyników w maszy-  
nie do fakturowania

Rysunek ten przedstawia zasadę wykonywania przez maszynę dodawa-  
nia i mnożenia oraz zapisu wyników.

Jak widać z tego rysunku, liczba zapisana w rubryce 2 — ilość zostaje  
dodana do zawartości I licznika oraz jednocześnie zostaje wprowadzona  
do rejestru mnożnej; liczba zapisana w rubryce 3 — cena zostaje zapa-  
miętana w rejestrze mnożnika. Po zapisaniu ostatniej cyfry mnożnika

maszyna rozpoczyna wykonywanie mnożenia w sposób automatyczny oraz rejestruje wynik mnożenia — iloczyn w rejestrze iloczynu. Kilka sekund, które są potrzebne maszynie do wykonania mnożenia, można wykorzystać w celu zapisu niezbędnego tekstu w rubryce 4 — treść. Z tego właśnie powodu rubryka przeznaczona na zapis tekstu została umieszczona po rubryce „cena”.

Po zakończeniu mnożenia otrzymany iloczyn można zapisać w rubryce II licznika (suma brutto) lub w rubryce III licznika (suma netto). W licznikach tych przy obliczeniach wielowierszowych można jednocześnie otrzymać sumy iloczynów. Podobnie sumę składnika „ilość” można otrzymać w I liczniku.

Maszyna posiada klawiaturę literowo-cyfrową, wykorzystywaną do zapisu informacji tekstowej oraz cyfrowej. Te same klawisze cyfrowe służą jednocześnie do wyprowadzania danych liczbowych biorących udział w obliczeniach. Pod klawiaturą literowo-cyfrową znajduje się rząd klawiszy tabulacyjnych, przeznaczonych do ustawiania karetki maszyny w miejscu odpowiadającym ściśle najstarszej pozycji cyfrowej liczby podlegającej zapisowi w odpowiedniej rubryce „ilość” lub „cena”. Zapis iloczynów w rubrykach suma brutto lub netto odbywa się automatycznie po naciśnięciu na klawisz S. Pod rzędem klawiszy tabulacyjnych znajdują się klawisze sterowania zapisem sum, klawisze przesuwu karetki, klawisz obrotu wałka i inne.

Jak wspominaliśmy wyżej, maszyna do fakturowania jest maszyną wykonującą trzy działania rachunkowe — dodawanie, odejmowanie i mnożenie. Może ona również wykonywać dzielenie przez 10, 100 itd. Dokonuje się tego przez przesunięcie przecinka dziesiętnego w lewo na odpowiednią ilość miejsc. W wypadkach, kiedy niezbędne jest wykonywanie dzielenia przez inne liczby, można zastosować metodę mnożenia dzielnej przez odwrotność dzielnika: na przykład dzielenie  $1256 : 2 = 628,00$  można zamienić przez mnożenie  $1256 \cdot 0,5 = 628,00$ .

W obliczonym iloczynie maszyna może w sposób automatyczny odrzucić niepotrzebną ilość miejsc po przecinku po uprzednim dokonaniu zaokrąglenia, jeśli odrzucana cyfra jest większa od 5.

Niedawno przemysł NRD wyprodukował maszynę do fakturowania Soemtron 381, której urządzenia liczące oparte są na konstrukcji tranzystorowej. Maszyna posiada 4—8 rejestrów 11-cyfrowych, 11-cyfrowy rejestr mnożnej, 9-cyfrowy rejestr mnożnika oraz 20-cyfrowy rejestr iloczynu z możliwością zapisywania 11 cyfr po uprzednim odrzuceniu zbędnych miejsc po przecinku i po zaokrągleniu.

ROZDZIAŁ PIĄTY

MASZYNY DUŻEJ MECHANIZACJI  
(MASZYNY LICZĄCO-ANALITYCZNE)

1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA KART DZIURKOWANYCH

Wspólną cechą charakterystyczną dla wszystkich omówionych w poprzednich rozdziałach maszyn, niezależnie od stopnia ich doskonałości, był fakt, że liczby, które brały udział w działaniach rachunkowych, każdorazowo trzeba było nastawiać na klawiaturze maszyny lub — jak mówimy — „ręcznie wprowadzać” do maszyny. Nie stanowi to istotnego braku w tym wypadku, gdy praca polega na jednorazowym wypisaniu liczb, podliczeniu odpowiednich sum, obliczeniu potrzebnych wskaźników itp. W praktyce jednak zdarza się często, że te same liczby musimy opracowywać kilkakrotnie, grupując je w różny sposób po to, aby otrzymać zestawienia o różnej treści, tzn. te same dane ujęte w różnych przekrojach.

Przypuśćmy na przykład, że mamy opracować informacje dotyczące wartości produkcji globalnej i towarowej przedsiębiorstw przemysłowych na podstawie zebranych z przedsiębiorstw informacji jednostkowych, zawierających następujące dane:

Symbol resortu	Symbol zjednoczenia	Województwo	Symbol gałęzi przemysłu	System planowania (plan centralny, plan terenowy)	Wartość w tys. zł		
					produkcja globalna		produkcja towarowa
					razem	w tym środki wytwarzania (grupa A)	
1	2	3	4	5	6	7	8

Informacje powyższe można opracować na przykład według resortów. W tym celu należy pogrupować sprawozdania jednostkowe według symbolu resortu, a następnie podsumować interesujące nas dane — wartość produkcji globalnej i towarowej według poszczególnych resortów. Jeśli policzymy jednocześnie liczbę sprawozdań, otrzymamy wówczas liczbę przedsiębiorstw przemysłowych.

Przypuśćmy dalej, że te same dane chcemy następnie otrzymać nie w układzie resortów, lecz według województw. W tym celu wszystkie sprawozdania należy na nowo przegrupować, a mianowicie ułożyć według symbolu województwa, na terenie którego znajduje się dane przedsiębiorstwo i w ramach województw zsumować wszystkie interesujące nas dane. Dalej interesować nas może zestawienie wartości produkcji globalnej według gałęzi przemysłu. Dla wykonania tej pracy należy wszystkie sprawozdania ponownie przegrupować i podsumować odpowiednie wartości.

Tego rodzaju prac, szczególnie jeśli noszą one charakter masowy, nie można wykonywać efektywnie za pomocą maszyn małej lub średniej mechanizacji głównie ze względu na konieczność kilkakrotnego ręcznego wprowadzania danych do maszyny oraz z tego względu, że nie pozwalają one zmechanizować bardzo-pracochłonnej czynności przegrupowania lub sortowania dokumentów z zapisami jednostkowymi.

Potrzeba zmechanizowania obydwu wymienionych czynności, a mianowicie odczytu lub wprowadzania danych do maszyny oraz sortowania, doprowadziła do skonstruowania i zastosowania maszyn licząco-analitycznych, opartych na zasadzie odczytu informacji z kart dziurkowanych.

Oczywiście, idealnym rozwiązaniem byłoby zastosowanie takiej maszyny, która potrafiłaby odczytać dokumenty napisane ręcznie lub na maszynie do pisania, ułożyć je według wymaganej kolejności oraz opracować pod względem rachunkowym zawarte w nich dane liczbowe oraz wydrukować odpowiednie zestawienia zbiorcze. Niestety zbudowanie takich maszyn jest bardzo trudne, chociaż w wielu krajach czynione są w tym kierunku wysiłki<sup>1</sup>.

Aby maszyna licząco-analityczna mogła odczytać informację zawartą w dokumencie, musi być ona zapisana w sposób szczególny, a mianowicie nie w formie słów lub liczb, lecz w formie odpowiednio rozmieszczonych dziurek na kawałkach kartonu, zwanych kartami maszynowymi lub kartami dziurkowanymi. Przed wprowadzeniem danych do maszyny trzeba więc wypisać te dane w formie dziurek na kartach maszynowych.

Jak z tego wynika, zastosowanie maszyn licząco-analitycznych wymaga stworzenia dodatkowego specjalnego nośnika informacji, który nie występował przy pracy na maszynach małej i średniej mechanizacji, ponieważ wprowadzanie danych do tych maszyn odbywa się ręcznie za pomocą klawiatury. Należy wspomnieć, że karty dziurkowane są również powszechnie stosowanym nośnikiem informacji przy wprowadzaniu danych do elektronicznych maszyn cyfrowych.

Karty maszynowe produkowane są ze specjalnego cienkiego kartonu. Wymiary kart są znormalizowane i wynoszą: długość 187,5 mm, szerokość

---

<sup>1</sup> O urządzeniach tych będzie mowa w rozdziale siódmym.

82,5 mm, grubość 0,17 mm. W każdej karcie z lewej górnej strony ścięty jest rożek (pod kątem 45°), co ułatwia wykrycie niewłaściwie ułożonej karty. Jeśli kartę położono by omyłkowo w odwrotny sposób, to łatwo da się to zauważyć po wystającym rogu tej karty.

Dla zapewnienia właściwej pracy maszyn działających na zasadzie odczytu danych wydziurkowanych w kartach maszynowych karty te muszą odpowiadać szeregu warunkom, a w szczególności:

1) materiał, z którego produkuje się karty, musi być odpowiedniej jakości pod względem wytrzymałości mechanicznej oraz elastyczności, aby bez obawy zniszczenia karty wytrzymały nie mniej niż 100-krotne przepuszczenie przez maszyny;

2) powierzchnia kart musi być równa i gładka, zapewniająca ich łatwe przechodzenie przez mechanizmy podająco-transportujące maszyn;

3) karty nie mogą zawierać żadnych domieszek mineralnych, mogących obniżyć ich właściwości izolacji elektrycznej;

4) wymiary kart muszą odpowiadać ustalonym standardom, boki kart muszą być równo obcięte, aby nie pozostało śladów włókien mogących powodować zapylenie mechanizmów maszyn podczas odczytu kart.

W Polsce rozpowszechnione są dwa rodzaje kart dziurkowanych:

1) karty 80-kolumnowe, stosowane w maszynach pracujących na zasadzie elektrycznego odczytu wydziurkowanych danych<sup>1</sup> (maszyny produkcji radzieckiej, francuskiej i NRD);

2) karty 90-kolumnowe, wykorzystywane w maszynach pracujących na zasadzie mechanicznego odczytu danych (maszyny produkcji CSRS).

Wzory obydwu rodzajów kart ilustruje rysunek 28 i rysunek 29.

Rysunek 28 przedstawia równocześnie sposób dziurkowania danych w karcie na podstawie zapisu w dokumencie źródłowym.

Y	strefa 12 lub Y
X	„ 11 lub X
0	„ 0
1	„ 1
2	„ 2
3	„ 3
4	„ 4
5	„ 5
6	„ 6
7	„ 7
8	„ 8
9	„ 9

Karta maszynowa pokazana na rysunku 28 podzielona jest na 12 poziomych rzędów, zwanych strefami. Dziesięć z nich, oznaczonych wzdłuż całej karty cyframi od 0 do 9, wyrażają poszczególne cyfry systemu dziesiętnego. Dwie pozostałe pozycje (nie zaznaczone na karcie) znajdują się nad strefą zerową karty — najpierw tzw. strefa jedenasta, a następnie, tuż przy górnym brzegu karty — strefa dwunasta. Zarówno strefa jedenasta, jak i dwunasta nie mają znaczenia rachunkowego i stosowane są jedynie do celów informacyjnych oraz do celów automatycznego sterowania obliczeniami.

<sup>1</sup> O dwóch zasadach odczytu danych z kart była mowa w rozdziale I, patrz s. 21—22.



6	4	1	2	8	3	1	3	5	0	4	4	2	5	0	0	1	3	7	1	0	0	7	8	3	3	5	6
Nr doku- montu		Miesiąc		Nr maga- zynu		Nr Kolejny dokumentu				Nr części lub zlecenia						Nr wydz.		Symbol materiału									
Stempel wydziału				Nazwa części lub zlecenia												Nazwa materiału											
RW				POBRANIE MATERIAŁU				linka przedniego hamulca ręcznego						pręt stalowy specjalnie utwardzany o przekroju 5 mm													
0:9		3:5		7:1		8		2:3		4:0		0:0		wydadł:													
Jedn. miary		Cena				Ilość pobrana						pobral:															

Nr dok.	m-o	Nr mag.	Nr kol. dok.	Nr części lub zlecenia	Nr wydz.	Symbol materiału	Jedn. miary	Cena	Ilość pobrana
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

Rys. 28. Karta 80-kolumnowa stosowana w maszynach o odczycie elektrycznym

Pionowo karta podzielona jest na 80 rzędów nazywanych kolumnami. W każdej kolumnie można wydziurkować jedną cyfrę lub literę, co oznacza, że na całej karcie można wydziurkować dowolną informację zawierającą do 80 znaków.

Zapis cyfry na kartach 80-kolumnowych polega na wydziurkowaniu prostokątnego otworu w tej strefie, która przeznaczona jest do dziurkowania danego znaku cyfrowego. Dla zapisu liczby wielocyfrowej trzeba zająć tyle kolumn karty, z ilu miejsc cyfrowych składa się dana liczba.

Konkretną treść poszczególnych kolumn karty ustala się z góry dla każdego rodzaju pracy. Dla ułatwienia odczytania karty przez pracowników, którzy w toku opracowań mają do czynienia z kartami, w górnym polu karty opisuje się często treść poszczególnych kolumn. Dla maszyn

napisy te nie mają oczywiście żadnego znaczenia, ponieważ maszyny są w stanie czytać tylko dziurki.

W karcie, którą ilustruje rysunek 28, wydziurkowano:

w kol. 1—2 — nr dokumentu — 64,

w kol. 3—4 — miesiąc — 12,

w kol. 5—6 — nr magazynu — 83,

w kol. 7—10 — kolejny nr dokumentu — 1350,

w kol. 11—17 — nr części lub zlecenia — 4-425-001 itd.

Na kartach 80-kolumnowych można dziurkować nie tylko informacje cyfrową, lecz również i znaki literowe. Dla oznaczenia liter alfabetu w jednej kolumnie karty dziurkuje się dwie dziurki, na przykład według kodu stosowanego w maszynach francuskich Bull dziurka w strefie 7 oraz 11 oznacza literę A, dziurka w strefie 7 oraz 0 oznacza literę B, dziurka w strefie 7 oraz 1 oznacza literę C itd.

Karta dziurkowana, przytoczona na rysunku 29, ma 90 kolumn pionowych. Zwiększenie pojemności karty osiągnięto przez poziome podzielenie

jej na dwie części — górną i dolną. W każdej z nich jest po 45 kolumn pionowych. Kolumny górnej połowy karty ponumerowane są kolejno od 1 do 45, a kolumny dolnej połowy — od 46 do 90.

W odróżnieniu od kart 80-kolumnowych, w których każda cyfra wyrażona jest za pomocą pojedynczej dziurki, w kartach 90-kolumnowych cyfry dziurkuje się za pomocą specjalnego kodu, w którym pojedynczymi dziurkami oznacza się tylko cyfry nieparzyste 1, 3, 5, 7, 9, natomiast cyfry parzyste dziurkuje się za pomocą kombinacji dwóch dziurek, na przykład:

cyfrę 2 — za pomocą dziurki w strefie 1 i 9,

cyfrę 4 — za pomocą dziurki w strefie 3 i 9,

cyfrę 6 — za pomocą dziurki w strefie 5 i 9,

cyfrę 8 — za pomocą dziurki w strefie 7 i 9.

Brak dziurki w kolumnie oznacza 0.

W karcie pokazanej na rysunku 29 wydziurkowane są następujące dane: w kol. 1—3 (nr karty) — 401, w kol. 4—5 (miesiąc) — 02, w kol. 7—12 (nr dowodu) — 001668, w kol. 14—18 (nr robotnika) — 31400 itd.

W kartach 90-kolumnowych można również dziurkować informacje alfabetyczną. Informacja alfabetyczna w tych kartach kodowana jest za pomocą 2, 3 i 4 dziurek w jednej kolumnie<sup>1</sup>. Na przykład w kodzie stosowanym w maszynach czechosłowackich Aritma dziurki w strefie 1 i 7

<sup>1</sup> Myślnik „—” przedstawiony jest w kodzie Aritma w formie 5 dziurek — w strefie 0, 1, 3, 7, 9.

Nr karty	m-c	Nr dowodu	Nr robotnika	Stawka	Wydział	Zlecenie	Czas pracy	Nr paczki	
1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	
3 3 3 3 3 3 3 3	3 3 3 3 3 3 3 3	3 3 3 3 3 3 3 3	3 3 3 3 3 3 3 3	3 3 3 3 3 3 3 3	3 3 3 3 3 3 3 3	3 3 3 3 3 3 3 3	3 3 3 3 3 3 3 3	3 3 3 3 3 3 3 3	
5 5 5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5 5 5	
7 7 7 7 7 7 7 7	7 7 7 7 7 7 7 7	7 7 7 7 7 7 7 7	7 7 7 7 7 7 7 7	7 7 7 7 7 7 7 7	7 7 7 7 7 7 7 7	7 7 7 7 7 7 7 7	7 7 7 7 7 7 7 7	7 7 7 7 7 7 7 7	
9 9 9 9 9 9 9 9	9 9 9 9 9 9 9 9	9 9 9 9 9 9 9 9	9 9 9 9 9 9 9 9	9 9 9 9 9 9 9 9	9 9 9 9 9 9 9 9	9 9 9 9 9 9 9 9	9 9 9 9 9 9 9 9	9 9 9 9 9 9 9 9	
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13	14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45								
	Nr operacji	Normogodziny					Złote		
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	
3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	
5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	
7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7	7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7	7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7	7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7	7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7	7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7	7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7	7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7	7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7	
9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9	9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9	9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9	9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9	9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9	9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9	9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9	9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9	9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9	
46 47 48 49 50 51 52 53 54	55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90								

Rys. 29. Karta 90-kolumnowa stosowana w maszynach o odczycie mechanicznym

oznaczają literę A, dziurki w strefie 5, 7 i 9 oznaczają literę B, a dziurki w strefie 0, 3, 5 i 9 literę F itd.

Warto zauważyć, że dziurki w kartach 90-kolumnowych mają kształt kółek. Jest to związane z inną techniką odczytu danych wydziurkowanych w tych kartach niż w kartach 80-kolumnowych.

## 2. RODZAJE MASZYN LICZĄCO-ANALITYCZNYCH

Mechanizacja prac obrachunkowych za pomocą maszyn licząco-analitycznych wymaga zastosowania całego szeregu różnych maszyn, z których każda przeznaczona jest do wykonywania ściśle określonej grupy czynności, a mianowicie:

- dziurkarki — do dziurkowania kart,
- sprawdzarki — do kontroli prawidłowości dziurkowania kart,
- sortery — do układania lub sortowania kart według wymaganej kolejności,
- tabulatory — do dodawania, odejmowania i zapisu danych wydziurkowanych w kartach oraz zapisu wyników obliczeń,
- dziurkarki sumaryczne — do automatycznego dziurkowania sum pośrednich policzonych przez tabulator,
- reproducery — do automatycznego dziurkowania nowych kart na podstawie kart uprzednio wydziurkowanych lub do dodziurkowywania stałych informacji,
- kalkulatory — do wykonywania obliczeń (głównie mnożenia i dzielenia) oraz do sterowania dziurkowaniem lub drukowaniem wyników tych obliczeń,

— kolatory — do wykonywania bardziej skomplikowanego grupowania różnych typów kart dziurkowanych,

— opisywacze — do drukowania na kartach maszynowych treści literowo-cyfrowej wydziurkowanej w tych kartach.

Ze względu na to, że każda z wymienionych wyżej maszyn charakteryzuje się inną wydajnością, liczbę poszczególnych maszyn dobiera się w takim stosunku, aby zapewnić właściwe wykorzystanie wszystkich rodzajów maszyn. Przy ustalaniu ilościowego stosunku poszczególnych rodzajów maszyn za podstawę przyjmuje się tabulator, który uważany jest za maszynę podstawową ze względu na jego rolę jako maszyny prezentującej w formie zestawień, tablic lub dokumentów uzyskane wyniki prac obrachunkowych. Tabulator wraz z odpowiednią liczbą pozostałych rodzajów maszyn nazywa się *z e s t a w e m* maszyn licząco-analitycznych.

Przez jeden zestaw rozumie się zwykle następującą liczbę poszczególnych rodzajów maszyn: 1 tabulator, 1 sorter, 3 dziurkarki, 2 sprawdzarki oraz na każde 2—3 wymienione wyżej zestawy 1 dziurkarka sumaryczna, 1 reproducer, 1 kalkulator, a na 4—6 zestawów — 1 kolator.

Stosowane w Polsce maszyny licząco-analityczne dzielą się na dwie podstawowe grupy:

- 1) maszyny stosujące karty 80-kolumnowe,
- 2) maszyny stosujące karty 90-kolumnowe.

Z maszyn pierwszej grupy najbardziej rozpowszechnione są w Polsce maszyny produkcji radzieckiej — SAM, maszyny francuskie — Bull oraz maszyny Soemtron — produkcji NRD.

Do drugiej grupy maszyn, stosujących karty 90-kolumnowe, należą maszyny produkcji czzechosłowackiej — marki Aritma.

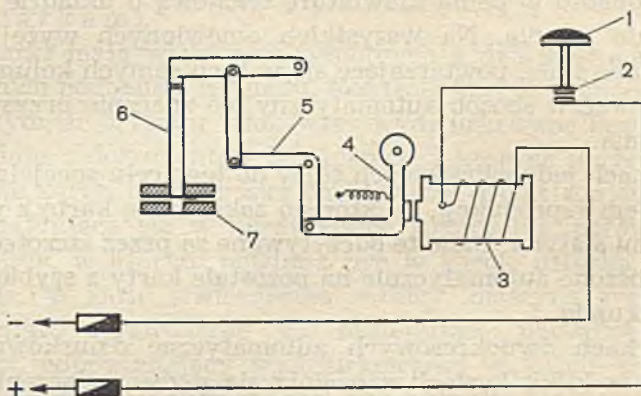
Maszyny należące do pierwszej grupy mogą współpracować ze sobą w bardzo szerokich granicach, to znaczy karty wydziurkowane na jednym typie maszyn można opracowywać na maszynach innego typu. Nie mogą one natomiast współpracować z maszynami pracującymi na kartach 90-kolumnowych z powodu innego sposobu rozmieszczenia informacji na tych kartach oraz innej zasady odczytu z kart.

### 3. MASZYNY DO DZIURKOWANIA KART — DZIURKARKI

Dziurkarki służą do przenoszenia na karty maszynowe informacji w formie dziurek. Pewne wyobrażenie o zasadzie funkcjonowania dziurkarki daje rysunek 30.

Naciśnięcie na klawisz (1) zwiera zestyk (2), dzięki czemu zamknie się obwód elektryczny i wzbudzi elektromagnes (3), który przyciągnie do siebie dźwignię (4). Przyciągnięcie tej dźwigni przez system dźwigni kolanekowych (5) spowoduje uderzenie o stempel (6), który pchnięty w dół wybijie otwór w karcie znajdującej się w tym czasie pomiędzy matrycami (7).

Po zwolnieniu nacisku na klawisz (1) (cyfrowy lub literowy) nastąpi przezwanie ogniwa elektrycznego w punkcie (2), w wyniku czego elektromagnes zwolni przyciąganie dźwigni (4), która pod wpływem sprężyny odskoczy w lewo, zwalniając nacisk na stempel dziurkujący (6). Stempel pod wpływem swojej sprężyny wróci do pozycji wyjściowej. Jednocześnie zostanie uruchomiony mechanizm posuwu karetki. Karetka, wraz ze znajdującą się w niej kartą maszynową, zostanie przesunięta o jedną kolumnę, co umożliwi dziurkowanie karty w kolumnie następnej.



Rys. 30. Zasada działania dziurkarki 80-kolumnowej  
 1 — klawisz cyfrowy, 2 — kontakt, 3 — elektromagnes, 4 —  
 dźwignia, 5 — dźwignie kolankowe, 6 — stempel dziurkujący,  
 7 — matryca

Według zasady zobrazowanej na rysunku 30 zbudowane są dziurkarki kart 80-kolumnowych. Są to tzw. dziurkarki jednokresowe, w których dziurkowanie odbywa się równocześnie z naciśnięciem na odpowiedni klawisz na klawiaturze maszyny. Do stosowanych w Polsce maszyn tej grupy należą dziurkarki produkcji radzieckiej SAM oraz dziurkarki francuskie Bull.

Pod względem właściwości eksploatacyjnych oba typy dziurkarek są bardzo podobne, w zależności od modelu mogą one dziurkować w kartach wyłącznie cyfry lub również i tekst.

Na innej zasadzie zbudowane są dziurkarki przeznaczone do dziurkowania kart 90-kolumnowych. O ile w dziurkarkach, których zasada działania została pokazana na rysunku 30, każde naciśnięcie na klawisz powoduje natychmiastowe wybicie dziurki w karcie i dziurkowanie odbywa się kolumna po kolumnie, o tyle w dziurkarkach 90-kolumnowych najpierw nastawia się na klawiaturze maszyny wszystkie dane, które mają być przeniesione na kartę, po czym naciska na specjalny klawisz, który powoduje jednoczesne wydziurkowanie całej karty. Są to więc tzw. dziurkarki dwukresowe; proces dziurkowania składa się z dwóch operacji oddzielonych od siebie w czasie — nastawienie danych i dziurkowanie karty. Najważniejszą zaletą dziurkarek dwukresowych jest możli-

wość poprawienia błędu w nastawianiu danych, jeśli błąd zostanie zauważony przed naciśnięciem na klawisz uruchamiający dziurkowanie karty. W dziurkarkach jednookresowych każde naciśnięcie na klawisz powoduje natychmiastowe dziurkowanie, a więc w wypadku popełnienia błędu następuje zniszczenie karty.

Wszystkie typy dziurkarek posiadają klawiaturę cyfrową, obejmującą 12 klawiszy; 10 z nich jest przeznaczonych do dziurkowania cyfr oraz 2 — do dziurkowania poz. 11 i 12 karty. Dziurkarki alfabetyczno-cyfrowe wyposażone są ponadto w pełną klawiaturę tekstową o układzie podobnym do maszyny do pisania. Na wszystkich omówionych wyżej rodzajach dziurkarek<sup>1</sup> dane stałe, powtarzające się w tych samych kolumnach kart, można dziurkować w sposób automatyczny, co znacznie przyspiesza proces dziurkowania.

W dziurkarkach jednookresowych służy do tego celu specjalne urządzenie, zwane łożem reprodukcji, do którego zakłada się kartę z wydziurkowanymi danymi stałymi. Dane te odczytywane są przez szczoteczki odczytujące i przenoszone automatycznie na pozostałe karty z szybkością 9—12 uderzeń na sekundę.

W dziurkarkach dwuokresowych automatyczne dziurkowanie informacji stałych w kilku kartach zapewnia się przez wyłączenie w odpowiednich kolumnach urządzenia kasowania nastawionych uprzednio danych. W ten sposób raz nastawione dane w określonych kolumnach można przенosić w sposób automatyczny na dowolną liczbę kart.

Stosowane obecnie dziurkarki wyposażone są w urządzenia automatycznego podawania kart pod urządzenie dziurkujące, automatycznego odkładania kart po wydziurkowaniu, przeskoku kilku kolumn itp. Urządzenia te mają na celu maksymalne przyspieszenie procesu dziurkowania kart. Mimo to dziurkowanie kart jest czynnością bardzo pracochłonną i przebiegającą stosunkowo wolno; zależy ona prawie wyłącznie od subiektywnych właściwości pracowników, tzn. od szybkości, z jaką operator może nastawiać dane na klawiaturze maszyny. Najlepsze wyniki osiąga się po opanowaniu tzw. „ślepej metody” pracy. W praktyce wykwalifikowani operatorzy pracują z szybkością 8—10 tys. uderzeń na godzinę, co pozwala im wydziurkować 100—125 kart 80-kolumnowych na godzinę. Przy dziurkowaniu kart 90-kolumnowych na dziurkarkach dwuokresowych można osiągnąć wydajność nieco wyższą.

Za granicą stosowane są dziurkarki, które równocześnie z dziurkowaniem drukują treść wydziurkowanej informacji nad każdą kolumną na górnym marginesie karty, co ułatwia odczytywanie takich kart w toku ich opracowywania.

---

<sup>1</sup> Dziurkarka Soemtron typ 413 nie posiada urządzenia do automatycznego dziurkowania cech stałych.

#### 4. MASZYNY SŁUŻĄCE DO KONTROLI DZIURKOWANIA KART — SPRAWDZARKI

Dziurkowanie kart za pomocą dziurkarek jest w istocie pracą ręczną, której jakość zależy w decydującym stopniu od kwalifikacji operatorów, ich sumienności, czytelności zapisów podlegających dziurkowaniu itp. Praktyka wykazuje, że nawet wysoko wykwalifikowani operatorzy popełniają do 1% błędów. Z tego powodu karty po wydziurkowaniu muszą być poddane kontroli. Do tego celu stosuje się najczęściej maszyny zwane sprawdzarkami.

Sprawdzarki mają wiele cech wspólnych z dziurkarkami. Są również bardzo do nich podobne z wyglądu. Kontrola kart za pomocą sprawdzarek polega na tym, że operator włożywszy wydziurkowane karty do maszyny odczytuje dane z dokumentów źródłowych, z których uprzednio były wydziurkowane karty, oraz naciska na klawisze odpowiadające odczytanym danym. Znajdujące się w sprawdzarce urządzenie porównujące bada, czy w miejscu, w którym powinna być w karcie dziurka, jest ona tam rzeczywiście. W razie stwierdzenia różnicy, maszyna sygnalizuje błąd.

Zasada pracy sprawdzarek jest następująca: naciśnięcie na klawisz sprawdzarki, odpowiadający wydziurkowanej w karcie cyfrze, wywołuje zamknięcie obwodu elektrycznego przez otwór w karcie. Zamknięcie obwodu elektrycznego powoduje wzbudzenie elektromagnesu sterującego transportem karetki wraz z kontrolowaną kartą do następnej kolumny. W wypadku gdy naciśnięty klawisz na sprawdzarce nie odpowiada cyfrze (lub literze) wydziurkowanej w danej kolumnie karty, obwód elektryczny nie zostanie zamknięty, elektromagnes nie zostanie wzbudzony i karetką nie przesunie się, co zasygnalizuje operatorowi fakt zaistnienia różnicy. Stwierdziwszy różnicę, operator bada jej przyczynę. Różnica ta mogła bowiem powstać zarówno w wyniku błędu dziurkowania, jak i błędu operatora sprawdzarki, jeśli ten nacisnął na klawisz nie odpowiadający treści zapisu w dokumencie źródłowym. Jeśli analiza wykaże, że stwierdzona różnica jest wynikiem błędu dziurkowania, operator sprawdzarki zaznacza ołówkiem na karcie miejsce, w którym powinna się znajdować dziurka, przekreślając jednocześnie błędną dziurkę.

Kontrola dziurkowania za pomocą sprawdzarek opiera się na założeniu, że operator sprawdzarki nie może popełnić tego samego błędu i w tej samej kolumnie, co operator maszyny dziurkującej podczas dziurkowania karty. Tylko bowiem w tym wypadku błąd, mimo kontroli, mógłby pozostać nie wykryty.

W celu wizualnego stwierdzenia, czy określona karta została sprawdzona, fakt sprawdzenia jest na każdej karcie w odpowiedni sposóbznaczony. Na przykład sprawdzarki 80-kolumnowe fakt sprawdzenia poszczególnych kolumn karty oznaczają za pomocą specjalnego znaczka (krzyżyka lub litery) na dolnym marginesie karty — pod strefą 9, a sprawdzarki 90-kolumnowe — za pomocą półkola, dziurkowanego w dolnej części karty

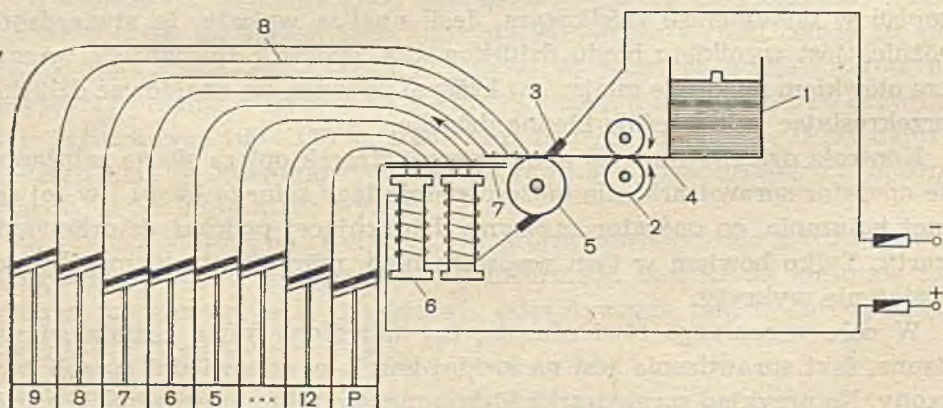
po jej całkowitym sprawdzeniu (patrz rys. 29). W podobny sposób oznaczają fakt sprawdzenia karty nowe modele 80-kolumnowych sprawdzarek radzieckich.

Technika pracy na sprawdzarkach jest bardzo podobna do techniki pracy na dziurkarkach. Z tego względu wydajność osiągana przy pracy na tych maszynach jest również zbliżona i zależy przede wszystkim od umiejętności operatora. W praktyce na sprawdzarkach osiąga się nieco większą wydajność, a więc około 150 kart 80-kolumnowych na godzinę.

## 5. MASZYNY PORZĄDKUJĄCE I GRUPUJĄCE KARTY MASZYNOWE — SORTERY I KOLATORY

Wydziurkowane i sprawdzone karty maszynowe przed sporządzeniem wymaganych zestawień trzeba ułożyć w odpowiedniej kolejności, pogrupować lub, jak mówimy, posortować. Za podstawę sortowania służą pewne cechy badanej zbiorowości, według której to cechy chcemy sporządzić następnie odpowiednie zestawienia wynikowe. Jeśli chcemy na przykład sporządzić zestawienie płac według zawodów pracowników, za podstawę sortowania służyć będzie symbol zawodu. Dla sporządzenia zestawienia rozchodu materiałów z magazynu według rodzajów materiałów trzeba rozsortować karty według symbolu materiału itd.

Sortowanie wykonuje się za pomocą specjalnych maszyn zwanych s o r t e r a m i. W związku z tym, że maszyny sortujące mogą samoczynnie odczytywać informację wydziurkowaną w kartach, proces sortowania odbywa się z wysoką wydajnością, nie osiągalną w warunkach pracy ręcznej. Zasady pracy sorterów są różne zależnie od typu maszyny i rozwiązania konstrukcyjnego przyjętego przez poszczególnych producentów. Dla ogólnego zorientowania się omówimy zasadę sortowania zastosowaną w sorterach produkcji radzieckiej (patrz rys. 31).



Rys. 31. Zasada pracy sortera elektromechanicznego produkcji radzieckiej

1 — magazyn podawczy kart, 2 — wałki transportujące, 3 — szczotka sortująca, 4 — szczelina kontrolna, 5 — wałek, 6 — elektromagnes sortujący, 7 — kotwica elektromagnesu sortującego, 8 — szyny sterujące



Karty, które chcemy sortować, wkładamy w ten sposób do magazynu podającego (1), aby były one odwrócone dolną krawędzią (strefą dziewiątą) ku wałkom transportującym (2). Szczotkę sortującą (3) ustawiamy na kolumnę z wydziurkowanym symbolem, według którego karty mają być sortowane. Po uruchomieniu maszyny karty podawane są przez szczelinę kontrolną (4) do obracających się wałków transportujących (2), które przechwytyją kartę i przesuwają ją dalej w lewo pomiędzy metalowym wałkiem kontaktowym (5), szczotką sortującą (3) oraz pod końcówkami szyn sterujących (8). Ponieważ karta maszynowa zrobiona jest z kartonu o dobrych właściwościach izolacyjnych, wobec tego szczotka (3) połączona z biegunem ujemnym źródła prądu będzie odizolowana od wałka (5) połączonego z biegunem dodatnim.

W momencie kiedy szczotka (3) natrafi na dziurkę w przesuwającej się karcie, nastąpi zetknięcie się szczotki z wałkiem, co wywoła zamknięcie obwodu elektrycznego, biegnącego od ujemnego bieguna źródła prądu przez szczotkę, wałek kontaktowy, elektromagnes do bieguna dodatniego. Zamknięcie obwodu elektrycznego wzbudzi elektromagnes, który przyciągnie kotwicę (7) wraz z opierającymi się na niej końcówkami szyn sterujących (8). Opuszczenie kotwicy z końcówkami szyn sterujących wywoła zmianę kierunku ruchu karty w ten sposób, że zostanie ona zawsze doprowadzona do kasety, której numer odpowiada cyfrze wydziurkowanej w danej kolumnie. Z rysunku 31 wynika, że zanim elektromagnes został wzbudzony, karta zdążyła wejść pod końcówki trzech szyn, co oznacza (jeśli przyjmiemy, że karta była podawana pod szczotki sortujące dziewiątkami naprzód), że w karcie nie było dziurki ani w strefie 9, ani w strefie 8, ani w strefie 7. W momencie jednak kiedy przesuwająca się karta podeszła pod szczotki strefą 6, nastąpiło zamknięcie obwodu elektrycznego (oznacza to, że w karcie była dziurka w strefie 6), został wzbudzony elektromagnes, który przyciągnął kotwicę wraz ze znajdującymi się na niej końcówkami szyn. Kończówki tych szyn, pod które nie zdążyła do tej chwili podejść karta, opadną wraz z kotwicą w dół, natomiast końcówki 9, 8 i 7 szyn, pod które do momentu zadziałania elektromagnesu zdołała się wsunąć karta, zostaną przez nią zatrzymane. Powstanie w ten sposób szczelina pomiędzy szynami 7 i 6. W tę szczelinę zostanie skierowana karta i doprowadzona aż do zakończenia szyny, tzn. do kasety 6 sortera, zgodnie z wartością cyfry wydziurkowanej w karcie. Jeśli w kolumnie karty, na którą nastawiona była szczotka odczytująca, nie było w ogóle dziurki, to elektromagnes nie zostanie wzbudzony i karta przejdzie swobodnie pod wszystkimi szynami i wpadnie do kasety pierwszej z brzegu, przeznaczonej właśnie dla kart nie mających żadnej dziurki w danej kolumnie.

Inne typy sorterów pracują na innej zasadzie. Na przykład w sorterze Bull typ D3 w momencie kontaktu szczoteczki odczytującej z wałkiem przez dziurkę w karcie powstaje impuls elektryczny, który przesłany na

siatkę sterującą lampy elektronowej (tyratronu) powoduje jej otwarcie oraz następnie zadziałanie elektromagnesu odpowiedniej kasety sortera, zgodnie z dziurką w karcie. Jeśli, przykładowo, w karcie wydziurkowano w odpowiedniej kolumnie cyfrę 6, to w momencie gdy karta przechodząc pomiędzy wałkiem kontaktowym i szczotką odczytującą podejdzie pod szczoteczkę strefą 6 — szczoteczka dotknie wałka i impuls prądu spowoduje zadziałanie tyratronu, a następnie kiedy karta podejdzie do kasety nr 6, podniesie się specjalna zastawka, która skieruje kartę do tej kasety. Na podobnej zasadzie działa nowy typ sortera radzieckiego model SE-80-3.

W sorterze czechosłowackim Aritma — model 200, przystosowanym do sortowania kart 45- lub 90-kolumnowych, zastosowano mechaniczny odczyt kart za pomocą tępych iglic metalowych. Karta na moment odczytu podawana jest do specjalnej kasety, której ścianki posiadają okrągłe otwory odpowiadające wszelkim możliwym dziurkom karty. Nad kaseta znajduje się aparat odczytujący, który składa się z 12 iglic umieszczonych w jednej oprawie. Zespół iglic można ustawić na dowolną kolumnę karty. Podczas pracy maszyny oprawka z iglicami wykonuje ruch wahadłowy z góry na dół. W momencie gdy karta znajdzie się w kasecie odczytującej oprawka z iglicami opuści się w dół. W miejscu, gdzie iglica trafi na otwór w karcie, przejdzie ona przez dno kasety odczytującej oraz uruchomi sprężynę sterującą mechanizmem otwierania kasety odbiorczej, której numer odpowiada dziurce w karcie.

W sorterze czechosłowackim Aritma — model 220 zastosowano z kolei fotoelektryczny odczyt informacji wydziurkowanej w karcie. Urządzenie odczytujące składa się z fotokomórek, które można nastawić na dowolną kolumnę karty. W czasie przesuwania się karty pod fotokomórką na kartę skierowuje się od dołu silny strumień świetlny. Jeśli w kolumnie, na którą ustawiono fotokomórkę, znajduje się dziurka, promień światła padnie na fotokomórkę, co spowoduje powstanie krótkiego impulsu elektrycznego. Impuls ten zostaje następnie wzmocniony i wykorzystany do otwarcia drogi dla karty, która powędruje do kasety o numerze odpowiadającym pozycji wydziurkowanej w karcie.

Wynik pracy sortera jest identyczny z wynikiem uzyskanym przy ręcznym grupowaniu dokumentów, a mianowicie — ułożenie dokumentów według ustalonej kolejności — najczęściej według kolejności wzrastającej. Metoda sortowania maszynowego jest jednak nieco inna od ręcznej.

Ręcznie można rozkładać dokumenty od razu na kilkanaście lub nawet kilkadziesiąt grup. Zależy to właściwie wyłącznie od wielkości powierzchni, na której rozkłada się dokumenty. Maszyna sortująca w czasie jednorazowego odczytu kart (podczas jednego przepuszczenia kart przez sorter) może rozłożyć karty tylko na 12 grup<sup>1</sup>, tzn. na tyle grup, ile zna-

<sup>1</sup> W praktyce podczas jednego przepuszczenia kart przez sorter można rozdzielić karty na 13 grup, a mianowicie na 12 grup odpowiadających 12 możliwym dziurkom w dowolnej kolumnie karty oraz 13 grupę kart nie posiadających w danej kolumnie żadnej dziurki.

ków można wydziurkować w jednej kolumnie karty. Jeżeli więc chcemy posortować karty według symbolu wielocyfrowego, musimy przepuszczać karty przez maszynę tyle razy, ile pozycji cyfrowych ma dany symbol.

Technikę sortowania maszynowego zilustrujemy na następującym przykładzie.

Przypuścimy, że wydziurkowane na przykład na podstawie ankiet pracowników i sprawdzone karty maszynowe leżą w następującej kolejności (poszczególne liczby mogą oznaczać przykładowo symbol zawodów pracowników): 18, 16, 01, 19, 37, 58, 43, 85, 14, 12, 02, 01, 11, 37, 43, 30, 35, 21, 13, 07, 04, 35, 19, 15, 64, 71, 82, 08, 90, 09, 07, 10, 20, 29, 33, 30, 40, 02, 41, 19, 21, 15, 32, 43, 51, 62, 04, 70, 78, 12, 03, 08, 18, 72, 33, 64.

Założmy dalej, iż powyższe dane wydziurkowane są w kolumnach 12—13 kart maszynowych. Wszystkie karty chcemy ułożyć w kolejności od symbolu najmniejszego (w naszym wypadku — 01) do największego (w naszym wypadku — do 90).

Wyobraźmy sobie dalej, że włożyliśmy karty do magazynu podawczego sortera w ten sposób, iż na samym dole będzie leżeć karta z symbolem 64, następnie 33, 72 itd. Na wierzchu paczki będzie więc leżała karta z symbolem 18.

Sortowanie zaczynamy od kolumny, w której wydziurkowana jest pozycja jednostek symbolu, a więc od kolumny 13.

W wyniku pierwszego przepuszczenia kart przez sorter wszystkie karty zostaną rozłożone do poszczególnych kaset maszyny w następujący sposób:

Pierwsze przepuszczenie

19	58	37		85	14	43	12	01	30		
19	08			35		43	02	02	11	90	
09	78	37		35	04	13	02	21	10		
29	08	07		15	04	33	32	71	20		
19	18	07	16	15	64	03	62	41	30		
						33	12	21	40		
							72	51	70		
9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	11	12
Numery kaset sortera											

Po przepuszczeniu wszystkich kart wyjmujemy się je kolejno z poszczególnych kaset w ten sposób, aby na samym dole były karty wyjęte z kasety 0, na nich karty z kasety 1 itd., aż do kasety 9, której karty powinny się znaleźć z wierzchu pliku kart. Następnie przestawiamy szczotkę sor-

tującą lub fotokomórkę o 1 kolumnę w lewo w ten sposób, aby odczytywała ona pozycję dziesiątek symbolu, według którego odbywa się sortowanie (w naszym wypadku szcztokę odczytującą należy ustawić na kol. 12); z kolei karty wyjęte z kaset sortera układamy do magazynku podawczego (pamiętając o tym, że wyjęte uprzednio karty z kasety 0 leżą na samym dole) i uruchamiamy maszynę. W wyniku drugiego przepuszczenia karty zostaną ułożone w następującej kolejności:

*Drugie przepuszczenie*

								19			
								19			
								19	09		
								18	08		
								18	08		
						37		16	07		
						37		15	07		
						35		15	04		
						35		14	04		
					43	33		13	03		
		78			43	33	29	12	02		
		72	64		43	32	21	12	02		
	85	71	64	58	41	30	21	11	01		
90	82	70	62	51	40	30	20	10	01		
9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	11	12
Numery kaset sortera											

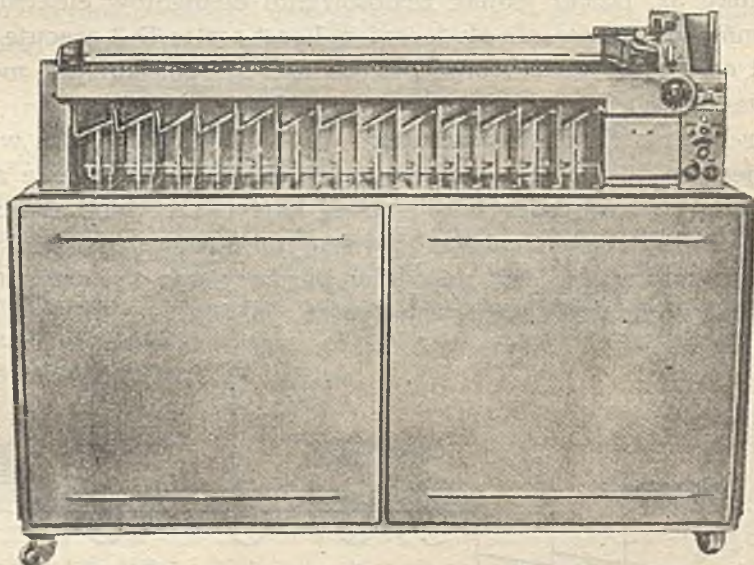
Po drugim przepuszczeniu kart przez sorter wszystkie one zostaną ułożone w grupy według kolejności wzrastającej symbolu — w naszym wypadku od 01 do 90.

Niejednokrotnie trzeba nie tylko rozłożyć karty na odpowiednie grupy o tych samych cechach, lecz również policzyć, ile kart mamy w każdej takiej grupie. Przypuśćmy na przykład, że mamy opracować informacje zebrane w czasie badań ankietowych wśród pracowników zatrudnionych w przemyśle. Chcemy obliczyć, jaka jest struktura pracowników według wieku, według zawodu oraz według wykształcenia. W tym celu wystarczy rozsortować karty według odpowiedniego symbolu, przykładowo według grupy wieku (lub roku urodzenia), zawodu, wykształcenia i następnie policzyć liczbę kart znajdujących się w każdej grupie. Ponieważ z każdej ankiety pracownika dziurkowano jedną kartę, liczba kart będzie równa liczbie pracowników. Do podobnych prac stosuje się sortery wyposażone w indywidualne liczniki jednostek dla poszczególnych kaset. Zadaniem każdego z liczników jest policzenie liczby kart posiadających od-

powiedni symbol. Zwykle instaluje się jeszcze jeden dodatkowy licznik, który liczy ogólną liczbę kart przepuszczanych przez sorter. Niżej omówimy niektóre rodzaje sorterów stosowanych w Polsce.

### *Sorter radziecki typ S-80-5*

Na rysunku 32 pokazano jeden z sorterów najbardziej rozpowszechnionych w Polsce, a mianowicie sorter radziecki typ S-80-5. Służy on do sortowania kart 80-kolumnowych, przy czym symbol, według którego odbywa się sortowanie, może być wydziurkowany w dowolnej kolumnie.



Rys. 32. Sorter elektromechaniczny produkcji radzieckiej, model S 80-5M

W tym celu szczoteczka odczytująca umocowana jest w taki sposób, aby można ją było nastawić na odczyt dowolnej kolumny karty. Nastawienie szczoteczki na potrzebną kolumnę odbywa się za pomocą obrotu korbką lub ręcznie przez odpowiednie przesunięcie szczoteczki w urządzeniu nastawczym.

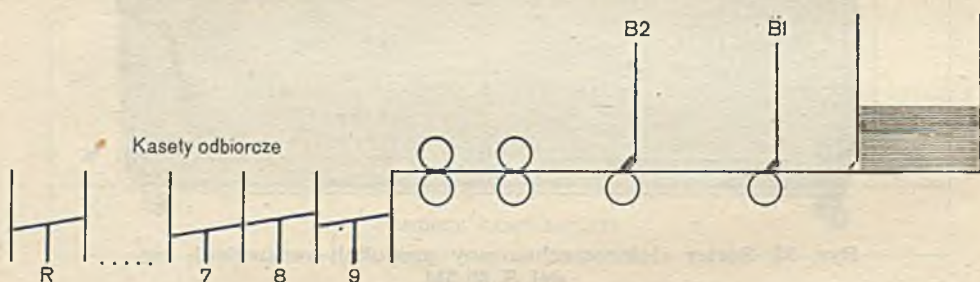
Sorter S-80-5 posiada 13 kaset, z których 12 służy do odkładania kart zgodnie z 12 możliwymi dziurkami w kolumnie karty oraz kasetą trzynasta dla kart, które nie posiadają dziurki w danej kolumnie. Kasety oznaczone są podwójnymi numerami, a mianowicie: 9-12, 8-11, 7-0, 6-1, 5-2, 4-3, 3-4, 2-5, 1-6, 0-7, 11-8, 12-9. Kaseta trzynasta oznaczona jest literą P. Podwójna numeracja kaset związana jest z tym, że karty do sortera można wkładać w różny sposób. Jeśli karty zostały włożone w ten sposób, że pod szczotkę odczytującą podawane one będą strefą dziewiątek naprzód, sortowanie odpowiadać będzie cyfrom pierwszym od lewej, jeśli zaś strefą dwunastą naprzód, posługujemy się numerami prawymi.

Sorter S-80-5 pracuje z prędkością techniczną 24 tys. lub 30 tys. kart na godzinę. Maszyna wyposażona jest w urządzenie zabezpieczające jej automatyczne zatrzymanie się w razie wyczerpania się kart w mechanizmie podającym, przepełnienia się którejkolwiek kasety odbiorczej oraz w wypadku zagięcia się lub rozerwania karty na drodze od mechanizmu podającego do kasety odbiorczej.

### Sorter francuski Bull model D-3

Z wyglądu sorter francuski jest bardzo podobny do maszyny pokazanej na rysunku 32. Dzięki jednak zastosowaniu elementów elektronicznych (tyratronów) do sterowania otwieraniem kaset sorter D-3 pracuje znacznie szybciej od sortera S-80-5 oraz posiada szereg dodatkowych możliwości eksploatacyjnych.

Sorter D-3 ma dwa bloki szczotek — B-1 i B-2, przy czym w każdym z nich jest po 80 szczotek odczytujących. Bloki te ustawione są w ten sposób, aby w czasie odczytu pierwszej karty przez blok B-2 następna idąca za nią karta przechodziła tymi samymi strefami pod blokiem B-1; pozwala to porównać odczyt sąsiednich par kart oraz wykorzystać wyniki porównania do kontroli sortowania (patrz rys. 33).



Rys. 33. Schemat odczytu kart w sorterze D-3

Od każdej szczotki odczytującej obydwu bloków wyprowadzony jest przewód do wymiennej tablicy programowej sortera, co pozwala zaprogramować odczyt odpowiedniej kolumny bez potrzeby nastawiania pojedynczej szczotki odczytującej. Blok szczotek B-2 jest wymienny, na jego miejsce można ustawić pojedynczą szczotkę odczytującą. W takim wypadku odczyt nastawia się podobnie jak w sorterze radzieckim S-80-5. Sorter D-3 posiada 14 kaset odbiorczych, 12 z nich służy do odkładania kart stosownie do 12 otworów w karcie, kasetka oznaczona literą R — do odkładania kart nie posiadających żadnej dziurki w kolumnie oraz kasetka S do odkładania kart wyselekcjonowanych przy specjalnych rodzajach sortowania.

Za pomocą sortera D-3 można wykonać wszystkie czynności, podobnie jak na sorterze S-80-5. Na sorterze D-3 obok sortowania można jednocześnie kontrolować prawidłowość sortowania kart według kolumny poprzed-

niej, ponadto można zaprogramować na nim specjalne dobieranie kart według liter alfabetu, co pozwala uprościć sortowanie alfabetyczne.

Prócz tego sorter D-3 może być wyposażony w komplet liczników (po jednym liczniku do każdej kasety); umożliwia to nie tylko sortowanie kart, lecz również liczenie kart posiadających określone dziurki w dowolnej kolumnie.

Dzięki zastosowaniu w sorterze D-3 sterowania pracą za pomocą tablicy programowej jest on bardziej elastyczny przy wykonywaniu różnych wariantów sortowania.

Prędkość techniczna sortera D-3 wynosi 42 tys. kart na godzinę.

Podobnymi możliwościami charakteryzuje się nowy typ sortera radzieckiego model SE-80.

### *Sortery CSRS Aritma i NRD Soemtron*

W Polsce eksploatowane są dwa modele maszyn czechosłowackich, a mianowicie: sorter o odczycie mechanicznym — model 200 oraz o odczycie optycznym — model 220. Oba te modele maszyn przeznaczone są do sortowania kart 90-kolumnowych. Prędkość techniczna modelu 200 wynosi 24 tys. kart na godzinę, natomiast modelu 220 — 60 tys. Do Polski sprowadza się również sortery produkcji NRD — typ 432, pracujące z szybkością 42 tys. kart na godzinę.

### *Kolatory*

Za pomocą sortera — jak wiemy — można w sposób automatyczny z dużą wydajnością uporządkować dane wydziurkowane w kartach. Niektóre modele sorterów pozwalają również rozdzielać karty na grupy oraz wybierać karty posiadające określony symbol wielocyfrowy. W praktyce jednak trzeba często wykonywać bardziej skomplikowane grupowania, których za pomocą sorterów nie można wykonać lub też wykonanie grupowań na tych maszynach jest mało efektywne.

Przypuśćmy, że mamy dwa zbiory kart dziurkowanych: jeden zbiór — karty dziurkowane na podstawie cennika materiałów — po jednej karcie na każdą pozycję cennika oraz karty przychodów i rozchodów materiałów. Obydwa zbiory kart uporządkowane są według symbolu materiału, np.:

*I zbiór — karty cennikowe*

11750  
11756  
11815  
12456  
12501  
12502  
12510

*II zbiór — karty przychodów  
i rozchodów*

11756  
11756  
11800  
11815  
12456  
12460  
12501

Przypuśćmy, że oba zbiory chcemy połączyć w jeden zbiór w celu ich wspólnego opracowania:

<i>I zbiór — karty cennikowe</i>	<i>II zbiór — karty przychodów i rozchodów</i>	<i>Połączony zbiór</i>
11750	11756	11750
11756	11756	11756
11815	11800	11756
12456	11815	11756
12501	12456	11800
12502	12460	11815
12510	12501	11815
		12456
		12456
		12460
		12501
		12501
		12502
		12510

W powyższym przykładzie karty dwóch zbiorów zostały połączone w jeden zbiór w ten sposób, że w nowo powstałym zbiorze w ramach każdego symbolu materiału najpierw znajduje się karta cennikowa, na niej karta przychodu lub rozchodu. W praktyce oprócz połączenia kart w jeden zbiór często trzeba wydzielić karty, które nie posiadają swojego odpowiednika (pary) w kartach drugiego zbioru, a mianowicie:

<i>I zbiór — karty cennikowe</i>	<i>II zbiór — karty przychodu i rozchodu</i>	<i>Połączony zbiór kart</i>	<i>Karty cennikowe nie posiadające kart przychodu lub rozchodu dla danego symbolu</i>	<i>Karty przychodu lub rozchodu nie posiadające karty cennikowej</i>
11750	11756	11756	11750	11800
11756	11756	11756	12502	12460
11815	11800	11756	12510	
12456	11815	11815		
12501	12456	11815		
12502	12460	12456		
12510	12501	12456		
		12501		
		12501		

W powyższym przykładzie do połączonego zbioru weszły wyłącznie te karty, które dla danego symbolu materiału posiadają kartę cennikową oraz co najmniej po jednej karcie przychodu lub rozchodu materiałów. Karty cennikowe nie mające odpowiednika w kartach przychodu lub rozchodu oraz karty przychodu lub rozchodu, dla których brak jest kart cennikowych, zostały odłożone oddzielnie.



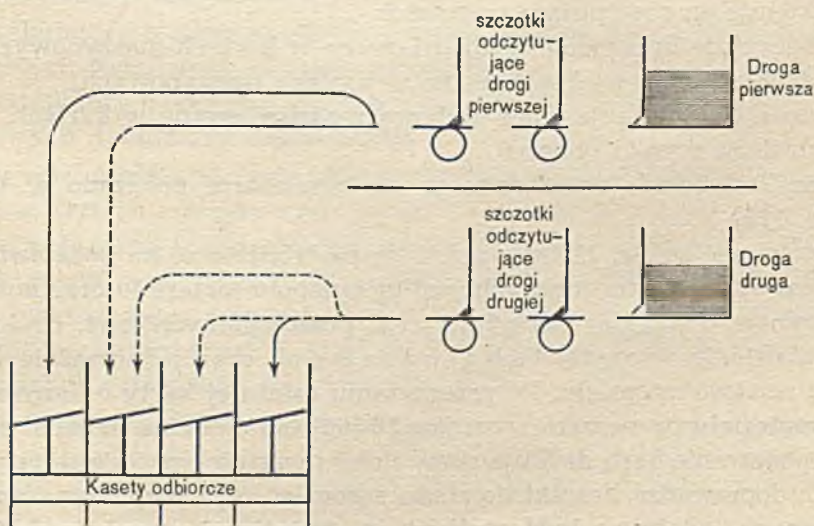
Może również zaistnieć potrzeba wydzielenia kart nie posiadających odpowiednika w kartach drugiego zbioru, jednakże bez łączenia (układania w pary) pozostałych kart. Można także wybrać po jednej (pierwszej) karcie w ramach każdego symbolu materiału, na miejsce zaś wyłączonej karty — włożyć kartę sygnalizacyjną dla zaznaczenia, skąd wyłączono daną kartę itp.

Do wykonania omówionych wyżej oraz szeregu innych podobnych czynności służą maszyny zwane kolatorami. Każdą z tych czynności wykonuje kolator podczas jednorazowego przepuszczenia kart, niezależnie od liczby znaków cyfrowych w symbolu, z tym że w zależności od rodzaju wykonywanej operacji oraz modelu maszyny symbol ten nie może zawierać więcej niż 12—30 cyfr. Oprócz czynności grupowania lub wydzielenia kolator może również dokonywać kontroli sortowania.

### Zasada pracy kolatora

Kolator posiada dwa oddzielne mechanizmy podawania kart i dwie drogi odczytu; mechanizmy te umieszczone są jeden nad drugim (kolator francuski) lub naprzeciw siebie (kolator radziecki). Oba te mechanizmy mogą pracować jednocześnie, na przemian jeden lub drugi, lub niezależnie od siebie w zależności od programu pracy ustawionego na tablicy programowej.

Każda droga odczytu wyposażona jest w dwa bloki szczotek odczytujących (patrz rys. 34), które łączy się na tablicy programowej z odpowiednimi urządzeniami, służącymi do dokonywania kontroli i porównania. W zależności od wyniku porównania karty kierowane są do jednej z 4 lub 5 kaset odbiorczych kolatora.



Rys. 34. Zasada pracy kolatora

W kolatorze francuskim, posiadającym 4 kasety odbiorcze, karty z pierwszej drogi odczytu mogą być kierowane do kasety 1, 2 lub 3, natomiast z drugiej drogi odczytu — do kasety 4 lub 3. W tym wypadku kasetę 3 używana jest do łączenia kart w jedną grupę, natomiast pozostałe — do wydzielania kart na obydwu drogach. Kolator radziecki (typ RPM 80-2) wyposażony jest w pięć kaset odbiorczych, dwie służą do układania kart odczytanych na prawej drodze odczytu, dwie — dla lewej drogi odczytu, a kasetę piątą — środkową — do łączenia kart z obydwu dróg.

Wydajność pracy na kolatorze zależy od rodzaju wykonywanej pracy. Jeśli pracuje tylko jedna droga odczytu, wydajność wynosi:

na kolatorze francuskim — 15 tys. kart na godzinę,

na kolatorze radzieckim — 18 tys. kart na godzinę.

Przy pracy mieszanej na obydwu drogach wydajność jest odpowiednio większa.

## 6. MASZYNY ZLICZAJĄCE I ZAPISUJĄCE DANE WYDZIURKOWANE W KARTACH — TABULATORY

Wszystkie czynności z kartami maszynowymi, o których była mowa wyżej, a więc dziurkowanie, kontrola kart, sortowanie, grupowanie (z wyjątkiem sortowania z jednoczesnym liczeniem kart według określonych symboli), były właściwie czynnościami pomocniczymi. Miały one na celu odpowiednie przygotowanie kart do sporządzania na ich podstawie niezbędnych zestawień, tablic, wykazów itp. Właściwą maszyną liczącą, odgrywającą najważniejszą rolę w zestawie maszyn dużej mechanizacji, jest t a b u l a t o r.

Wykonuje on następujące czynności:

- odczytuje informacje wydziurkowane w kartach maszynowych,
- drukuje dane wydziurkowane w kartach maszynowych,
- dodaje i odejmuje dane liczbowe wydziurkowane w kartach,
- drukuje wyniki obliczeń.

Wzór zestawienia sporządzonego na tabulatorze pokazano w tablicy na str. 113.

Zestawienie ze str. 113 sporządza się na tabulatorze na podstawie kart dziurkowanych rozsortowanych według symbolu materiału oraz numerów magazynów. Tabulator odczytuje treść poszczególnych kart, drukuje ją na zestawieniu zwanym t a b u l o g r a m e m oraz jednocześnie dodaje ilość i wartość materiału. Po przeczytaniu ostatniej karty o danym symbolu materiału (w naszym wypadku 16 500) tabulator na moment zatrzymuje podawanie kart, drukuje sumy ilości i wartości materiału o symbolu 16 500, doprowadza liczniki do stanu zerowego oraz rozpoczyna czytanie następnych kolejnych kart rozchodu materiałów — symbol 16 501. Po odczytaniu ostatniej karty symbolu 16 501 tabulator znów zatrzyma poda-

Zestawienie rozchodu materiałów za grudzień 1968 r.

Miesiąc	Nr magazynu	Symbol materiału	Cena za jednostkę	Według symbolu materiału		Wartość materiału według numeru magazynu
				ilość	wartość	
12	31	16 500	200	150	30 000	
12	31	16 500	200	100	20 000	
12	31	16 500	200	200	40 000	
12	31	16 500	200	300	60 000	
				750 *	150 000*	
12	31	16 501	150	30	4 500	
12	31	16 501	150	50	7 500	
12	31	16 501	150	10	1 500	
				90 *	13 500*	163 500

wanie dalszych kart i podobnie jak dla poprzedniego symbolu materiału wydrukuje sumy ilości i wartości materiału. Sumy — dla łatwiejszego ich odróżnienia od pozostałych zapisów — można oznaczyć gwiazdką. Po odczytaniu wszystkich kart dotyczących danego magazynu tabulator wypisze najpierw sumy odnoszące się do ostatniego dla danego magazynu symbolu materiału, a następnie wydrukuje sumę II stopnia, obejmującą łączną sumę ilości i wartości materiałów dla danego magazynu.

Wszystkie powyższe czynności tabulator wykonuje automatycznie, zgodnie z uprzednio opracowanym programem. Rola pracownika obsługującego tabulator sprowadza się do ogólnego nadzoru nad pracą maszyny oraz do wkładania i wyjmowania kart.

Jak wspomniano na początku rozdziału, w Polsce stosuje się dwa podstawowe rodzaje tabulatorów:

— tabulatory o odczycie elektrycznym — pracujące na kartach 80-kolumnowych (tabulatory elektromagnetyczne),

— tabulatory o odczycie mechanicznym — pracujące na kartach 90-kolumnowych (tabulatory mechaniczne).

W tabulatorach o odczycie elektrycznym odczyt informacji wydziurkowanej w kartach maszynowych polega na kontaktowaniu szczotki odczytującej połączonej z jednym biegunem źródła prądu stałego z wałkiem kontaktowym, podłączonym do drugiego bieguna źródła prądu. Do obwodu elektrycznego włączona jest odpowiednia aparatura elektryczna (głównie elektromagnesy i przekaźniki), sterująca wykonywaniem poszczególnych czynności przez tabulator.

Dotknięcie szczotki do wałka przez dziurkę w karcie powoduje zamknięcie obwodu elektrycznego oraz wzbudzenie elektromagnesów, które z kolei zaczynają oddziaływać na odpowiednie mechanizmy maszyny.

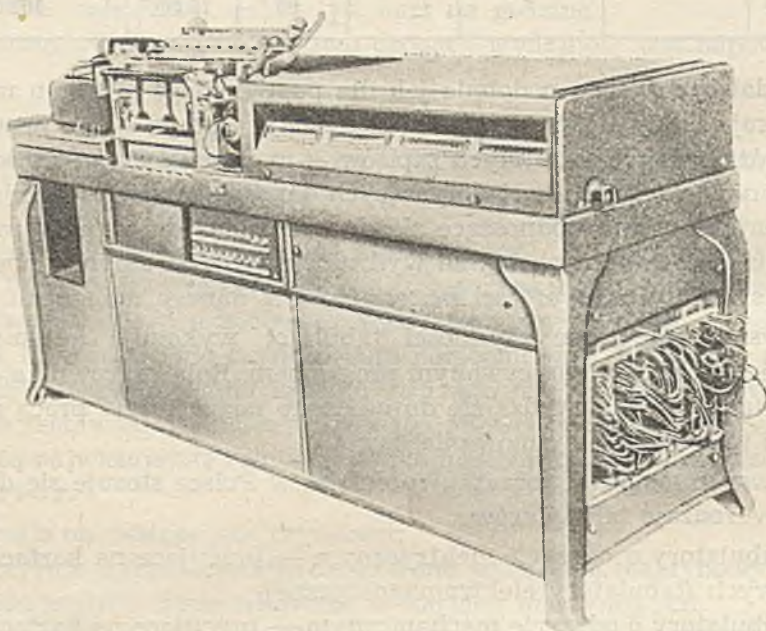
W tabulatorach mechanicznych karty dziurkowane odczytywane są przez zespół sprężynujących sztyftów. Sztyfty, napotykając dziurki w kar-

cie, przechodzą przez nie i uruchamiają odpowiednie mechanizmy liczące maszyny.

Najbardziej rozpowszechnione w Polsce są tabulatory radzieckie typu T-5-M, tabulatory francuskie firmy Bull oraz czeskosłowackie Aritma typ 300. Od paru lat zaczyna się wprowadzać do eksploatacji również tabulatory produkcji NRD marki Soemtron.

### *Tabulator T-5-M*

Zasadę pracy tabulatora radzieckiego typ T-5-M omówimy pokrótce na przykładzie rysunku 36.

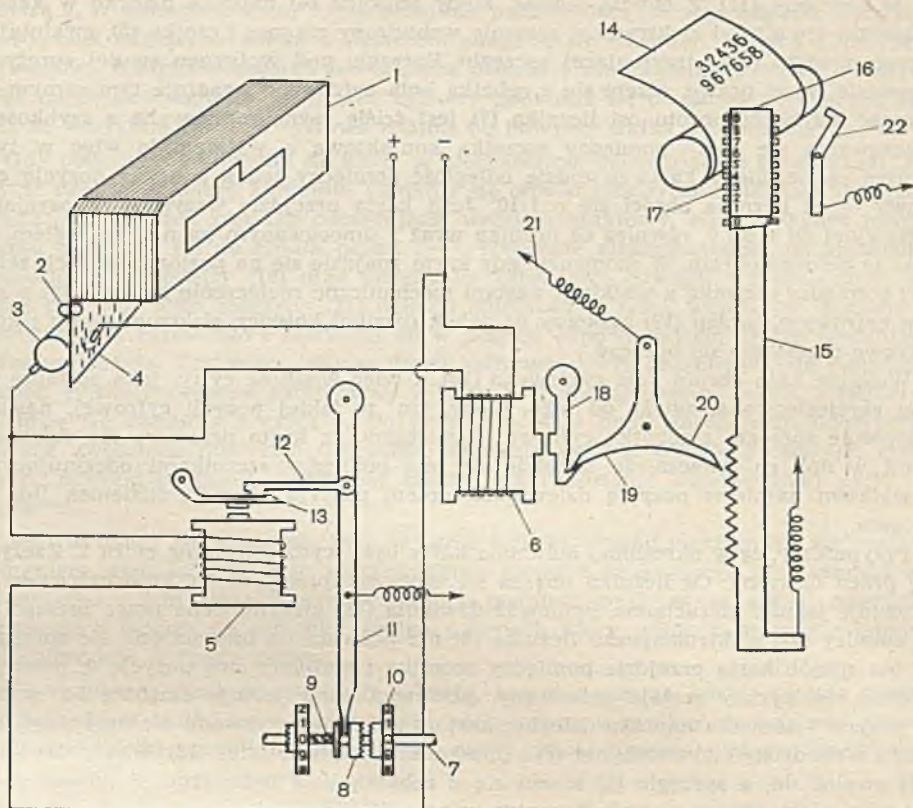


Rys. 35. Tabulator produkcji radzieckiej, model T-5M

Równo ułożone w paczkę karty kładziemy do magazynu podawczego (1) w ten sposób, aby były one skierowane dziewiątkami w dół, a ściętym rożkiem — w lewo. Specjalny nóż w równych odstępach czasu zabiera po jednej karcie z magazynu i podaje je na wałki transportujące. Następnie karta przechodzi pomiędzy wałkiem (3) i szczotkami odczytującymi (4). Tabulator ma 80 takich szczotek, co pozwala mu na jednoczesne zbadanie wszystkich 80 kolumn karty. Na rysunku 36 dla uproszczenia pokazano tylko jedną z 80 szczotek.

W momencie kiedy szczotka odczytująca połączona z dodatnim biegunem źródła prądu napotka dziurkę w karcie, nastąpi zamknięcie obwodu elektrycznego i impuls prądu przebiegnie od bieguna dodatniego przez szczotkę odczytującą (4), wałek kontaktowy (3), elektromagnes (5) do bieguna ujemnego. Drugi obwód biegnie od bieguna dodatniego źródła prądu przez szczotkę (4), wałek (3), elektromagnes (6) do bieguna

ujemnego. W ten sposób „odczytanie” dziurki przez szczotkę (4) wywołuje jednoczesne wzbudzenie dwóch elektromagnesów (5) i (6). Pierwszy z nich steruje pracą mechanizmu liczącego, drugi — mechanizmu zapisującego.



Rys. 36. Zasada działania tabulatora elektromagnetycznego typu T-5M

1 — magazyn podawczy kart, 2 — wałki transportujące, 3 — wałek kontaktowy, 4 — szczotka odczytująca, 5 — elektromagnes, 6 — elektromagnes mechanizmu piszącego. 7 — wał licznika, 8 — sprzęgło zębate, 9 — sprężyna, 10 — koło cyfrowe, 11 — dźwignia licznika, 12 — zaczep dźwigni, 13 — kotwica elektromagnesu licznika, 14 — taśma papierowa, 15 — drążek mechanizmu zapisującego, 16 — płytka, 17 — czcionka, 18 — kotwica elektromagnesu mechanizmu zapisującego, 19 — ząbek dźwigni trzyramiennej, 20 — dźwignia trzyramienna, 21 — sprężyna, 22 — młoteczek

### Zasada pracy mechanizmu liczącego tabulatora o konstrukcji elektromagnetycznej

Na rysunku 36 pokazano tylko jedno miejsce cyfrowe mechanizmu liczącego (jedno koło cyfrowe). Należy rozumieć, że analogicznych mechanizmów tabulator ma tyle, ile wynosi jego pojemność liczbowa, to znaczy 88.

Liczenie wykonuje się w sposób następujący: po uruchomieniu maszyny zaczyna się obracać wał licznika (7) wraz z umocowanym na nim sprzęgłem zębatym (8). Sprzęgło to umocowane jest na wale w taki sposób, że może się przesunąć wzdłuż osi wału pod wpływem sprężyny (9). Na tej samej osi znajdują się zębata koła cyfrowego (10). Zębata cyfrowa z kolei umocowana jest na osi w taki sposób, że mimo

jej obrotu sama pozostaje bez ruchu dopóty, dopóki nie zostanie szczipiona ze sprzęgłem (8) obracającym się wraz z osią. Sprzęgło (8), mimo że sprężyna (9) popycha je w prawo w stronę zębataki cyfrowej, nie może się przesunąć, ponieważ nie pozwala na to dźwignia (11). Z chwilą jednak, kiedy szczotka (4) napotka dziurkę w karcie i zamknie się obwód elektryczny, zostanie wzbudzony magnes licznika (5), zwalniając zaczep dźwigni (12) utrzymującej sprzęgło. Sprzęgło pod wpływem swojej sprężyny przesunie się w prawo, szcypi się z zębataką koła cyfrowego i zacznie tym samym je obracać. Szybkość obrotu osi licznika (7) jest ściśle zsynchronizowana z szybkością przesuwania się karty pomiędzy szczotką kontaktową a wałkiem, a więc w tym samym czasie, kiedy karta przejdzie odległość pomiędzy jedną a drugą pozycją cyfrową — oś licznika obróci się o  $1/10$ . Jeśli karta przejdzie wszystkimi pozycjami cyfrowymi od 9 do 0, również oś licznika wraz z umocowanym na niej sprzęgłem (8) dokona pełnego obrotu. W momencie gdy karta znajdzie się na poziomie pozycji zerowej pomiędzy szczotką a wałkiem, nastąpi mechaniczne rozłączenie sprzęgła (8) z kołem cyfrowym, zaczep (12) zaskoczy na ząbek dźwigni kotwicy elektromagnesu i koło cyfrowe przestanie się obracać.

Wielkość kąta obrotu koła cyfrowego (10), a więc wielkość cyfry, jaka zostanie na nim zarejestrowana, zależy od tego, kiedy, tzn. w jakiej pozycji cyfrowej, nastąpi szczipienie sprzęgła z zębataką cyfrową. Pamiętamy, że karta przesuwa się dziewiątkami w dół, co oznacza, że znajdzie się ona pomiędzy szczotkami odczytującymi a wałkiem najpierw pozycją dziewiątek, potem pozycją ósemek, siódemek itd. aż do zera.

Przypuśćmy, że w określonej kolumnie karty była wydziurkowana cyfra 7. Zaczyna się praca maszyny. Oś licznika obraca się wraz ze sprzęgłem (8), koło cyfrowe (10) pozostaje jednak nieruchome, ponieważ dźwignia (11) utrzymywana przez zaczep (12) w kotwicy (13) elektromagnesu licznika (5) nie pozwala na przesunięcie się sprzęgła. W ten sposób karta przejdzie pomiędzy szczotką i wałkiem swą pozycję 9, potem 8. Obwód elektryczny zostaje przerwany, ponieważ karta izoluje szczotkę od wałka. W pozycji 7 szczotka napotka dziurkę; nastąpi zamknięcie obwodu elektrycznego, zostanie wzbudzony elektromagnes (5) i opuszczona w dół kotwica (13). Wtedy dźwignia (11) zwolni się, a sprzęgło (8) szcypi się z zębataką koła cyfrowego. Ponieważ szczipienie to nastąpiło w pozycji 7, zanim w pozycji 0 nastąpi przymusowe rozłączenie sprzęgła koło cyfrowe zdąży obrócić się o  $7/10$ , tzn. zarejestruje cyfrę 7.

Przypuśćmy dalej, że w następnej karcie, idącej w ślad za poprzednią, wydziurkowano cyfrę 4, zamknięcie więc obwodu elektrycznego i szczipienie sprzęgła z kołem cyfrowym nastąpi w pozycji 4. Dzięki temu koło cyfrowe obróci się o  $4/10$ . Ponieważ już poprzednio na kole cyfrowym mieliśmy liczbę 7, dodatkowy obrót o  $4/10$  spowoduje, że na kole cyfrowym będziemy mieli 1, a jednocześnie w chwili, kiedy koło cyfrowe będzie przechodzić ze stanu 9 do 0 (w chwili zakończenia pełnego obrotu), specjalny mechanizm obróci o  $1/10$  sąsiednie z lewej strony koło cyfrowe, wykonując w ten sposób znaną nam już czynność dziesiątkowania.

### *Zasada pracy mechanizmu zapisującego*

Jednocześnie z liczeniem danych wydziurkowanych w karcie może odbywać się zapis tych danych na szerokiej taśmie papieru (14) zwanej tabulogramem.

Omówimy poniżej zasadę pracy mechanizmu zapisującego. Równocześnie z przesuwaniem się karty w mechanizmie odczytującym podnoszą się w górę drążki mechanizmu zapisującego (15), mające w górnej części płytkę (16), we wnętrzu której znajdują się czcionki (17) z wyżłobionymi znakami cyfrowymi od 0 do 9, przy czym czcionka pierwsza od góry posiada znak 9, następna 8 itd. aż do zera. Ruch drążków

w górę jest ściśle zsynchronizowany z ruchem karty dziurkowanej w mechanizmie odczytującym i w chwili, gdy szczotka odczytująca znajdzie się na poziomie dziewiątej pozycji karty, w tym samym czasie naprzeciw wałka z papierem przejdzie czcionka z cyfrą 9. W momencie kiedy karta przejdzie pod szczotką odczytującą swą pozycją 8, to również naprzeciw wałka z papierem znajdzie się czcionka z cyfrą 8 itd. Jeśli w badanej kolumnie szczotka nie odczyta dziurki i nie zamknie obwodu elektrycznego na elektromagnesie (6), drążek cyfrowy podniesie się do samej góry w ten sposób, że wszystkie czcionki cyfrowe znajdą się powyżej wałka z papierem.

Gdy podczas przesuwania się karty w mechanizmie odczytującym szczotka (4) „odczyta” dziurkę w danej kolumnie, zamknie się obwód elektryczny biegnący od źródła prądu „+” poprzez szczotkę odczytującą, wałek kontaktowy, elektromagnes mechanizmu piszącego (6) do źródła prądu „-”. Działanie elektromagnesu (6) spowoduje przyciągnięcie kotwicy (18) oraz zwolnienie ząbka (19) dźwigni trzyramiennej (20), która pod wpływem sprężyny (21) dokona półobrotu w lewo, wejdzie w odpowiedni ząbek drążka cyfrowego i zatrzyma go w pozycji odpowiadającej cyfrze wydziurkowanej w karcie. Tak więc, jeśli w danej kolumnie karty znajdowała się dziurka 5, drążek cyfrowy zostanie zatrzymany w chwili, kiedy naprzeciw wałka z papierem znajdzie się czcionka z cyfrą 5. Po przejściu karty przez mechanizm odczytujący zostaną zwolnione młoteczki (22), które uderzają mocno w nasadę czcionek cyfrowych, powodując dzięki barwiącej taśmie wydrukowanie odpowiedniej cyfry na papierze.

Jeśli w danej kolumnie nie było w ogóle dziurki, obwód elektryczny nie zostanie zamknięty, tym samym więc elektromagnes aparatu drukującego nie wzbudzi się. W związku z tym drążek cyfrowy zostanie podniesiony do samej góry i naprzeciw młoteczków ustawi się czcionka krótka („ślepa”), która mimo uderzenia młoteczka nie spowoduje żadnego zapisu.

Po wypisaniu liczb odczytanych z karty, zanim następna karta zostanie podana z mechanizmu zasilającego pod szczotki odczytujące, wszystkie mechanizmy tabulatora wracają do pozycji wyjściowej, po czym proces liczenia i zapisu zaczyna się od nowa.

Zestawienia na tabulatorze (tabulogramy) można sporządzać w dwójaki sposób:

1) z wypisaniem wszystkich szczegółowych pozycji zestawienia, a więc z wypisaniem treści każdej karty oraz sum będących wynikiem podliczenia wszystkich kart należących do danej grupy; taką pracę tabulatora nazywamy pracą „na zapis”;

2) z wypisaniem tylko cech informacyjnych charakteryzujących daną grupę kart oraz sum grupowych; taką pracę tabulatora nazywamy pracą „na sumowanie”.

Przykładem zestawienia sporządzonego metodą „na zapis” jest zestawienie rozchodu materiałów, przytoczone w tablicy na str. 113, w którym to zestawieniu wypisano każdą pozycję rozchodu poszczególnych materiałów oraz sumy rozchodu tych materiałów.

Podczas pracy „na sumowanie” tabulator odczytuje informacje liczbowe z każdej karty, sumuje je oraz wypisuje sumy grupowe po odczytaniu wszystkich kart należących do danej grupy, nie wypisuje natomiast treści każdej karty. Cechy informacyjne, które charakteryzują daną grupę kart,

na przykład w odniesieniu do wymienionego wyżej zestawienia — symbol materiału oraz jego cenę, wypisuje tabulator z pierwszej karty każdej grupy.

Tabulator T-5-M przy pracy „na zapis” działa z prędkością 6 000 kart na godzinę, natomiast przy pracy „na sumowanie” — 9 000 kart na godzinę. Wolniejsza praca w wypadku pracy „na zapis” wynika z konstrukcyjnych ograniczeń mechanizmu drukującego, który ze względu na dużą inercyjność jego części mechanicznych nie pozwala pracować z większą prędkością.

*Mechanizm liczący* tabulatora, służący dla podliczania danych liczbowych odczytanych z kart, składa się z 8 liczników o pojemności 11 znaków cyfrowych każdy. Liczniki w czasie odczytu danych z karty mogą wykonywać wyłącznie operacje dodawania, co pozwala otrzymać na tabulatorze sumy według kolumn pionowych. Można również dodawać i odejmować poszczególne liczby zebrane na licznikach tabulatora; dokonuje się tego przenosząc sumy z jednego licznika do licznika drugiego. Ujemne różnice tabulator pozwala wypisywać w liczbach rzeczywistych z odpowiednim oznaczeniem.

*Mechanizm zapisujący* tabulatora T-5-M składa się z 83 drążków czcionkowych, podzielonych na 7 sekcji. Każda z tych sekcji może wypisać liczbę o maksymalnej pojemności 11 cyfr. Z kolei zaś 6, spośród 7, sekcji na ostatnim miejscu z prawej strony oprócz zapisu liczb może drukować następujące oznaczenia umowne: „\*”, „\_” i „—”.

Pierwsza z lewej znajduje się sekcja nazwana umownie sekcją 7. Różni się ona od pozostałych 6 sekcji brakiem dwunastego drążka czcionkowego z umownymi oznaczeniami.

Informacja odczytana z kart oraz podliczona w licznikach może być wypisana w dowolnej sekcji, niezależnie od tego, z których kolumn karty została ona odczytana oraz w których licznikach była liczona.

Informację odczytaną z kart oraz wyniki obliczeń można zapisywać dwoma kolorami — czarnym lub czerwonym. Sterowanie mechanizmem taśmy barwiącej jest automatyczne, podobnie jak sterowanie wszystkimi innymi funkcjami maszyny.

Tabulator T-5-M posiada specjalny automat posuwu papieru, sterujący obrotem gumowego wałka karetki tabulatora. Zastosowanie tego automatu umożliwi wykonywanie różnorodnego posuwu papieru w czasie pracy tabulatora, a więc uzyskiwanie w efekcie odstępów o różnej wielkości po wydrukowaniu każdej pozycji, różnych odstępów pomiędzy zapisem sum, pomiędzy sumą a pierwszą pozycją następnej grupy itp. Różnorodne możliwości posuwu papieru pozwalają drukować na tabulatorze T-5-M zestawienia nie tylko na papierze zwiniętym w rulon, lecz również na oddzielnych formularzach. Praca na tabulatorze T-5-M nie wymaga stosowania papieru dziurkowanego obrzeżnie.



## Pojęcie cyklu pracy tabulatora

Podstawową zasadą pracy tabulatora jest ściśle zsynchronizowanie ruchów jego poszczególnych części mechanicznych z ruchem karty w maszynie. W tym celu wszystkie mechanizmy tabulatora napędzane są od jednego wału głównego za pomocą systemu przekładni zębatych. Jeden pełny obrót wału głównego nazywa się *cyklem pracy tabulatora*. W tym czasie dokonuje się odczyt oraz opracowanie danych jednej karty. Czas trwania 1 cyklu wynosi przy pracy „na zapis” — 0,6 sek. (100 obrotów wału na min.), a przy pracy „na sumowanie” — 0,4 sek. (150 obrotów na min.).

Pełny cykl pracy tabulatora T-5-M podzielono umownie na 14 równych odcinków, zwanych *p u n k t a m i*.

W czasie obrotu wału głównego maszyny o 1 punkt (o  $1/14$ ) karta przesuwa się w mechanizmie odczytującym na odległość równą jednej strefie cyfrowej. W punktach od 9 do 0 odbywa się proces liczenia wartości wydziurkowanych w karcie lub odczyt i drukowanie wartości znajdujących się w licznikach tabulatora, natomiast w czasie pozostałych punktów następuje powrót wszystkich mechanizmów tabulatora do pozycji wyjściowej i przygotowanie do rozpoczęcia następnego cyklu.

W zależności od funkcji, jakie wykonuje tabulator w poszczególnych cyklach, dzielą się one na 3 rodzaje:

- 1) cykle podawania kart (odczytujące),
- 2) cykle funkcjonalne,
- 3) cykle jałowe.

W czasie *cykli odczytujących* pracuje mechanizm podawania kart. Tabulator odczytuje informacje wydziurkowane w kartach, dodaje dane liczbowe i drukuje dane odczytane z kart.

Podczas *cykli funkcjonalnych* czynność podawania kart zostaje zatrzymana. W tym czasie tabulator może przenosić liczby z jednego licznika do drugiego, tzn. wykonywać dodawanie lub odejmowanie poziome, drukować wyniki zarejestrowane w licznikach, kasować (zerować) liczniki oraz wykonywać dodatkowy posuw papieru.

W czasie *cykli jałowych* pracują jedynie mechanizmy napędowe maszyny, sama zaś maszyna nie wykonuje żadnej pracy.

Tabulator T-5-M może wykonywać do 9 cykli funkcjonalnych, z których każdy może być wykorzystany do wykonania określonej pracy, na przykład jeden — do dodawania lub odejmowania poziomego, drugi — do zapisu wyników, trzeci — do zerowania liczników itp. Jeśli w danej pracy potrzebujemy mniej niż 9 cykli, część z nich można wyeliminować. Numeracja kolejna cykli funkcyjnych w tabulatorze T-5-M jest odwrotna, tzn. pierwszy cykl, który tabulator wykonuje po zmianie grupy, oznaczony jest nr 9, następny — 8, 7 itd. i ostatni cykl funkcyjny ma nr 1.

Przejsie tabulatora z cykli odczytujących na cykle funkcjonalne od-

bywa się automatycznie. Następuje ono w chwili, kiedy tabulator odczyta ostatnią kartę należącą do danej grupy (w przykładzie podanym w tabelicy na str. 113, kiedy następna karta ma inny symbol materiału lub inny numer magazynu).

Stwierdzenie zmiany następuje w wyniku porównania odpowiednich symboli w dwóch sąsiednich kartach. W tym celu w mechanizmie podającym tabulatora umieszczone są dwa bloki szczotek, po 80 szczotek w każdym bloku. Blok szczotek umieszczony bliżej magazynu podawczego nazywa się blokiem szczotek górnych, a szczotki umieszczone nieco niżej — blokiem szczotek dolnych<sup>1</sup>. Odległość między obydwoma blokami szczotek odpowiada ściśle odległości, jaką przebywa karta maszynowa w czasie jednego cyklu. Dzięki temu w chwili, kiedy blok szczotek dolnych odczytuje kartę w strefie nr 9, sąsiednia idąca za nią karta znajduje się dokładnie w tej samej pozycji pod blokiem szczotek górnych. Informacje odczytane przez oba bloki szczotek z kolumn karty, w których wydziurkowany jest dany symbol, po zmianie którego chcemy otrzymać sumy grupowe, przekazywane są na specjalne urządzenia tabulatora, zwane aparatem kontroli. Jeśli informacje odczytane przez obydwa bloki szczotek są identyczne, co oznacza, że obie karty należą do tej samej grupy, aparat kontroli stwierdza zgodność i powoduje dalsze podawanie kart. Jeśli pod blokiem szczotek górnych znajdzie się karta, która w kontrolowanych kolumnach będzie posiadać inny symbol niż karta znajdująca się pod szczotkami dolnymi, aparat kontroli stwierdzi różnicę. Wtedy zatrzyma podawanie kart i spowoduje przejście tabulatora na cykle funkcjonalne, w czasie których nastąpi na przykład wydrukowanie policzonych sum i wyzerowanie liczników. Po zakończeniu ostatniego cyklu funkcjonalnego, jeśli w magazynie podawczym pozostały karty, tabulator przejdzie automatycznie na cykle podawania kart. Aparat kontroli tabulatora pozwala otrzymywać automatycznie w zasadzie trzy stopnie sum, za pomocą zaś specjalnych połączeń — cztery i więcej stopni. Symbole, według których tabulator dokonuje porównań, mogą być dziurkowane w dowolnych kolumnach karty i mogą zajmować do 20 kolumn.

Tabulator T-5-M wyposażony jest w specjalne urządzenia, zwane urządzeniami selekcji. Pozwalają one liczyć lub drukować dane wydziurkowane w kartach w różny sposób w zależności od treści danej karty. Przykładowo, informacja dotycząca wartości materiałów może być dziurkowana przypuścmy w kolumnach od 15 do 23 kart, niezależnie od tego, czy dotyczy ona przychodu, czy rozchodu materiału. Tabulator musi jednak liczyć wartość przychodu w liczniku I oraz drukować w sekcji IV, natomiast wartość rozchodu — w liczniku II i drukować w sekcji V. Może się także zdarzyć sytuacja, że takie same dane, na przykład ilości przyjętego do magazynu materiału, będą dziurkowane w różnych kolumnach różnych grup kart, natomiast liczyć te dane musimy w jednym liczniku.

<sup>1</sup> Na rysunku 36 pokazano jedynie szczotkę należącą do bloku szczotek dolnych.

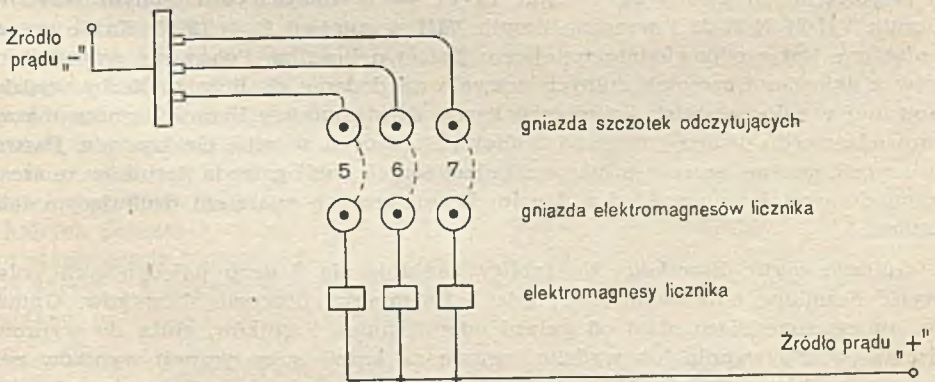
Aby urządzenia selekcji tabulatora mogły odróżnić różne grupy kart (na przykład karty przychodu od kart rozchodu), w jednej z tych grup kart dziurkuje się otwór w strefie 11 dowolnej kolumny. Dziurka w strefie 11 nosi nazwę X-11 i zadaniem jej jest sterowanie urządzeniami selekcji tabulatora.

Do tabulatora może być podłączona za pomocą kabli wielożyłowych — dziurkarka sumaryczna. Służy ona do automatycznego dziurkowania kart sumarycznych, zawierających sumy znajdujące się w licznikach tabulatora.

Sposób i kolejność wykonywania poszczególnych czynności w tabulatorze określa specjalny program, opracowany wcześniej dla maszyny dla każdego rodzaju pracy. Program ten zadaje się maszynie w formie zamykania odpowiednich obwodów elektrycznych maszyny. Do tego celu wykorzystywana jest tzw. tablica programowa, do której doprowadzone są końcówki przewodów elektrycznych od aparatury elektrycznej wszystkich podstawowych mechanizmów maszyny. Wetknięcie końcówek kabli do różnych gniazd tablicy powoduje zamykanie odpowiednich obwodów elektrycznych maszyny i określone działanie jej poszczególnych zespołów i mechanizmów.

W tabulatorze tablica programowa spełnia podobną rolę jak tablica rozdzielcza w centrali telefonicznej przy połączeniu rozmów telefonicznych różnych abonentów.

Przypuśćmy na przykład, że impulsy ze szczotek odczytujących 5, 6 i 7 kolumny karty maszynowej chcemy skierować do III licznika. Łączymy wtedy na tablicy programowej gniazdka, do których doprowadzone są przewody od szczotek odczytujących (dolnych) z gniazdami elektromagnesów licznika. Połączenie takie spowoduje zamknięcie obwodu elektrycznego, wzbudzenie elektromagnesów poszczególnych pozycji licznika III i policzenie liczby wydziurkowanej w kolumnach 5—7 karty. Sposób takiego połączenia pokazano na rysunku 37.



Rys. 37. Przykład połączenia obwodu elektrycznego pomiędzy szczotkami odczytującymi i licznikiem tabulatora

Gdybyśmy chcieli informację odczytaną z kolumn 5—7 karty nie tylko policzyć w liczniku, lecz również wypisać za pomocą aparatu drukującego, trzeba by dodatkowo połączyć gniazda szczotek odczytujących z odpowiednimi gniazdami aparatu drukującego tabulatora.

Tablica programowa tabulatora T-5-M (patrz rys. 39) posiada szereg grup gniazd, z których każda ma odpowiedni opis słowny lub literowo-cyfrowy. Prócz tego dla ułatwienia odszukania potrzebnych gniazd wszystkie one oznaczone są numerami pionowymi i poziomymi.

Pionowo na tablicy rozmieszczone są gniazda w 34 rzędach oznaczonych numerami od 1 do 34. Poziomo znajduje się 60 rzędów gniazd o numerach od 1 do 60.

Dla umiejscowienia dowolnego gniazda na tablicy każde z nich oznacza się numerem rzędu pionowego oraz poziomego, przy czym oba te numery oddziela się ukośną kreską. Na przykład pojedyncze gniazdo znajdujące się w lewym górnym rogu tablicy ma nr 1/1, pojedyncze gniazdo w lewym dolnym rogu oznaczone jest nr 1/60, a podwójne gniazdo znajdujące się w prawym dolnym rogu tablicy posiada nr 34/59-60 itp.

Omówimy pokrótce przeznaczenie ważniejszych grup gniazd tablicy.

*Gniazda szczotek dolnych (3-22/30-33).* W grupie tej znajduje się 80 gniazd, oznaczonych numerami od 1 do 80. Każde gniazdo połączone jest z odpowiednią szczotką dolnego bloku szczotek odczytujących. Gniazda te wykorzystuje się do wprowadzenia impulsów ze szczotek do liczników lub aparatu drukującego tabulatora. Wymienione gniazda łączy się więc najczęściej z gniazdami liczników lub z gniazdami „pisanie pozycji”.

*Gniazda szczotek górnych (3-22/22-25).* W tej grupie znajduje się 80 gniazd połączonych ze szczotkami odczytującymi górnego bloku szczotek. Gniazda te łączy się najczęściej z aparatem kontroli tabulatora oraz z gniazdami wzbudzenia urządzeń selekcji.

*Gniazda liczników.* Na tablicy połączeń tabulatora T-5-M występuje 8 grup po 11 par gniazd „liczniki”, zgodnie z liczbą i pojemnością licznikową urządzeń liczących tabulatora. Gniazda pierwszych 3 liczników znajdują się w grupie gniazd o współrzędnych 2-34/50-51, liczniki IV-VI — w miejscu oznaczonym 2-34/37-38, licznik VII-24-34/24-25 i wreszcie licznik VIII w miejscu 24-34/12-13. Każde gniazdo połączone jest z odpowiednim miejscem liczącym licznika. Połączenie gniazd liczników z gniazdami szczotek dolnych pozwala na dodanie do licznika liczby wydziurkowanej w odpowiednich kolumnach karty. Każde miejsce liczące licznika ma wprowadzenie do dwóch gniazd na tablicy połączonych ze sobą elektrycznie. Pozwala to na jednoczesne łączenie za pomocą pojedynczych kabli gniazda liczników ze szczotkami dolnymi i na przykład z drugim licznikiem lub aparatem drukującym tabulatora.

*Gniazda wyjść liczników.* Na tablicy znajduje się 8 grup pojedynczych gniazd wyjść liczników odpowiednio do ilości i pojemności liczbowej liczników. Gniazda te, umieszczone nieco niżej od gniazd odpowiednich liczników, służą do wyprowadzenia (wydrukowania lub wydziurkowania na karcie sumarycznej) wyników zarejestrowanych w licznikach tabulatora. Z tego względu gniazda te łączy się najczęściej z gniazdami „pisanie sum”. Z wyjścia jednego licznika można też wprowadzić zarejestrowane w tym liczniku dane do drugiego licznika. W takim wypadku gniazda

wyjścia licznika (wysyłającego) łączy się z gniazdami innego licznika (przyjmującego). Połączenie takie wykonuje się najczęściej nie bezpośrednio, lecz za pośrednictwem tzw. gniazd przekaźników sterujących, które pozwalają w ściśle określonym czasie przepuścić impulsy elektryczne z jednego licznika do drugiego.

*Gniazda „pisanie pozycji”.* Na tablicy znajduje się 7 grup gniazd pisania pozycji, po 11 podwójnych gniazd w każdej grupie. Gniazda te odpowiadają miejscom cyfrowym aparatu drukującego tabulatora, który jest podzielony — jak wspomniano wyżej — na 7 sekcji. Gniazda pisania pozycji występują bezpośrednio nad gniazdami liczników i oznaczone są tymi samymi numerami co liczniki. Dla zapewnienia wydrukowania informacji wydziurkowanych w kartach gniazda te łączy się z gniazdami szczotek dolnych bezpośrednio lub przez gniazda liczników.

*Gniazda „pisanie sum”* umieszczone są pod gniazdami wyjść liczników. Liczba tych gniazd jest identyczna z liczbą gniazd „pisanie pozycji”. Gniazda te łączy się najczęściej z gniazdami „wyjście liczników” w celu wypisania sum i sald zarejestrowanych w licznikach.

*Gniazda aparatu kontroli (3-23/26-29)* przeznaczone są do sterowania pracą aparatu kontroli tabulatora (patrz str. 120).

Grupa gniazd aparatu kontroli składa się z 4 rzędów pojedynczych gniazd po 20 gniazd w każdym rzędzie oraz z 4 pojedynczych gniazd znajdujących się z prawej strony gniazd aparatu kontroli (23/26-29).

Górny rząd gniazd aparatu kontroli, oznaczony nazwą: „do szczotek górnych”, oraz dolny o nazwie — „do szczotek dolnych”, łączy się odpowiednio z gniazdami szczotek górnych i dolnych tych kolumn, w których wydziurkowane są symbole grupowe, na które nastawiamy aparat kontroli tabulatora. Rząd gniazd o nazwie: „do ograniczników” łączy się z gniazdami ograniczenia kontroli, posiadającymi współrzędne 23/26-29 i oznaczonymi następującymi symbolami:  $\sqcap \sqcap$  (1 stopień kontroli),  $\sqcap \sqcap$  (2 stopień kontroli),  $0 \sqcap$  (3 stopień kontroli) i  $B 0$  (bez kontroli). Trzeci rząd gniazd aparatu kontroli, oznaczony napisem „do liczników”, służy do przenoszenia cech informacyjnych na karty sumaryczne; wykorzystywany jest więc najczęściej przy współpracy tabulatora z dziurkarką sumaryczną.

*Gniazda sterowania cyklami (1-4/1-8).* W grupie tej znajdują się cztery kolumny pojedynczych gniazd. Wykorzystywane są one do ograniczania liczby cykli funkcjonalnych tabulatora do liczby niezbędnej przy wykonywaniu danej pracy.

*Gniazda impulsów cykli funkcjonalnych (6-8/1-9)* służą do włączania odpowiednich mechanizmów i aparatury elektrycznej tabulatora w czasie cykli funkcjonalnych. Gniazda te składają się z 9 rzędów gniazd, zgodnie z liczbą cykli funkcjonalnych, po 3 gniazda w każdym rzędzie. Każde z 3 gniazd w odpowiednim rzędzie wypełnia identyczne funkcje. W każdym z 3 gniazd pojawiają się impulsy prądu w czasie określonego cyklu funkcjonalnego tabulatora, zgodnie z numerem danego cyklu. Gniazda impulsów cykli łączy się z gniazdami sterowania zapisem sum, kasowania liczników, sterowania urządzeniami selekcji itp. Oprócz impulsów wysyłanych we wszystkich cyklach funkcjonalnych na tablicy (17-18/10-12) znajduje się grupa gniazd, w których pojawiają się impulsy jedynie odpowiednio w 1 i 2 cyklu funkcjonalnym po zmianie grupy 2 stopnia (1 i 2  $\sqcap \sqcap$ ), 3 stopnia (1 i 2  $0 \sqcap$ ) oraz po wyjściu wszystkich kart (1 i 2 BB). Gniazda te wykorzystuje się do zapisu sum oraz do kasowania liczników po zmianie kontroli odpowiednich stopni.

*Gniazda sterowania pisaniem pozycji (25-27/1-7).* W grupie tej występuje 7 par gniazd odpowiadających poszczególnym sekcjom aparatu drukującego tabulatora. Gniazda te łączy się najczęściej z pojedynczymi gniazdkami, znajdującymi się obok, z prawej strony, dla zapewnienia zapisu treści kart w cyklach podawania kart. Po-

łączenie gniazd „sterowania pisaniem pozycji” z gniazdem KX lub KK spowoduje — przy pracy tabulatora „na zapis” — zapis informacji z każdej karty.

*Gniazda sterowania pisaniem sum (17-18/1-7).* Grupa składa się z par gniazd odpowiadających liczbie sekcji aparatu drukującego tabulatora. Gniazda te przeznaczone są do sterowania poszczególnymi sekcjami aparatu drukującego przy zapisie sum i sald. Omawiane gniazda spełniają identyczną rolę jak gniazda sterowania pisaniem pozycji. Gniazda sterowania pisaniem sum łączy się z gniazdami impulsu cyklu funkcjonalnego, w którym tabulator ma drukować sumy, a więc z jednym z gniazd impulsów cykli funkcjonalnych (6-8/1-9) lub z jednym z gniazd impulsów drugiego cyklu funkcjonalnego o współrzędnych 18/10-12.

*Gniazda sterowania kasowaniem liczników (19-20/1-8).* Gniazda te łączy się w celu skierowania do odpowiedniego licznika — impulsu powodującego sprowadzenie kół cyfrowych licznika do stanu zerowego. W grupie tej znajduje się 8 par gniazd. Każda para odpowiada jednemu z 8 liczników tabulatora. Gniazda te łączy się najczęściej z impulsem pierwszego cyklu funkcjonalnego, znajdującego się w grupie „impulsy cykli funkcjonalnych” lub jednym z gniazd o współrzędnych 17/10-12.

*Gniazda „podnoszenie aparatu piszącego” (1-2/12-20).* W grupie tej znajduje się 8 par gniazd oraz dwa gniazda pojedyncze; wszystkie gniazda oznaczone są numerami od 1 do 9. Numery te odpowiadają numeracji cykli funkcjonalnych tabulatora. Impuls prądu podany na gniazdo oznaczone odpowiednim numerem spowoduje podniesienie się drążków cyfrowych aparatu piszącego tabulatora. Źródłem impulsu sterującego podnoszeniem drążków cyfrowych jest gniazdo pojedyncze znajdujące się w lewym dolnym rogu tej grupy gniazd o współrzędnych 1/20.

*Gniazda posuwu papieru (3-4/12-20 oraz 5-6/20).* Grupa ta składa się z 9 gniazd o numerach od 1 do 9. Gniazda posuwu odpowiadają 9 cyklom funkcjonalnym tabulatora. Gniazda pierwszych 8 cykli są podwójne, a gniazdo cyklu 9 — pojedyncze. Gniazda te łączy się z pojedynczymi gniazdami impulsów posuwu znajdującymi się z obu stron pojedynczego gniazda cyklu 9 w grupie gniazd posuwu, przy czym połączenie z gniazdem oznaczonym 1И spowoduje posuw papieru o 1 wiersz, połączenie z gniazdem 2И lub 3И wywoła posuw papieru odpowiednio o 2 lub 3 wiersze.

*Gniazda oznaczania sum (9-11/13-20) i sald (20-23/42-20)* służą do sterowania zapisem następujących znaków umownych: \* i \* lub „—” umieszczonych z prawej strony od sum i sald.

Dla ilustracji sposobu łączenia tablicy programowej tabulatora T-5-M rozpatrzmy konkretny przykład połączenia tablicy dla sporządzenia prostego zestawienia. W tym celu posłużymy się wzorem zestawienia rozchodu materiałów, pokazanym w tablicy zamieszczonej na str. 113.

Dla sporządzenia takiego zestawienia potrzebne nam będą karty, wydziurkowane na podstawie dokumentów rozchodu materiałów z magazynu. Przypuśćmy, że karty te były dziurkowane według następującego wzoru:

Mie- siąc	Nr maga- zynu	Symbol materiału	Jedn. miary	Cena za jednostkę	Ilość	Wartość	Kolumny wolne
1-2	3-4	5-9	10-11	12-17	18-23	24-31	32-80

Rys. 38. Skrócony wzór karty dziurkowanej rozchodu materiałów

Przed sporządzeniem zestawienia karty muszą być odpowiednio uporządkowane (posortowane). W naszym wypadku karty muszą być ułożone według poszczególnych magazynów, a w ramach magazynów — według kolejnych symboli materiałów. Zadanie polega na tym, aby wypisać treść każdej karty oraz jednocześnie policzyć ilość i wartość materiału dla każdego rodzaju materiału (suma I stopnia) oraz wartość materiału ogółem dla danego magazynu (suma II stopnia). Podział aparatu drukującego tabulatora będzie następujący:

Seksja nr 7			Seksja nr 1	Seksja nr 2	Seksja nr 3	Seksja nr 4
miesiąc	nr magazynu	symbol materiału	cena	ilość	wartość	wartość materiału wg nr magazynu
				według symbolu materiału		

Dane informacyjne — miesiąc, numer magazynu oraz symbol materiału należy drukować w pierwszej (licząc od lewej) sekcji aparatu drukującego, która — jak pamiętamy — ma nr 7. Między poszczególnymi symbolami pozostawimy jeden odstęp na aparacie drukującym, aby symbole te były bardziej czytelne. Cenę drukować będziemy w sekcji nr 1, zachowując pewien odstęp między zapisem ceny a symbolem materiału. Dla wydrukowania poszczególnych pozycji rozchodu materiału oraz sum I stopnia według symboli materiału przeznaczymy: dla ilości — sekcję nr 2, dla wartości — sekcję nr 3, a dla zapisu sumy rozchodów według numerów magazynów — sekcję nr 4.

Sumy I stopnia trzeba oznaczyć gwiazdką, aby odróżnić je w ten sposób od zapisu poszczególnych pozycji, gdyż pisane są w tych samych sekcjach co i poszczególne pozycje rozchodu materiałów.

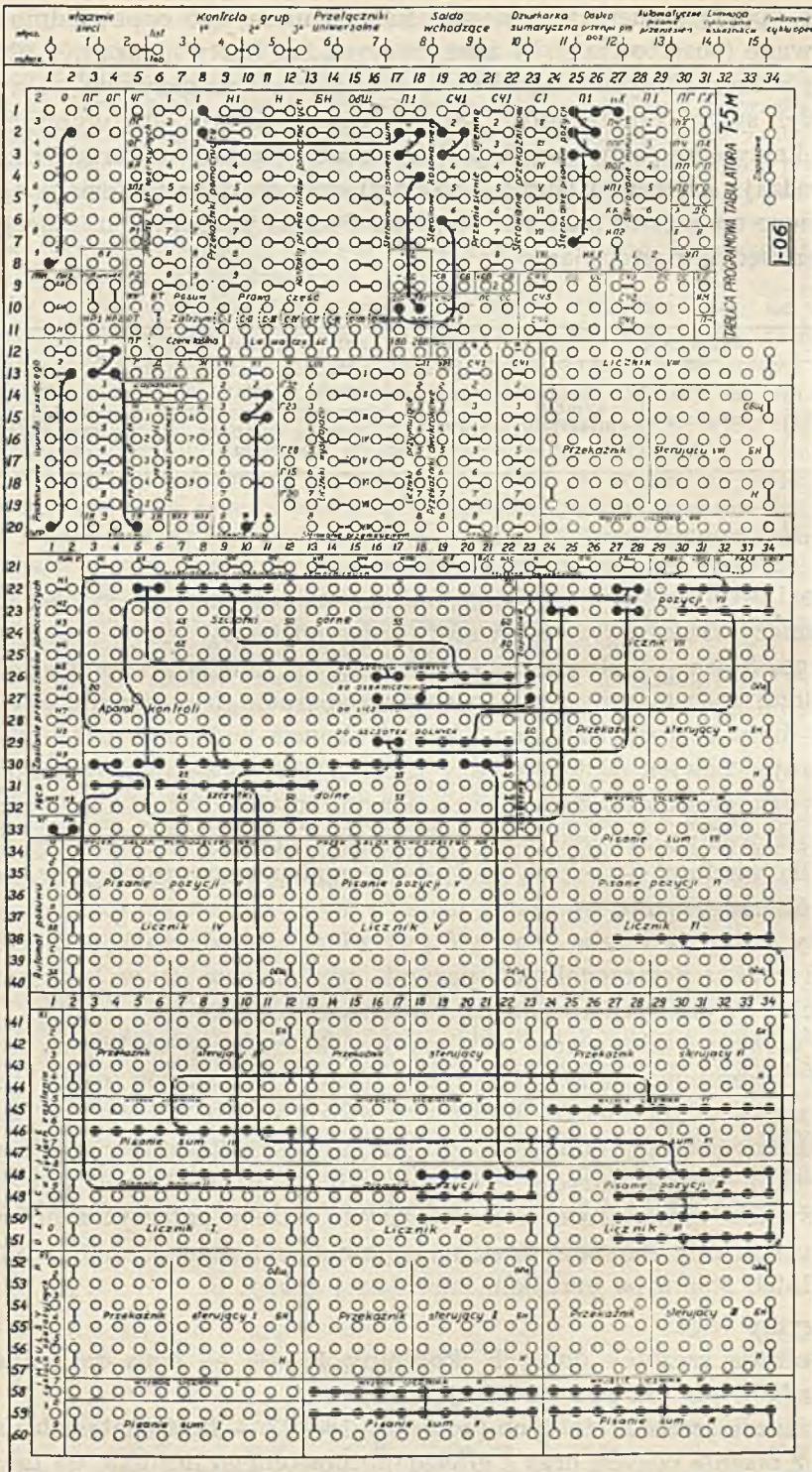
Aby otrzymać tabulogram podobny do pokazanego w tablicy na str. 113, tablicę programową należy połączyć w następujący sposób (patrz rys. 39).

Dla zapewnienia odczytu informacji z kart należy połączyć odpowiednie kolumny szczotek dolnych z gniazdami wejścia liczników oraz z gniazdami sekcji pisania pozycji. Prócz tego kolumny, w których wydziurkowano symbol materiału oraz nr magazynu, trzeba połączyć z gniazdami aparatu kontroli dla spowodowania automatycznego otrzymania sum odpowiednich stopni po przejściu kart danej grupy.

Łączymy więc:

a) gniazda szczotek dolnych (kolumny 12—17 — cena za jednostkę) z gniazdami pisania pozycji sekcji nr 1;

b) gniazda szczotek dolnych (kolumny 18—23 — ilość materiału) z sekcją nr 2 pisania pozycji oraz z gniazdami dowolnego licznika, na przykład licznika II;



Rys. 39. Przykład połączenia tablicy programowej tabulatora T-5M



c) gniazda szczotek dolnych (kolumny 24—31 — wartość materiału) z sekcją nr 3 pisania pozycji oraz z gniazdami dwóch liczników, na przykład licznika III i VI, z których licznik III będzie liczył sumy I stopnia wartości materiału według symboli materiału, a licznik VI — sumy II stopnia według numerów magazynu;

d) gniazda szczotek dolnych (kolumny 5—9 — symbol materiału) z gniazdami sekcji nr 7 pisania pozycji oraz z gniazdami „do szczotek dolnych” — aparatu kontroli; jednocześnie analogiczne kolumny szczotek górnych łączymy z gniazdami „do szczotek górnych” aparatu kontroli oraz gniazdo ograniczenia kontroli I stopnia (23/26) — z piątym z prawej strony gniazdem rzędu do ograniczników aparatu kontroli;

e) gniazda szczotek dolnych (kolumny 3—4 — nr magazynu) z gniazdami sekcji nr 7 pisania pozycji oraz z gniazdami „do szczotek dolnych” aparatu kontroli; jednocześnie kol. 3—4 szczotek górnych łączymy z gniazdami „do szczotek górnych” w aparacie kontroli, a gniazdo pojedyncze ograniczenia kontroli II stopnia (23/27) — z gniazdem 7 z lewej strony rzędu „do ograniczników”;

f) gniazda szczotek dolnych (kolumny 1—2 — miesiąc) z gniazdami sekcji nr 7 pisania pozycji.

Dla sporządzenia omawianego zestawienia tabulator musi wykonać jedynie dwa cykle funkcjonalne: jeden w celu wypisania sum i drugi w celu skasowania (wyzerowania) liczników. Trzeba więc wyłączyć niepotrzebne cykle funkcjonalne, co osiągamy przez połączenie gniazda 1/8 z gniazdem 2/3.

Dla zapewnienia zapisu informacji z każdej karty w cyklach odczytu gniazdo KX (27/1) łączymy z gniazdami sterowania pisaniem pozycji tych sekcji, które drukują informację z kart w cyklach odczytu, a więc sekcji nr 7, nr 1, 2 i 3.

Aby zapewnić zapis sum ilości i wartości materiałów według symbolu materiału (sumy I stopnia), łączymy gniazda wyjść liczników nr 2 i 3 z gniazdami pisania sum sekcji nr 2 i 3 oraz impuls drugiego cyklu funkcjonalnego z gniazdami sterowania pisaniem sum sekcji nr 2 i 3.

W celu wyzerowania liczników liczących sumy I stopnia łączymy impuls pierwszego cyklu funkcjonalnego z gniazdami sterowanymi kasowaniem licznika nr 2 i nr 3.

Dla zapisu sumy II stopnia (wartość materiału według numerów magazynów) łączymy gniazda wyjścia szóstego licznika z gniazdami pisania sum sekcji nr 4 oraz gniazdo 2 II Γ (18/10) z gniazdem sterowania pisaniem sum sekcji nr 4, a w celu wyzerowania licznika liczącego sumy II stopnia łączymy gniazdo 1 II Γ (17/10) z gniazdem sterowania kasowaniem licznika nr 6.

Aby czcionki aparatu drukującego tabulatora zostały podniesione w czasie pisania sum, gniazdo sterowania podnoszeniem aparatu drukującego (1/20) łączymy z gniazdem 1-2/13.

Dla wydrukowania znaku \* (gwiazdki) z prawej strony sum I stopnia łączy się gniazdo gwiazdki (10/20) w strefie gniazd „oznaczanie sum” z gniazdami sekcji nr 2 i 3 (10-11/14 i 10-11/15).

W celu zapewnienia posuwu papieru przed i po wydrukowaniu sum gniazdo 2 II (5/20) w strefie posuw łączy się z gniazdem 2 i 1 cyklu funkcjonalnego (3-4/13 i 3-4/12).

### *Tabulator alfabetyczno-cyfrowy TA-80*

W 1964 r. w ZSRR została uruchomiona produkcja nowego tabulatora typu TA-80. Tabulator ten w odróżnieniu od modelu T-5-M może odczytywać i zapisywać nie tylko cyfry, lecz również i tekst. Litery przedstawione są na karcie maszynowej w formie kombinacji dwóch dziurek w jednej kolumnie. Tabulator TA-80 może również drukować dane stałe, zarówno literowe jak i cyfrowe, od specjalnego urządzenia, zwanego impulsatorem.

W urządzeniach liczących tego tabulatora zastosowano elektryczny system dziesiątkowania, dzięki czemu przez odpowiednie zaprogramowanie tablicy programowej można wykorzystywać sekcje licznikowe o pojemności 4, 8, 12 i 16 znaków cyfrowych.

Po przeczytaniu informacji z kart tabulator może je rozłożyć na 2 grupy według określonej cechy. W tym celu maszyna posiada 2 kasety odbiorcze.

Ogólna pojemność urządzeń liczących tabulatora TA-80 wynosi 30 liczników 4-miejscowych, z tego wykonujących saldowanie bezpośrednio — 20, wykonujących wyłącznie dodawanie — 10.

Aparat kontroli tabulatora umożliwia otrzymanie 3 stopni sum automatycznych, przy czym kontrolę można wykonywać w granicach do 20 kolumn karty.

Aparat drukujący pozwala otrzymywać zestawienia zawierające 96 kolumn druku. Prędkość techniczna maszyny wynosi 9 000 kart na godzinę, niezależnie od tego, czy tabulator pracuje metodą „na zapis”, czy „na sumowanie”.

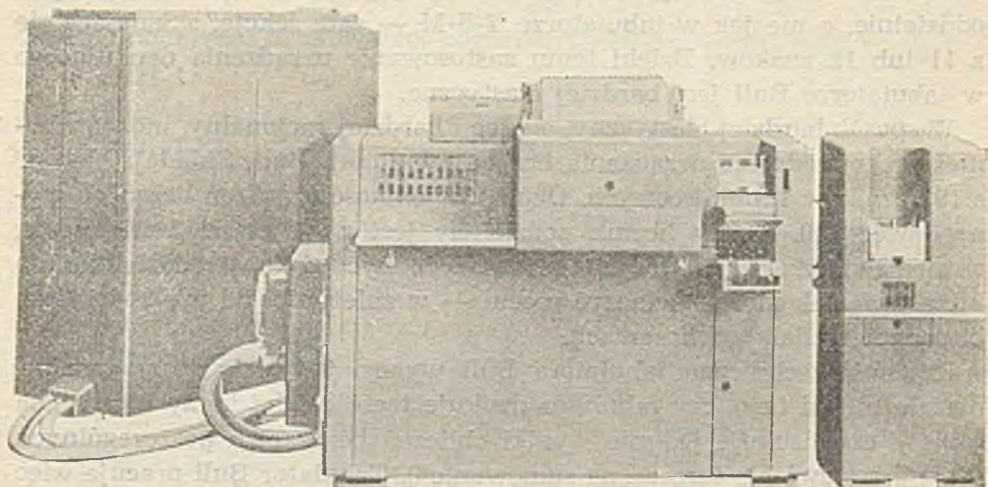
### *Tabulator Bull typ BS*

Podobnie jak tabulator radziecki T-5-M tabulator Bull (patrz rys. 40) jest maszyną licząco-piszącą, pracującą na zasadzie automatycznego odczytu danych z 80-kolumnowych kart dziurkowanych.

Oba te typy maszyn, ze względu na zastosowanie analogicznego systemu odczytu, pracują na podobnych zasadach: dotknięcie szczotki odczytującej do wałka kontaktowego przez dziurkę w karcie powoduje zamknięcie obwodu elektrycznego i uruchomienie odpowiednich mechanizmów maszyny.

Wspólne dla obu maszyn jest również to, że program ich pracy ustala się za pomocą odpowiedniego łączenia tablicy programowej, do której do-

prowadzone są końcówki ważniejszych elementów maszyny, jak szczotki odczytujące, liczniki, aparat drukujący, elementy służące do porównywania, sterowania itp. Z punktu widzenia eksploatacyjnego maszyny te różnią się jednak dość istotnie.



Rys. 40. Tabulator francuski Bull z dziurkarką sumaryczną i kalkulatorem elektronicznym

Tabulator Bull należy do maszyn alfabetyczno-cyfrowych, co oznacza, że może odczytywać z kart i drukować w zestawieniach nie tylko dane liczbowe, lecz również i tekst. W związku z tym inaczej również rozwiązano pod względem konstrukcyjnym aparat drukujący. W tabulatorze T-5-M aparat drukujący składa się z drążków cyfrowych, w których umieszczone są pionowo jedna pod drugą czcionki cyfrowe, z oznaczeniem cyfr od 9 do 0 lub znaki \*, \* i —. Podobne rozwiązanie urządzenia drukującego znaki cyfrowe i literowe byłoby trudne do wykonania z punktu widzenia technicznego. Trzeba by bowiem stosować bardzo długie drążki, aby umieścić w nich komplet liter alfabetu oraz znaki cyfrowe. Z tego powodu aparat drukujący tabulatora Bull został skonstruowany w formie 92 (w nowszym modelu 102) przylegających do siebie kółek, na obwodzie których wygrawerowane są znaki literowe i cyfrowe. Koła przylegają ściśle do siebie, tworząc szeroki wałek, który umieszczony jest naprzeciw gumowego wałka aparatu drukującego. Pomiędzy wałkiem gumowym i wałkiem drukującym przeciągnięta jest wstążka taśmy barwiącej, podobnej do taśmy w maszynie do pisania.

Koła znakowe umocowane są w ten sposób, że każde z nich po otrzymaniu impulsu elektrycznego może się unieść nieco w górę, nie hamując swego ruchu obrotowego. Zasada drukowania jest następująca: w momencie otrzymania impulsu elektrycznego powstałego w wyniku odczytania informacji z karty lub z licznika koło znakowe danej kolumny

zostanie uniesione w górę i dociśnięte do arkusza papieru znajdującego się na gumowym wałku, odciskając w ten sposób na papierze znak cyfrowy lub literowy.

Aparat drukujący tabulatora Bull składa się z 92 lub 102 kolumn, które można dowolnie wykorzystać, każde bowiem koło znakowe sterowane jest oddzielnie, a nie jak w tabulatorze T-5-M — całe sekcje, składające się z 11 lub 12 znaków. Dzięki temu zastosowanie urządzenia drukującego w tabulatorze Bull jest bardziej elastyczne.

W sposób bardziej elastyczny, a więc i bardziej racjonalny, można również wykorzystywać urządzenia liczące tabulatora Bull. Składają się one z 10 liczników 12-miejscowych. Ogólna pojemność urządzeń liczących wynosi więc 120. Każdy licznik podzielony jest na 4 części 3-miejscowe, zwane ćwiartkami, z których każda może być użyta samodzielnie lub kilka ćwiartek można połączyć razem — w zależności od wielkości liczb biorących udział w obliczeniach.

Prędkość techniczna tabulatora Bull wynosi 9 tys. kart na godzinę, niezależnie od tego, czy tabulator drukuje treść każdej karty (praca „na zapis”), czy drukuje jedynie wyniki obliczeń bez zapisu poszczególnych pozycji zestawienia (praca „na sumowanie”). Tabulator Bull pracuje więc z identyczną prędkością jak tabulator T-5-M przy pracy „na sumowanie”, jest natomiast szybszy od niego przy pracy „na zapis”. Wynika to z innego rozwiązania konstrukcji aparatu drukującego.

Pojęcie cyklu pracy tabulatora Bull jest identyczne jak w tabulatorze T-5-M (patrz str. 119). Różnica polega jedynie na tym, że cykl tabulatora Bull podzielony jest nie na 14, lecz na 15 punktów, co praktycznie oznacza, że karty w tabulatorze Bull w czasie ich odczytu podawane są w większych odstępach od siebie.

Z punktu widzenia rodzaju czynności, jakie wykonuje tabulator Bull w poszczególnych cyklach, wyróżnia się cykle podawania kart (odczytujące) oraz cykle funkcjonalne.

Cykl podawania kart w tabulatorze Bull oznaczony jest nr 1. W cyklu tym pracuje mechanizm podawania kart, w pozostałych cyklach mechanizm podawczy zostaje odłączony.

Podczas przebiegu cykli funkcjonalnych zostaje wstrzymane podawanie kart i tabulator może wykonywać różne funkcje obliczeniowe: na przykład przenosić dane z jednego licznika do drugiego ze znakiem plus (dodawanie) lub ze znakiem minus (odejmowanie). W czasie cykli funkcjonalnych drukuje się również wyniki obliczeń. Tabulator Bull może wykonywać do 11 cykli funkcjonalnych w kolejności od 2 do 12.

Następstwo cykli w tabulatorze Bull jest następujące: początek 1 grupy kart

— cykl 1	}	odczyt informacji z kart
— cykl 1		
— cykl 1		

koniec 1 grupy kart

— 1 cykl funkcjonalny

— 2 cykl funkcjonalny

— 3 cykl funkcjonalny

obliczenia, drukowanie wyników

itd. w zależności od potrzeb

koniec obliczeń i drukowanie, początek następnej grupy kart

— cykl 1

— cykl 1

— cykl 1

itd.

Podczas trwania każdego cyklu tabulator wysyła impulsy prądu, które mogą być wykorzystane do sterowania odpowiednimi mechanizmami tabulatora.

Aparat kontroli tabulatora pozwala porównać symbole dwóch idących jedna za drugą kart w granicach 18 kolumn karty. Porównanie to odbywa się pomiędzy blokiem szczotek górnych i dolnych. Jeśli symbole są równe (co oznacza, że obie karty należą do tej samej grupy), mechanizm podawczy tabulatora podaje pod szczotki odczytujące następną kartę, tzn. wykonuje kolejny cykl pierwszy. Jeśli natomiast symbole dwóch sąsiednich kart są różne, oznacza to, że karta druga znajdująca się w tym momencie pod blokiem szczotek górnych należy do innej grupy. Wtedy to aparat kontroli daje sygnał zaprzestania podawania następnej karty i tabulator przechodzi do wykonywania cykli funkcjonalnych. Aparat kontroli tabulatora oprócz spełniania swej podstawowej funkcji — spowodowania przejścia tabulatora z cykli odczytu na cykle funkcjonalne, po przejściu kart odpowiedniej grupy wykorzystuje się do realizacji drugiej funkcji, jaką jest spowodowanie wypisania wspólnych cech informacyjnych dla danej grupy kart tylko jeden raz — z każdej pierwszej karty danej grupy. Chodzi o to, aby w celu zwiększenia czytelności zestawienia nie wypisywać w każdym jego wierszu takich cech, jak miesiąc, nr magazynu itp.

Tabulator Bull posiada dwie kasety odbiorcze, które służą do odkładania kart po zakończeniu ich odczytu. Przez odpowiednie zaprogramowanie gniazd sterowania kasetami można kierować karty do dowolnej kasety.

Do tabulatora Bull może być podłączona dziurkarka sumaryczna, pozwalająca — jeśli zachodzi potrzeba — przenosić w sposób automatyczny wyniki obliczeń wykonanych przez tabulator na karty dziurkowane.

Tablica połączeń tabulatora Bull zawiera ponad 2000 gniazd zgrupowanych w kilkanaście stref — według ich przeznaczenia. Przeznaczenie ważniejszych grup gniazd tej tablicy omówimy na przykładzie rysunku 41. Aby ułatwić omówienie, poszczególne grupy gniazd zostały oznaczone kolejnymi numerami. W rzeczywistości na tablicy numery te nie występują.

1, 2. *Gniazda szczotek górnych i szczotek dolnych* — strefy te zawierają po 30 gniazd każda. Ich przeznaczenie jest podobne do analogicznych gniazd tablicy tabulatora T-5-M — patrz str. 122.

3. *Gniazda elektromagnesów aparatu drukującego*. Grupa ta zawiera 92 lub 102 gniazda, zgodnie z liczbą kolumn drukujących. Gniazda te łączy się: dla zapisu treści z każdej karty — z gniazdami szczotek dolnych, dla jednokrotnego zapisu cech informacyjnych wspólnych dla całej grupy kart wyłącznie z pierwszej karty danej grupy — z gniazdami „IND” aparatu kontroli, dla wydrukowania wyników obliczeń — z gniazdami wyjścia odpowiedniego licznika.

4. *Gniazda wejścia liczników*. W strefie tej znajduje się 120 potrójnych gniazd, podłączonych do elektromagnesów poszczególnych miejsc licznika. Gniazda te powodują rozpoczęcie liczenia w momencie odczytania dziurki w karcie przez szczotki dolne. 120 gniazd wejść do licznika podzielone jest na 10 grup odpowiadających liczbie liczników. Każdy z 10 liczników podzielony jest na 4 ćwiartki po 3 gniazda, z oznaczeniem odpowiednio od 1 do 10, A, B, C, D. Gniazda wejść do liczników łączy się z dolnymi szczotkami odczytującymi bezpośrednio lub — w wypadku gdy proces liczenia uzależniony jest od spełnienia określonych warunków — za pośrednictwem przekaźników kierunkowych. Z gniazdami wejść do liczników ściśle związane są gniazda dziesiątkowania, rozmieszczone w prawej górnej części tablicy. Jak wspomniano wyżej, liczniki tabulatora Bull podzielone są na 4 części. Części te nie są ze sobą powiązane elektrycznie, tzn. nie ma pomiędzy nimi dziesiątkowania. W razie gdy korzystamy więcej niż z 3 miejsc licznika, na tablicy należy połączyć gniazda odpowiednich grup licznika, np. gniazdo 1A z gniazdem 1B itd.

5. *Gniazda wyjść liczników*. W strefie tej występuje 120 par gniazd odpowiadających dziesięciu licznikom 12-miejscowym. W gniazdach tych pojawiają się impulsy prądu wyrażające wartość liczb zarejestrowanych w licznikach tabulatora. Gniazda te mogą być wykorzystane do sterowania aparatem drukującym lub do przenoszenia wartości z jednego licznika do innych liczników.

Ze względu na to, że wydrukowanie stanu licznika lub przeniesienia poziome pomiędzy licznikami mogą się odbywać w różnych cyklach funkcjonalnych, impulsy pozwalające odczytać stan licznika powinny się ukazywać nie w każdym cyklu, lecz jedynie w tych cyklach, kiedy to jest potrzebne przy określonej pracy. Dla przepuszczenia impulsów odczytujących od urządzenia zwanego dystrybutorem do wyjść licznika służą specjalne kontakty posiadające swoje gniazda w strefie 5a. W strefie tej znajdują się 3 rzędy gniazd po 10 par gniazd w każdym rzędzie. Każda para gniazd oznaczona jest numerem od 1 do 10, zgodnie z numeracją liczników.

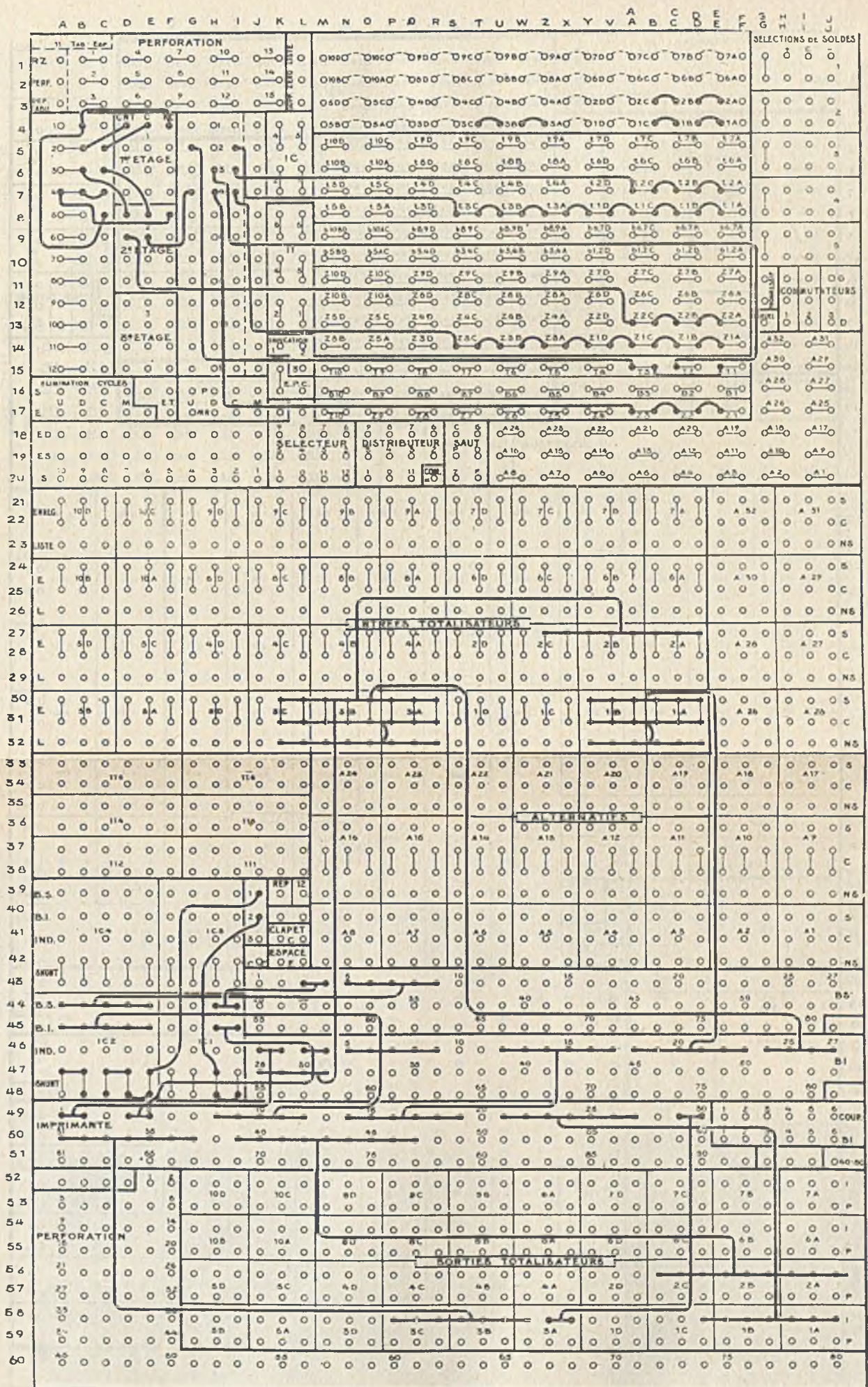
Wzbudzenie górnego rzędu gniazd, oznaczonego literą T, zapewnia przepuszczenie impulsów odczytujących stan licznika do górnych gniazd w strefie wyjścia liczników. Wzbudzenie gniazd w następnym rzędzie, oznaczonym literą B, przepuszcza do tych samych gniazd impulsy prądu odczytujące stan licznika w uzupełnieniu do 9, co ma zastosowanie przy odejmowaniu.

Wzbudzenie dolnego rzędu gniazd tej strefy, oznaczonego literą Z, powoduje skierowanie do górnego rzędu gniazd wyjścia liczników — odczytu licznika w uzupełnieniu do 10, co wykorzystuje się przy zerowaniu liczników.

6. *Gniazda aparatu kontroli*. W strefie tej znajduje się 18 rzędów gniazd po 4 gniazda w każdym rzędzie (w tym jedno podwójne). Gniazda górnego rzędu oznaczone B-S (szczotki górne) łączy się ze szczotkami górnymi (strefa 1) tych kolumn, w których wydziarkowana jest cecha poddawana kontroli automatycznej. Następny rząd, oznaczony BI (szczotki dolne), łączy się z analogicznymi kolumnami szczotek dolnych, znajdujących się w strefie 2. Trzeci rząd gniazd, oznaczony IND, łączy się z odpowiednimi kolumnami aparatu drukującego w tym wypadku, gdy po zmianie kontroli należy wydrukować cechę informacyjną charakteryzującą daną grupę.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
2	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
3	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
4	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
5	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
6	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
7	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
8	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
9	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
10	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
11	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
12	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
13	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
14	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
15	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
16	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
17	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
18	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
19	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
20	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
21	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
22	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
23	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
24	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
25	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
26	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
27	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
28	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
29	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
30	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
31	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
32	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
33	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
34	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
35	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
36	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
37	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
38	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
39	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
40	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
41	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
42	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
43	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
44	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
45	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
46	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
47	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
48	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
49	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
50	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
51	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
52	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
53	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
54	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
55	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
56	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
57	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
58	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
59	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									
60	PERFORATION																		SELECTIONS DE SOLDES																									

Rys. 41. Tablica połączeń tabulatora Bull, model BS-120



Rys. 42. Przykład połączenia tablicy programowej tabulatora Bull dla sporządzenia zestawienia rozchodu materiałów



W razie stwierdzenia przez aparat kontroli różnicy w symbolach dwóch sąsiednich kart pojawia się impuls prądu w dolnym podwójnym rzędzie gniazd aparatu kontroli oznaczonym SHUNT (bocznikowanie). Gniazda te łączy się z pojedynczymi gniazdami znajdującymi się z prawej strony i oznaczonymi cyframi 1, 2, 3. Są to gniazda pierwszego, drugiego i trzeciego stopnia kontroli; wymienione gniazda służą do przedłużania czasu trwania sygnału oznajmiającego działanie aparatu kontroli. Sygnał ten działa przez wszystkie cykle funkcyjne aż do następnego cyklu pierwszego, w którym nastąpi wypisanie z pierwszej karty cech informacyjnych nowej grupy kart.

7. *Gniazda sterowania cyklami.* W strefie tej znajduje się 12 rzędów gniazd odpowiadających 12 cyklom pracy tabulatora. Z kolei do każdego cyklu odnoszą się 3 gniazda, z tym że dwa gniazda od lewej strony wszystkich cykli, z wyjątkiem pierwszego, są połączone. Dwa gniazda z lewej strony (połączone) są gniazdami wejścia lub rozpoczęcia cyklu, natomiast gniazda z prawej strony (pojedyncze) są gniazdami wyjścia cyklu. Połączenie gniazda wyjścia na przykład czwartego cyklu z gniazdem wejścia pierwszego cyklu spowoduje, że po zakończeniu cyklu czwartego tabulator przejdzie do wykonania cyklu pierwszego.

8. *Gniazda selektorów kontroli.* Gniazda tej strefy służą do sterowania cyklami tabulatora w zależności od stwierdzonych przez kontrolę odpowiedniego stopnia zmian w symbolach kart.

Jeśli aparat kontroli nie stwierdził zmiany grup (kontrola nie działa), gniazdo środkowe „C” ma połączenie z gniazdem prawym, oznaczonym na tablicy symbolem „NC”. W momencie kiedy aparat kontroli zasygnalizuje zmianę symbolu grupowego odpowiedniego stopnia, kontakty selektorów kontroli przełączą się i gniazdo środkowe „C” otrzyma połączenie z gniazdem lewym „CNT”.

9. *Gniazda impulsów cykli.* Gniazda tej strefy wysyłają impulsy prądu w odpowiednich cyklach. Gniazda ułożone są w 12 rzędów zgodnie z liczbą cykli. Każde z 3 gniazd znajdujących się z lewej strony wysyła impuls tak zwany długi, to znaczy w punktach od 9 do 11 odpowiedniego cyklu. Natomiast pionowy rząd pojedynczych gniazd, znajdujących się z prawej strony, wysyła tzw. impulsy krótkie w punktach od 9 do 1 każdego cyklu. Gniazda te wykorzystuje się do sterowania pracą odpowiednich mechanizmów, które chcemy uruchomić w danym cyklu (drukowanie, zerowanie liczników, wzbudzenie przekaźników sterujących itp.).

Na zakończenie omówienia zasad programowania tabulatora Bull rozpatrzmy przykład połączenia tablicy programowej dla sporządzenia analogicznego zestawienia jak na tabulatorze T-5-M. W tym celu wykorzystamy wzór karty podany na rysunku 38 oraz wzór zestawienia przytoczony w tablicy na str. 113.

Przy opracowywaniu programu sporządzenia tego zestawienia kierować się będziemy informacjami ogólnymi zaczerpniętymi z wymienionej tablicy ze str. 113 i karty z rysunku 38.

Wyszczególnienie	Miesiąc	Nr magazynu	Symbol materiału	Cena za jednostkę	Według symbolu materiału		Wartość materiału wg nr magazynu
					Ilość	wartość	
Szczotki dolne	1—2	3—4	5—9	12—17	18—23	24—31	T
Aparat drukujący	1—2	4—5	8—12	14—19	21—27	29—36	39—47

Opierając się na powyższych informacjach dokonamy następujących połączeń na tablicy programowej (patrz rys. 42).

1. Gniazda szczotek dolnych, kolumny 1—2 (miesiąc) oraz 12—17 (cena za jednostkę) łączymy bezpośrednio z aparatem drukującym, odpowiednio kol. 1—2 i 14—19.

2. Gniazda szczotek górnych (kolumny 5—9 — symbol materiału oraz kolumny 3—4 — nr magazynu) łączymy z rzędem B—S gniazd aparatu kontroli. Analogicznie gniazda szczotek dolnych łączymy z gniazdami BI aparatu kontroli. Gniazda SHUNT aparatu kontroli pierwszego i drugiego stopnia łączymy między sobą oraz z gniazdem pojedynczym pierwszego i drugiego stopnia.

3. Gniazda szczotek dolnych (kol. 5—9) łączymy z gniazdami 8—12 aparatu drukującego w celu wydrukowania symbolu materiału w każdej pozycji zestawienia. Analogicznie łączymy kolumny 3—4 szczotek dolnych z gniazdami 4—5 aparatu drukującego w celu wypisania numeru magazynu. Ponieważ te same gniazda szczotek dolnych łączymy jednocześnie z gniazdami aparatu kontroli oraz aparatu drukującego, musimy korzystać ze specjalnych kabli o 3 końcówkach.

4. Gniazda szczotek dolnych (kolumny 18—23) ilość materiału łączymy z gniazdami wejścia pierwszych dwóch ćwiartek licznika 1. Połączenie to zapewni zsumowanie w liczniku ilości materiału. Jednocześnie połączone gniazda wejść licznika 1A i 1B łączymy z gniazdami dolnymi tego licznika. Ponieważ gniazdo to połączone jest z gniazdem górnym wyjścia licznika 1, takie połączenie zapewni drukowanie poszczególnych pozycji rozchodu ilości materiału z każdej karty podczas cykli odczytu.

5. Dla wydrukowania sumy ilości rozchodu materiału liczonej w liczniku 1, gniazda wyjścia tego licznika łączymy z kolumnami 21—27 aparatu drukującego.

6. Podobnie łączymy gniazda szczotek dolnych kolumny 24—31 — wartość materiału z gniazdami wejścia licznika 3 oraz gniazda środkowe tego licznika z jego gniazdami dolnymi. Pierwsze z tych połączeń zapewni zsumowanie wartości materiału, a drugie — wydrukowanie poszczególnych pozycji rozchodu z każdej karty.

7. Dla wydrukowania sumy wartości materiału według symbolu materiału łączymy gniazda wyjścia licznika 3 z gniazdami kolumn 29—36 aparatu drukującego.

8. Ponieważ wartość materiału musi być sumowana nie tylko według poszczególnych symboli materiałów, lecz również według magazynów, kolumny 24—31 szczotek dolnych muszą być połączone z dwoma licznikami. Jeden z nich będzie liczył sumy pierwszego stopnia (według symbolu materiału), drugi zaś — sumy drugiego stopnia (według nr magazynu). W naszym wypadku dla liczenia sum drugiego stopnia połączono szczotki dolne z wejściami drugiego licznika.

9. Dla wydrukowania sumy rozchodu materiału według numerów magazynów gniazda wyjścia licznika 2 łączymy z kolumnami 39—47 aparatu drukującego.

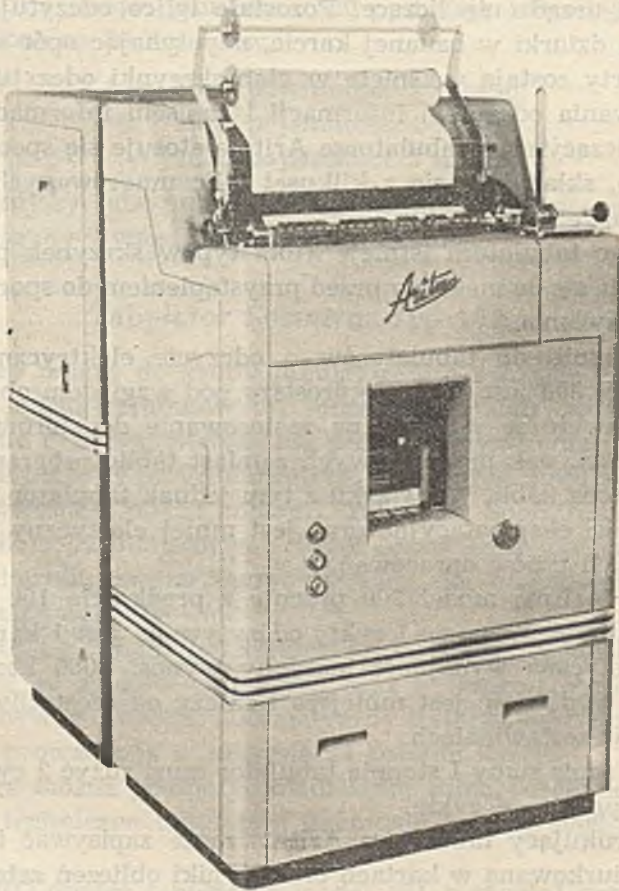
10. W celu zapewnienia dziesiątkowania między ćwiartkami liczników łączymy w strefie 4 gniazda odpowiednich ćwiartek liczników, a mianowicie gniazdo 1A z 1B, 1B z 1C, gniazdo 2A z 2B, 2B z 2C oraz gniazdo 3A z 3B, 3B z 3C.

11. Połączenia w strefie 7 — sterowanie cyklami oraz w strefie 8 — selektory kontroli mają za zadanie zapewnienie powtarzania przez tabulator cyklu odczytu do chwili podejścia karty o następnym symbolu materiału. W tym celu gniazdo wyjścia cyklu odczytu (cyklu 1) połączone jest z gniazdem wejścia tego cyklu przez gniazda selektora kontroli pierwszego stopnia. Po działaniu kontroli pierwszego stopnia tabulator przejdzie do wykonania cyklu 2 (gniazdo wyjścia cyklu pierwszego otrzyma połączenie z gniazdem wejścia 2 cyklu) oraz cyklu 4. Po zmianie kontroli drugiego stopnia, tabulator wykona cykl 2, 3 i 4. Po wykonaniu cyklu 4 tabulator powróci do kolejnego wykonywania cykli podawania kart (cyklu 1), ponieważ gniazdo wyjścia cyklu 4 połączone jest z gniazdem wejścia cyklu 1.

12. Gniazda impulsów cykli łączymy z gniazdami sterowania odczytem i zapisem (gniazda T i t) oraz kasowaniem liczników (gniazda Z).

## Tabulator czechosłowacki Aritma, model 300

W odróżnieniu od omówionych wyżej tabulatorów T-5-M i BS w tabulatorze Aritma (patrz rys. 43) dane wydziurkowane w kartach odczytywane są nie za pomocą szczotek, lecz za pomocą iglic odczytujących, które przenikają przez kartę w miejscach, gdzie znajdują się dziurki, i przekazują odpowiednie impulsy wykonawcze do innych mechanizmów maszyny.



Rys. 43. Tabulator Aritma, model 300 z dziurką sumaryczną

Karty dziurkowane wkłada się do mechanizmu podającego tabulatora, skąd zabierane są przez nóż podawczy, a następnie przechwytywane przez rolki transportujące i doprowadzone do aparatu odczytującego. Aparat ten ma kształt płaskiej kasety o wymiarach odpowiadających karcie maszynowej. Zarówno w dolnej, jak i w górnej ścianie kasety znajduje się po 540 otworów odpowiadających maksymalnie możliwej liczbie dziurek w jednej karcie. W chwili gdy karta znajdzie się w kasecie, ruch jej na

moment zostaje zatrzymany i jednocześnie od dołu zacznie się podnosić w górę skrzynka odczytująca. Składa się ona z systemu iglic odczytujących, ustawionych w 45 kolumnach po 12 iglic w każdej kolumnie. Podczas ruchu w górę wszystkie iglice skrzynki odczytującej przechodzą przez otworki w dnie kasety i dochodzą do karty maszynowej. W miejscach, w których iglice napotkają dziurki w karcie, przechodzą przez otwory w górnej ściance kasety, naciskają na druty skrzynki programowej, które z kolei przekazują odpowiednie impulsy mechaniczne na aparat drukujący i urządzenie liczące. Pozostałe iglice odczytujące, które nie natrafiły na dziurki w badanej karcie, napotykać opór stawiany przez materiał karty zostają wciśnięte w głąb skrzynki odczytującej.

Do sterowania odczytem informacji i zapisem informacji z kart oraz funkcjami liczącymi w tabulatorze Aritma stosuje się specjalne skrzynki programowe, składające się z kilkuset iglic umocowanych w specjalnej ramie metalowej.

Do każdego tabulatora istnieje kilka typów skrzynek programowych, które wstawia się do maszyny przed przystąpieniem do sporządzania określonego zestawienia.

W porównaniu do tabulatorów o odczycie elektrycznym, tabulator Aritma model 300 jest znacznie prostszy pod względem obsługi i programowania głównie ze względu na zastosowanie do sterowania pracą — iglicowych skrzynek programowych zamiast tablic programowych łączonych za pomocą kabli. W związku z tym jednak tabulator ten ma mniejsze możliwości eksploatacyjne oraz jest mniej elastyczny przy wykonywaniu różnych typów opracowań.

Tabulator Aritma model 300 pracuje z prędkością 100 obrotów wału (cykli) na minutę. W czasie 1 cyklu odczytywana jest 1 karta. W związku z tym teoretyczna wydajność maszyny wynosi 6000 kart na godzinę. Praktyczna wydajność jest mniejsza i zależy od częstotliwości występowania sum w zestawieniach.

Na każdy zapis sumy I stopnia tabulator musi zużyć 2 cykle, a na zapis sumy II stopnia — 4 cykle.

Aparat drukujący tabulatora Aritma może zapisywać informację cyfrową wydziurkowaną w kartach oraz wyniki obliczeń zebrane na licznikach maszyny. Pojemność aparatu wynosi 75 kolumn drukujących.

Urządzenie liczące tabulatora składa się z kilku liczników o różnej pojemności, które zależą od wariantu wykonania maszyny, a mianowicie:

- 1 licznik 25-cyfrowy; 5 liczników po 10 cyfr,
- 1 licznik 25-cyfrowy; 4 liczniki po 14 cyfr,
- 2 liczniki po 25 cyfr; 3 liczniki po 10 cyfr,
- 3 liczniki po 25 cyfr; 1 licznik 10-cyfrowy.

W Polsce eksploatuje się tabulatory Aritma następującego wariantu: 1 licznik 25-cyfrowy + 5 liczników 10-cyfrowych.

## *Tabulator Aritma model 320*

Przemysł czechosłowacki uruchomił również produkcję nowego tabulatora, tzw. model 320. Tabulator ten, podobnie jak tabulator model 300, pracuje na kartach 90-kolumnowych. Może on jednak odczytywać i drukować informację nie tylko cyfrową, lecz również alfabetyczną. Sterowanie pracą tego tabulatora odbywa się za pomocą tablicy programowej, dzięki czemu jest ono bardziej elastyczne przy wykonywaniu różnych prac. Mechanizmy liczące tabulatora 320 posiadają 120 miejsc liczących. Są one podzielone na 30 liczników,

z tego 10 o pojemności 3 miejsc,

10 o pojemności 4 miejsc,

10 o pojemności 5 miejsc.

Aparat drukujący tabulatora ma 120 kolumn drukujących. Prędkość techniczna maszyny wynosi 7600 kart na godzinę.

## *Tabulator Soemtron typ 401*

Tabulator ten należy do grupy tabulatorów o odczycie elektrycznym, pracuje z kartami 80-kolumnowymi. Może odczytywać i drukować informację wyłącznie cyfrową. Sterowanie pracą maszyny odbywa się za pomocą wymiennej tablicy programowej, na której program układa się przez łączenie odpowiednich gniazd kablami. Tabulator Soemtron wyposażony jest w 17 liczników 12-miejscowych. Przez odpowiednie połączenie tablicy programowej liczniki można łączyć ze sobą dla otrzymania rejestrów o większej pojemności cyfrowej.

Aparat drukujący posiada 100 kolumn drukujących. W każdej kolumnie może drukować 10 znaków cyfrowych oraz 5 symboli. Aparat kontroli pozwala otrzymywać w sposób automatyczny 5 stopni sum. Kontrola symboli może być prowadzona w zakresie 24 kolumn karty.

Do tabulatora można podłączyć dziurkarkę sumaryczną Soemtron typ 440. Prędkość techniczna tabulatora Soemtron wynosi 9000 kart na godzinę.

Przemysł NRD oprócz tabulatora model 401 rozpoczął produkcję bardziej nowoczesnych maszyn model 402.

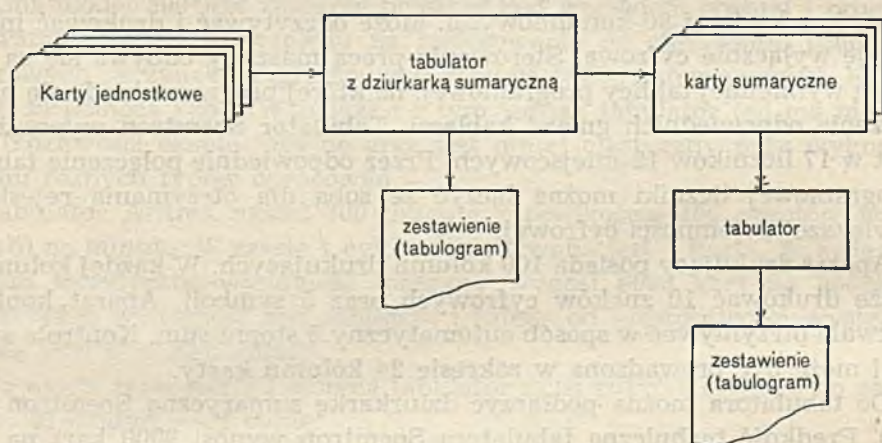
## 7. MASZYNY UZUPEŁNIAJĄCE

### *Dziurkarki sumaryczne*

Podczas sporządzania zestawień za pomocą tabulatora, oprócz drukowania danych wydziurkowanych w kartach oraz wyników obliczeń, zachodzi bardzo często konieczność jednoczesnego dziurkowania na nowych (czystych) kartach sum zebranych na licznikach tabulatora. Karty te są

potrzebne po to, aby do sporządzania następnych zestawień użyć zamiast dużej liczby kart jednostkowych znacznie mniejszą liczbę kart zawierających dane zbiorcze, będące sumą poszczególnych liczb z kart jednostkowych danej grupy. Na przykład w czasie sporządzania zestawienia rozchodu materiałów z wyszczególnieniem każdej pozycji rozchodu można wydziurkować jednocześnie nowe karty, które zawierałyby sumy zbiorcze dotyczące całego rozchodu każdego materiału w danym okresie. W tym wypadku następne zestawienie, na przykład zestawienie rozchodu materiałów według wydziałów-odbiorców, można sporządzać nie na podstawie kart jednostkowych, a na podstawie kart obejmujących dane zbiorcze dla każdego rodzaju materiału w ramach określonego wydziału-odbiorcy. Podobne karty, w których dziurkuje się sumy zbiorcze powstałe z sumowania danych z kart jednostkowych, nazywamy kartami sumarycznymi, a maszyny, które pozwalają nam dziurkować te karty — dziurkarkami sumarycznymi.

Ponieważ w kartach sumarycznych chcemy wydziurkować dane z liczników tabulatora, dziurkarkę sumaryczną musimy podłączyć do tabulatora — patrz schemat na rysunku 44.



Rys. 44. Schemat dziurkowania i wykorzystania kart sumarycznych

Po zakończeniu arytmetycznego opracowania określonej grupy kart przez tabulator i zebraniu potrzebnych sum na jego mechanizmach liczących, tabulator daje sygnał dziurkarce sumarycznej. Sygnał ten wyraża się w postaci serii impulsów elektrycznych, które wzbudzają elektromagnesy dziurkujące dziurkarki sumarycznej, powodując automatyczne wydziurkowanie w nowych kartach sum policzonych przez tabulator wraz z niezbędnymi cechami informacyjnymi.

W naszym kraju stosuje się różne typy dziurkarek sumarycznych, w zależności od rodzaju stosowanych tabulatorów, do których maszyny te są

podłączane. Niektóre z nich w czasie pracy wymagają bezpośredniego mechanicznego połączenia z tabulatorem. Do nich należy dziurkarka sumaryczna Aritma. Inne, w szczególności radziecka dziurkarka sumaryczna typu PI-80 oraz dziurkarka Soemtron model 440, podłącza się do odpowiednich tabulatorów za pomocą kabli wielożyłowych. Dziurkarkę sumaryczną Bull podłącza się do tabulatora zarówno przez połączenie mechaniczne z wałem głównym tabulatora, jak i elektrycznie — za pomocą kabli.

## *Reproducery*

Dziurkowanie kart maszynowych za pomocą maszyn dziurkujących jest czynnością stosunkowo powolną, zależną właściwie całkowicie od biegułości pracy operatora obsługującego maszynę. Istotnie dziurkowanie i kontrola dziurkowania kart są najbardziej pracochłonną czynnością przy opracowywaniu danych liczbowych za pomocą maszyn licząco-analitycznych i elektronicznych maszyn cyfrowych. Praktyka wykazuje, że wykwalifikowany operator maszyny dziurkującej jest w stanie wydziurkować w ciągu 1 godziny najwyżej 100—120 kart 80-kolumnowych. W związku z tym bardzo duże znaczenie z punktu widzenia przyspieszenia i skrócenia kosztów dziurkowania posiada zastosowanie maszyn, które umożliwiają dziurkowanie kart w sposób automatyczny, a więc o wiele szybszy i tańszy. Do takich maszyn należą *reproducery*. Niestety maszyny te nie potrafią jeszcze dziurkować kart bezpośrednio na podstawie dokumentów wypisanych ręcznie lub na maszynie do pisania, mogą one jedynie w sposób automatyczny przenosić dane wydziurkowane w jednej karcie na inne karty. Mogą one także dziurkować automatycznie informacje stałe, nie zmieniające się w określonej grupie kart.

Do najczęściej wykonywanych czynności za pomocą reproducera należą poniższe czynności.

1. *Kopiowanie*, polegające na dziurkowaniu z kart uprzednio wydziurkowanych, zwanych kartami przewodnimi lub kartami-wzorami, niezbędnej liczby kart-kopii. Karty-kopie mogą być dokładnym odbiciem kart przewodnich lub też mogą się różnić od nich, a w szczególności:

— nie wszystkie dane wydziurkowane w kartach przewodnich muszą być przeniesione na karty-kopie;

— dane z poszczególnych kolumn kart przewodnich mogą być dziurkowane w dowolnych, niekoniecznie tych samych kolumnach kart-kopii.

W kartach-kopiach jednocześnie z przenoszeniem danych z kart przewodnich można dziurkować dodatkowo inne informacje stałe, nie zawarte w kartach przewodnich.

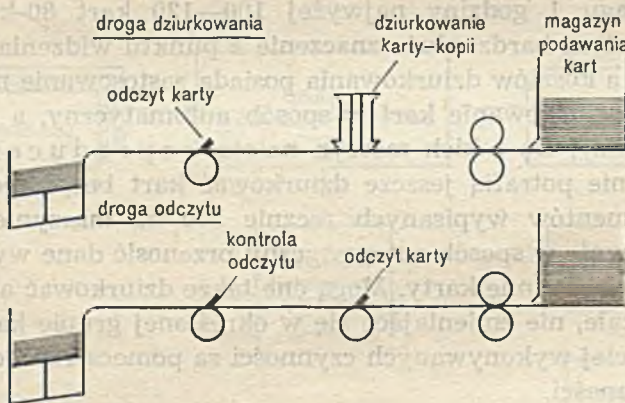
2. *Reprodukcja*, polegająca na odtworzeniu nowego zbioru kart na podstawie starego oryginalnego zbioru kart. W czasie reprodukcji dziurkuje się najczęściej po 1 karcie z każdej karty-oryginału. Karty reprodukuje

się na przykład w wypadku, gdy stary zbiór kart już jest nadmiernie zniszczony lub gdy z jakiegoś powodu potrzebujemy dwa podobne zbiory kart.

W trakcie reprodukcji, podobnie jak w czasie kopiowania, można dziurkować karty-kopie odpowiadające dokładnie treści kart-oryginałów lub też z jednoczesnymi zmianami, a mianowicie dziurkować nie wszystkie dane z kart-oryginałów, dziurkować kopie ze zmianą rozmieszczenia informacji w kolumnach itp.

3. *Dziurkowanie informacji stałych* dla określonej grupy kart w kartach czystych lub uprzednio częściowo wydziurkowanych. W tym wypadku informacja nie jest przenoszona z kart, lecz wysyłana do mechanizmów dziurkujących od specjalnego urządzenia reproducera, zwanego *impulsatorem*. Rodzaj informacji stałej oraz sposób jej dziurkowania ustala się na tablicy programowej maszyny.

Reproducery posiadają dwa odrębne mechanizmy podawania i transportu kart, zwane *drogami kart*. Jedna z tych dróg nosi nazwę drogi dziurkowania, druga — drogi odczytu (patrz rys. 45).



Rys. 45. Schemat działania reproducera radzieckiego

Na drodze dziurkowania znajdują się szczotki odczytujące oraz mechanizm dziurkujący.

Na drodze odczytu umieszczone są jedynie bloki szczotek odczytujących i kontrolnych. Droga ta nie posiada urządzenia dziurkującego.

W zależności od rodzaju pracy karty mogą być podawane na jednej lub na obu drogach. Podczas kopiowania za każdą kartą przewodnią kładzie się jedną lub kilka kart czystych, w zależności od tego, ile chcemy otrzymać kopii z każdej karty przewodniej, po czym zbiór kart przepuszcza się przez drogę dziurkowania reproducera.

Transport kart w reproducerze jest ściśle zsynchronizowany. Na przykład w trakcie kopiowania, gdy szczotki odczytujące drogi dziurkowania odczytują w karcie przewodniej strefę 9, w tym samym czasie idąca za



odczytywaną kartą karta czysta znajduje się strefą 9 pod stemplami elektromagnesów dziurkujących. Odczytana przez szczotki informacja z karty przewodniej przesyłana jest w formie impulsów prądu na elektromagnesy dziurkujące, które powodują wydziurkowanie odczytanej informacji w czystej karcie. Podczas kopiowania droga odczytu nie pracuje.

Podczas reprodukcji wykorzystuje się obie drogi reproducera. Do mechanizmu podającego drogi odczytu wkłada się wydziurkowane karty-oryginały, a do mechanizmu podającego drogi dziurkowania — czyste karty. Mechanizmy podające obu dróg pracują synchronicznie. W momencie kiedy karta-oryginał znajduje się pod szczotkami odczytu drogi odczytu, karta czysta znajduje się pod elektromagnesami dziurkującymi na drodze dziurkowania. Dzięki temu informacja odczytana z kart-oryginałów na drodze odczytu może być przekazana do elektromagnesów dziurkujących w celu przeniesienia danych z kart-oryginałów na karty-kopie.

Najbardziej rozpowszechnione w Polsce są reproducery radzieckie typu PR-80-2 oraz francuskie — Bull typ PRD.

Obydwa typy reproducerów są podobne pod względem możliwości eksploatacyjnych, chociaż różnią się z punktu widzenia konstrukcji i zasad funkcjonowania.

Prędkość techniczna pracy wynosi dla reproducera PR-80-2 — 6000, a dla reproducera PRD — 7200 kart na godzinę.

## *Kalkulatory*

Tabulatory wykonują w zasadzie tylko dwa działania arytmetyczne: dodawanie i odejmowanie. Wprawdzie niektóre modele tabulatorów, a w szczególności tabulatory Bull oraz tabulatory radzieckie mogą wykonywać również mnożenie, niemniej jednak w praktyce operacje mnożenia na tabulatorach wykonuje się bardzo rzadko ze względu na to, że zwalniają one poważnie pracę tabulatora.

W tych wypadkach, kiedy chcemy w sposób racjonalny i szybki wykonać mnożenie lub dzielenie danych wydziurkowanych w kartach, stosuje się specjalne maszyny, które po odczytaniu danych z kart maszynowych wykonują bardzo szybko niezbędne obliczenia oraz dziurkują wyniki obliczeń na kartach maszynowych lub drukują je w zestawieniach — tabulogramach. Maszyny te ze względu na ich funkcję obliczeniową nazywamy mnożarkami lub kalkulatorami.

W Polsce stosuje się 3 typy kalkulatorów: radzieckie typ EW 80-3M, francuskie Gamma 3B oraz czechosłowackie Aritma 520.

Dwa pierwsze typy kalkulatorów oparte są na konstrukcji elektronicznej, co oznacza, że działania arytmetyczne wykonywane są w nich nie przez obracające się koła zębate, lecz przez odpowiednie układy lamp elektronowych. Kalkulator Aritma oparty jest na konstrukcji elektromagnetycznej — przekaźnikowej.

Za pomocą kalkulatora elektronicznego EW 80-3M można wykonywać wszystkie cztery działania arytmetyczne, działania logiczne w rodzaju zaokrąglenia, porównania itp. oraz działania pomocnicze, jak przenoszenie, przesuwanie liczb itp. Program pracy maszyny ustala się przez łączenie kabelków na tablicach programowych.

Kalkulator EW można stosować zarówno w pracach rachunkowo-statystycznych, jak i do rozwiązywania niewielkich pod względem objętości prac inżyniersko-technicznych.

Kalkulator EW składa się z dwóch odrębnych urządzeń, a mianowicie z urządzenia odczytująco-dziurkującego typu PE-80-3, zwanego przystawką dziurkującą, oraz jednostki liczącej typu EW 80-1M. Oba urządzenia połączone są kablami wielożyłowymi.

Przystawka dziurkująca służy do wprowadzania danych wejściowych z 80 kolumnowych kart dziurkowanych do jednostki liczącej i do dziurkowania wyników obliczeń w kartach 80-kolumnowych. Przystawka wyposażona jest w dwa mechanizmy przeznaczone do odczytu i wprowadzania danych oraz w jeden mechanizm uniwersalny, który można użyć zarówno dla wprowadzenia informacji, jak i wyprowadzenia wyników — w formie dziurkowania kart. Dzięki takiemu wyposażeniu przystawki dane z kart można wprowadzać i wyprowadzać w różny sposób, w zależności od konkretnych potrzeb.

1. Przy pracy z jednym urządzeniem odczytu można odczytywać dane potrzebne dla obliczeń (np. mnożnej i mnożnika) z jednej karty i dziurkować wynik obliczeń (np. iloczyn) na tej samej karcie.

2. Przy równoczesnej pracy dwóch urządzeń odczytu można odczytywać jedne dane (np. mnożną) z jednej karty, a inne (np. mnożnik) — z drugiej i dziurkować wynik na kartach mnożnika.

3. Przy wykorzystaniu wszystkich trzech mechanizmów można odczytywać dane potrzebne do obliczeń z dwu różnych kart, a wyniki obliczeń dziurkować na kartach trzecich — czystych lub uprzednio częściowo wydziurkowanych.

Drugie urządzenie kalkulatora, tzw. jednostka licząca, zawiera obwody arytmetyczne oraz obwody sterujące.

Program pracy kalkulatora ustala się za pomocą łączenia dwóch tablic programowych. Jedna tablica znajduje się w przystawce dziurkującej i jej odpowiednie połączenie zapewnia sterowanie podawaniem i odczytem kart oraz dziurkowaniem wyników i kontrolą prawidłowości dziurkowania. Druga tablica programowa, umieszczona w jednostce liczącej, steruje samym procesem obliczeń oraz przesyłaniem sygnałów sterujących do przystawki dziurkującej.

Zasada odczytu danych z kart w przystawce dziurkującej rozwiązana jest podobnie jak w reproducerze. Dane wydziurkowane w kartach ba-

dane są przez szczotki odczytujące i przesyłane w postaci impulsów elektrycznych do jednostki liczącej. Odczytana informacja liczbową z kart zapamiętywana jest w specjalnych urządzeniach EW, zwanych rejestrami, stamtąd zaś przesyłana jest do licznika (sumatora) dla wykonania obliczeń zgodnie z programem. Rejestry spełniają rolę „pamięci” kalkulatora.

EW posiada 10 takich rejestrów (komórek pamięci). Ogólna ich pojemność wynosi 48 znaków.

Omawiany kalkulator EW wyposażony jest w licznik o pojemności 16 znaków. W liczniku otrzymuje się jako wynik sumę przy operacji dodawania, różnicę przy odejmowaniu i iloczyn przy mnożeniu. Przy dzieleniu w liczniku rejestruje się dzielną oraz resztę.

Czas wykonywania operacji arytmetycznych przez jednostkę liczącą kalkulatora EW 80-3M wynosi:

- dodawanie i odejmowanie 0,48 m/sek. (2080 operacji/sek.),
- mnożenie 4,33—38,4 m/sek. (25—230 operacji/sek.),
- dzielenie 8,64—42,7 m/sek. (23—115 operacji/sek.).

Prędkość techniczna wprowadzania i wyprowadzania danych wynosi 6000 kart na godzinę.

Kalkulator EW zbudowany jest na lampach elektronicznych, co stanowi jego podstawowy brak, przesądzający o nienowoczesności.

Od 1964 r. przemysł radziecki produkuje bardziej nowoczesne kalkulatory, typu „Ruta”. Kalkulator Ruta jest podobny do kalkulatora EW-80, chociaż zastosowanie w jego konstrukcji elementów tranzystorowych i ferrytowych pozwoliło zmniejszyć jego gabaryty, obniżyć zużycie energii elektrycznej (z 10 do 2 kW) oraz zwiększyć nieco prędkość wykonywania obliczeń. Podobnie jak EW-80 kalkulator Ruta składa się z jednostki liczącej oraz przystawki służącej do odczytu danych i dziurkowania wyników. Przeciętna prędkość wykonywania dodawania i odejmowania wynosi około 2500 operacji na sekundę. Prędkość odczytu i dziurkowania — 7200 kart na godzinę. Pojemność rejestrów pamięci — 58 znaków.

### *Kalkulator Gamma 3B*

Kalkulator francuski Gamma 3B nie ma własnego odrębnego urządzenia odczytu i dziurkowania danych jak kalkulator radziecki.

Gamma 3B jest elektronicznym (opartym na konstrukcji lampowej) urządzeniem liczącym, do którego dane muszą być wprowadzone za pomocą innej maszyny, posiadającej mechanizm odczytujący z kart. Podobnie wyniki obliczeń wyprowadzane są z kalkulatora za pośrednictwem innych maszyn, z którymi łączy się kalkulator kablami wielożyłowymi.

Takimi maszynami, z którymi łączy się kalkulator Gamma 3B i które wypełniają dla niego rolę urządzeń do wprowadzenia danych oraz wyprowadzenia wyników obliczeń, są reproducery oraz tabulatory.

W wypadku kiedy kalkulator zostanie połączony z reproducerem, dane wydziurkowane w kartach odczytuje się przez szczotki odczytujące reproducera i przekazuje do kalkulatora, który po wykonaniu przewidzianych obliczeń wysyła wyniki w postaci impulsów elektrycznych z powrotem do reproducera w celu wydziurkowania na kartach maszynowych obliczonych wyników.

Jeśli kalkulator zostanie połączony z tabulatorem (patrz rys. 40), to dane z kart (na przykład ilość towaru i jego cena) odczytywane są przez mechanizmy odczytujące tabulatora i przekazywane do kalkulatora; można również przesłać do kalkulatora dane zarejestrowane w licznikach tabulatora. Kalkulator wykonuje przewidziane programem obliczenia (na przykład mnoży ilość towaru przez cenę) i przekazuje wynik (na przykład wartość towaru) na aparat drukujący tabulatora. Jeśli tabulator połączony będzie jednocześnie z dziurkarką sumaryczną, wyniki obliczeń, niezależnie od ich wypisania w tabulogramie, mogą być wydziurkowane w kartach sumarycznych.

Program obliczeniowy kalkulatora ustala się w formie odpowiedniego łączenia jego tablicy programowej.

Kalkulator Gamma posiada od 4 do 7 12-miejscowych rejestrów pamięci, w zależności od modelu. Pamięć może być rozszerzona przez dołączenie dodatkowych rejestrów. Prędkość obliczeń za pomocą kalkulatora zależy od prędkości maszyny, do której jest on podłączony, a więc w wypadku współpracy z reproducerem wynosi 7200 kart, a przy pracy z tabulatorem — 9000 kart na godzinę.

### *Kalkulator Aritma*

Kalkulator Aritma przeznaczony jest do wykonywania czterech działań arytmetycznych na liczbach wprowadzonych do niego z kart 90-kolumnowych. Wyniki obliczeń wyprowadza kalkulator również na karty 90-kolumnowe. Działania arytmetyczne w kalkulatorze Aritma wykonywane są za pośrednictwem odpowiednich układów przekaźnikowych. Kalkulator składa się z 2 części — z przystawki odczytująco-dziurkującej oraz właściwego kalkulatora, który wykonuje wszystkie obliczenia.

Prędkość techniczna wynosi — w zależności od modelu:

- mnożenie 6000—8000 kart na godzinę,
- dzielenie 3000—4000 kart na godzinę.

### *Opisywacze*

Jak wspomnieliśmy na początku rozdziału, rejestrowanie danych w karcie maszynowej polega na wydziurkowaniu prostokątnego lub okrągłego otworu w odpowiednim miejscu karty. Pracownicy ośrodków maszyn liczących mający pewne doświadczenie w pracy z kartami maszynowymi dosyć łatwo odczytują wydziurkowane w nich informacje.

Często jednak karty dziurkowane wychodzą poza obręb ośrodków maszyn liczących. Coraz częściej karty te służą równocześnie jako dokumenty źródłowe w zakresie rozliczeń robocizny, ewidencji materiałowej itp. W tych wypadkach niewygodne jest korzystanie z takich kart, w których informacja zapisana jest w mało czytelnej dla bliżej nie zorientowanych — formie dziurek. Szczególnie trudna do odczytania z kart dziurkowanych jest informacja tekstowa, ponieważ każda litera alfabetu przedstawiona jest na karcie w postaci odpowiedniej kombinacji dwóch lub więcej dziurek w jednej kolumnie.

Dla ułatwienia odczytania informacji wydziurkowanej w kartach stosuje się specjalne maszyny, zwane *o p i s y w a c z a m i*. Maszyny te odczytują informację wydziurkowaną w kartach oraz drukują ją na górnym marginesie karty nad poszczególnymi kolumnami. Sposób oraz miejsce zapisu poszczególnych danych zależy od odpowiedniego połączenia tablicy programowej maszyny. Jeśli w karcie są kolumny nie posiadające dziurek, opisywacz może je opisać zerami, bądź też wyłączyć drukowanie zer.

Specjalny przyrząd pozwala drukować w kartach informację stałą, nie wydziurkowaną w kartach.

Opisywacze, w zależności od modelu, potrafią opisać w ciągu godziny od 3600 do 6000 kart.

Należy wspomnieć, iż w niektórych krajach produkowane są specjalne dziurkarki, które są wyposażone w mechanizm zapisujący, pozwalający opisywać treść dziurkowanej karty podczas samego procesu dziurkowania. Maszyny te jednak, ze względu na ich wysoką cenę, wykorzystywane są jedynie w wyjątkowych wypadkach.

## ROZDZIAŁ SZÓSTY

### ELEKTRONICZNE MASZYNY CYFROWE

#### 1. POTRZEBA DALSZEGO DOSKONALENIA TECHNIKI OBLICZENIOWEJ

Maszyny licząco-analityczne odegrały i nadal odgrywają bardzo dużą rolę w zmechanizowanym opracowaniu informacji ekonomicznej. Maszyny te, stale udoskonalane pod względem konstrukcyjnym oraz uzupełniane różnymi nowymi urządzeniami liczącymi (m. in. przez stosowanie urządzeń opartych na elementach elektronicznych), będą najprawdopodobniej jeszcze przez pewien czas efektywnym narzędziem prac obrachunkowych w wielu dziedzinach naszej gospodarki.

Najważniejszą zaletą tych maszyn w porównaniu z maszynami małej i średniej mechanizacji jest zrealizowanie, dzięki zastosowaniu karty dziurkowanej, zasady automatycznego odczytu danych. To z kolei pozwala zmechanizować wykonywaną dotąd ręcznie czynność sortowania i grupowania oraz wprowadzić elementy automatycznego sterowania procesami obliczeniowymi. W odróżnieniu od maszyn małej i średniej mechanizacji, które wymagają bezpośredniego udziału człowieka w wykonaniu każdej niemal operacji obliczeniowej, zastosowanie maszyn licząco-analitycznych pozwala opracować program dla tych maszyn w taki sposób, aby wykonywały one samoczynnie, prawie bez udziału człowieka, cały ciąg operacji obrachunkowych aż do spełnienia określonych warunków przewidzianych w programie.

Zastosowanie wielu maszyn uzupełniających w rodzaju elektronicznych kalkulatorów oraz reproducerów, kolatorów itp. pozwala jeszcze bardziej rozszerzyć krąg zadań wykonywanych w sposób automatyczny przez te maszyny.

Zastosowanie w maszynach licząco-analitycznych sterowania samoczynnego całymi grupami operacji obrachunkowych zwiększyło bardzo wydajność tych maszyn. Niemniej jednak występujący w ostatnim czasie znaczny wzrost potrzeb w zakresie masowych obliczeń matematyczno-technicznych oraz w zakresie opracowania danych liczbowych niezbędnych do celów zarządzania i analizy ekonomicznej zaczyna przerastać możliwości obliczeniowe maszyn licząco-analitycznych.

Do najważniejszych ujemnych cech omawianych maszyn, nie pozwalających zwiększyć w sposób radykalny ich wydajności, należy zaliczyć następujące czynniki:

1. Duży udział w konstrukcji tych maszyn elementów mechanicznych i wynikającą stąd ograniczoną prędkość ich pracy.

2. Małą pojemność „pamięci” maszyn, uniemożliwiającą sporządzanie bardziej złożonych zestawień podczas jednorazowego przepuszczenia kart przez maszynę.

3. Nadmierne usztywnienie programowania, nie pozwalające w sposób automatyczny dokonywać zmian w trakcie pracy — w zależności od otrzymanych wyników pośrednich. Jakakolwiek modyfikacja w programie pracy maszyny wymaga jej zatrzymania oraz ręcznego dokonania przełączeń tablic programowych.

Oprócz tego pojemność programu, który można ułożyć na jednej tablicy programowej, jest stosunkowo niewielka. W związku z tym opracowanie bardziej skomplikowanego programu jest niemożliwe.

4. Wąską specjalizację czynności wykonywanych przez poszczególne rodzaje maszyn wchodzących w skład zestawu. Na przykład sortowanie kart odbywa się za pomocą sorterów, łączenie, wydzielanie i grupowanie kart — za pomocą kolatorów, obliczanie — za pomocą kalkulatorów, sporządzanie zestawień — za pomocą tabulatorów itd. Taka wąska specjalizacja poszczególnych rodzajów maszyn, nawet w warunkach stosunkowo wysokiej wydajności każdej maszyny, powoduje w sumie ogólne obniżenie wydajności. Przyczyną tego jest niemożliwość całkowitego wyeliminowania przerw w pracy związanych z przesyłaniem kart do opracowań przez poszczególne rodzaje maszyn.

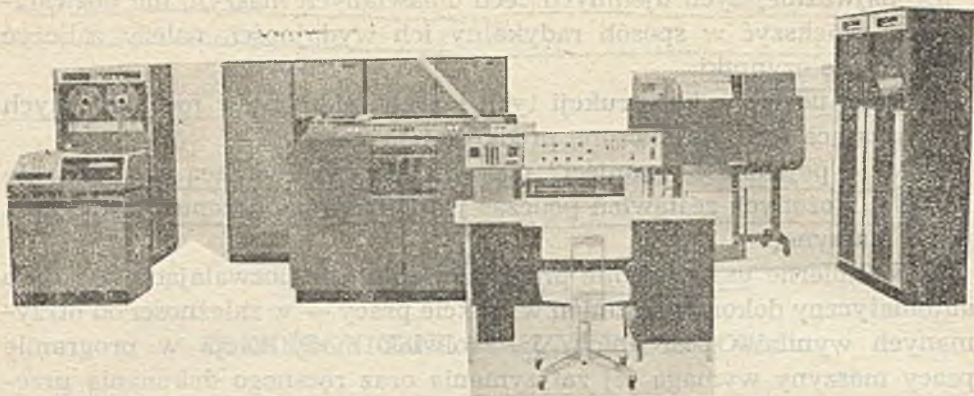
Wad tych nie mają elektroniczne maszyny cyfrowe. Zasadniczą jakościową różnicą tych maszyn w porównaniu z maszynami licząco-analitycznymi jest nieporównanie większa szybkość wykonywania działań arytmetycznych, zdolność wykonywania wielu działań logicznych oraz możliwość automatycznego wykonywania całego kompleksu operacji na podstawie z góry ustalonego programu, bez ingerencji człowieka. Dzięki temu za pomocą elektronicznych maszyn cyfrowych (EMC) można efektywnie wykonywać wiele takich prac, których wykonanie na maszynach opartych na konstrukcji elektromechanicznej byłoby nieopłacalne lub zgoła niemożliwe.

## 2. OGÓLNE ZASADY PRACY I CZĘŚCI SKŁADOWE ELEKTRONICZNYCH MASZYN CYFROWYCH

Elektroniczna maszyna cyfrowa składa się z szeregu urządzeń pracujących w sposób automatyczny jako jeden połączony system, zgodnie z sygnałami urządzenia sterującego pracą całej maszyny.

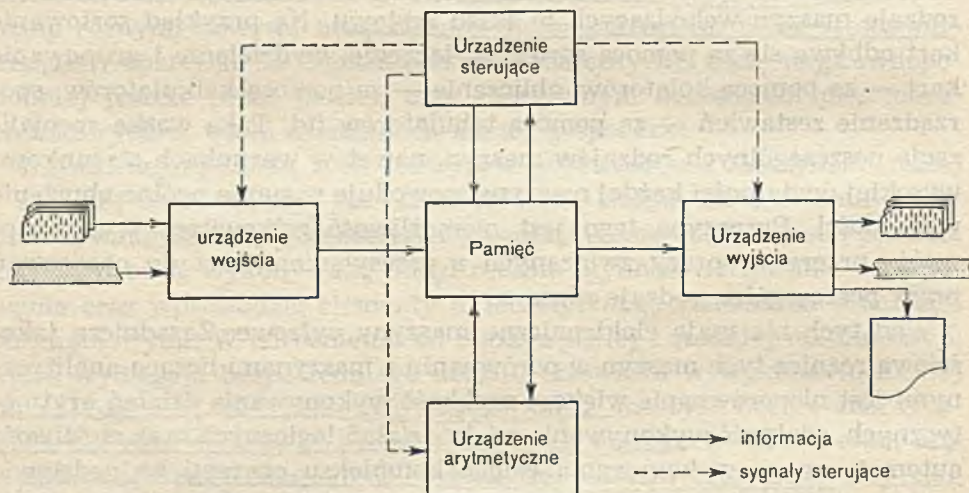
Zewnętrzny wygląd elektronicznej maszyny cyfrowej średniej wielkości ilustruje rysunek 46.





Rys. 46. Elektroniczna maszyna cyfrowa

Najważniejsze części składowe maszyny elektronicznej oraz ogólny schemat jej działania przedstawiono na rysunku 47.



Rys. 47. Najważniejsze części składowe elektronicznej maszyny cyfrowej i ich współpraca

Zgodnie z powyższym schematem ważniejsze urządzenia elektronicznej maszyny cyfrowej są następujące:

- 1) urządzenie tzw. pamięci,
- 2) urządzenie arytmetyczne,
- 3) urządzenie sterujące,
- 4) urządzenie wejścia,
- 5) urządzenie wyjścia.

W urządzeniu zwanym „*pamięcią*” maszyna zapisuje i przechowuje dane wejściowe podlegające opracowaniu, pośrednie wyniki obliczeń oraz wyniki końcowe. Oprócz tego w pamięci zapisuje się program pracy maszyny,



na który składa się zbiór rozkazów określających sposób i kolejność wykonywania poszczególnych operacji w procesie rozwiązywania zadań.

Za pomocą urządzenia arytmetycznego maszyna elektroniczna wykonuje operacje arytmetyczne i logiczne na liczbach przesyłanych z „pamięci” maszyny zgodnie z sygnałami otrzymanymi z urządzenia sterującego. W zależności od właściwości konstrukcyjnych określonego typu maszyny urządzenie arytmetyczne może wykonywać różne rodzaje operacji. Zwykle wykonuje ono operacje dodawania, odejmowania, mnożenia, dzielenia i porównania.

Urządzenie sterujące zabezpiecza automatyczną pracę wszystkich urządzeń maszyny. Funkcję tę spełnia urządzenie za pomocą odpowiednich sygnałów sterujących, wysyłanych do poszczególnych pozostałych urządzeń.

Za pomocą urządzeń wejścia do maszyny wprowadza się dane podlegające opracowaniu oraz program pracy maszyny, za pomocą zaś urządzeń wyjścia maszyna wydaje (wyprowadza) wyniki obliczeń.

Urządzenie sterujące wraz z urządzeniem arytmetycznym i pamięcią umieszcza się często razem we wspólnej obudowie i nazywa się je — ze względu na ich rolę — jednostką centralną. Urządzenia wejścia i wyjścia występują w formie osobnych urządzeń. Noszą one nazwę urządzeń zewnętrznych lub peryferyjnych.

Poniżej omówimy ogólne zasady funkcjonowania maszyny elektronicznej.

Przed rozpoczęciem opracowań na maszynie ustala się program jej pracy, który wprowadza się za pomocą urządzeń wejścia i zapisuje w pamięci. Program zapisany w pamięci maszyny elektronicznej spełnia rolę podobną do roli tablicy programowej w maszynach licząco-analitycznych.

Dane wejściowe biorące udział w opracowaniu dziurkuje się na kartach lub na taśmie dziurkowanej i następnie wprowadza do maszyny. Dane te w odpowiednio zakodowanej postaci maszyna zapisuje w pamięci analogicznie do zapisu programu.

Po uruchomieniu maszyny poszczególne rozkazy programu przesyłane są kolejno do urządzenia sterującego, które rozszyfrowuje każdy rozkaz, zamieniając go na serię impulsów sterujących pracą poszczególnych urządzeń. W zależności od rodzaju rozkazu maszyna może wykonać różne operacje, na przykład operacje arytmetyczne, operacje porównania, operacje odczytu danych z kart, drukowania wyników itp.

Po zakończeniu obliczeń przewidzianych w programie maszyna wyprowadza wyniki za pomocą urządzeń wyjścia.

Oprócz wymienionych wyżej urządzeń w skład zestawu maszyny elektronicznej wchodzi również stół operatora lub pulpit sterujący, na którym umieszczone są klawisze i wyłączniki funkcyjne, lampki sygnalizacyjne itp. Za pośrednictwem pulpitu obsługujący maszynę człowiek (ope-

rator EMC) kontroluje jej pracę, szczególnie podczas sprawdzania programów.

W maszynach nowszego typu stolik operatora wyposażony jest w elektryczną maszynę do pisania lub dalekopis, który służy do operatywnego komunikowania się człowieka z maszyną, jak również do sygnalizacji błędów oraz odchyień od normalnego przebiegu realizacji programu.

Po ogólnym omówieniu zasad pracy i części składowych elektronicznej maszyny cyfrowej rozpatrzemy nieco dokładniej poszczególne jej urządzenia.

### 3. SPOSOBY WPROWADZANIA INFORMACJI DO ELEKTRONICZNEJ MASZYNY CYFROWEJ (URZĄDZENIA WEJŚCIA)

Niektóre sposoby wprowadzania danych do maszyn liczących są nam już znane. Są to na przykład dźwignie w arytmometrach dźwigniowych lub klawisze w innych maszynach liczących. Obydwa te sposoby nazywamy ręcznym wprowadzaniem danych.

Podstawową wadą tych sposobów jest duża możliwość popełnienia błędów oraz — co jest nie mniej ważne — niewielka szybkość.

Łatwo sobie wyobrazić, że ręczne wprowadzanie danych do maszyny elektronicznej nie miałyby żadnego praktycznego sensu. Zdolność obliczeniowa EMC może być wykorzystana jedynie w wypadku zastosowania automatycznego wprowadzania danych<sup>1</sup>.

Najbardziej rozpowszechnionymi sposobami automatycznego wprowadzania danych do maszyn elektronicznych są:

- karty dziurkowane,
- taśmy dziurkowane.

Ponieważ zarówno karty, jak i taśmy dziurkowane zastosowane jako środek wprowadzania danych do maszyn jak gdyby „przenoszą” zawartą w nich informację, często nazywa się je „nośnikami informacji”.

#### *Karty dziurkowane*

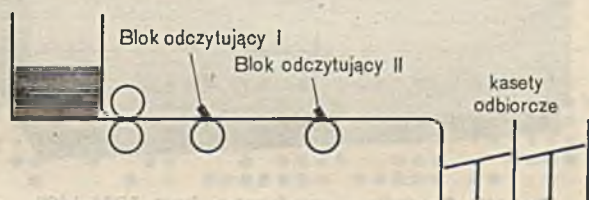
Karty dziurkowane były już omawiane w rozdziale poprzednim, poświęconym maszynom licząco-analitycznym. Takie same karty stosuje się dla wprowadzania danych do maszyn elektronicznych.

Urządzenia odczytujące karty dziurkowane, zwane czytnikami kart, pracują albo na zasadzie odczytu dziurek za pomocą bloków szczotek odczytujących, podobnych do szczotek tabulatora lub reproducera, albo na zasadzie odczytu fotoelektrycznego. Zasada odczytu fotoelektrycznego polega na tym, że karta przesuwa się pomiędzy silnym źródłem światła

<sup>1</sup> Jak wspomniano wyżej, większość typów maszyn służących do przetwarzania informacji ekonomicznej posiada również urządzenia do wprowadzania danych za pomocą ręcznej klawiatury; urządzenia te odgrywają jednak wyłącznie rolę pomocniczą i stosowane są głównie przy kontroli pracy maszyny oraz przy sprawdzaniu programów.

a soczewką, z drugiej strony której umieszczona jest komórka fotoelektryczna mająca właściwość emitowania impulsów prądu w momencie jej oświetlenia. Jeśli w określonym miejscu karty znajduje się dziurka, oznaczająca odpowiednią informację (cyfrową lub literową), przepuści ona strumień światła na fotokomórkę, która wyda krótki impuls prądu wprowadzający do maszyny wydziurkowaną w karcie informację. Czytniki kart oparte na zasadzie odczytu fotoelektrycznego odczytują karty kolumna po kolumnie od kolumny 1 do 80, natomiast czytniki oparte na zasadzie odczytu elektrycznego odczytują karty strefa za strefą, to znaczy wszystkie 80 kolumn równocześnie. Mechanizmy odczytujące czytników fotoelektrycznych składają się więc ze źródła światła (lampy) oraz 12 komórek fotoelektrycznych, zgodnie z maksymalną liczbą możliwych wariantów dziurkowania w jednej kolumnie karty. Czytniki elektryczne posiadają bloki odczytujące złożone z 80 szczotek odczytujących, czyli z tyłu szczotek, jaka jest liczba kolumn karty dziurkowanej.

W celu zapewnienia bezbłędności odczytu czytniki kart mają zwykle co najmniej dwa punkty odczytu — patrz przykładowo rysunek 48.



Rys. 48. Schemat odczytu kart w czytniku IBM

Karta po wyjściu z magazynu podającego czytana jest najpierw przez blok I, składający się z 80 szczotek odczytujących, a następnie przez taki sam blok II. Urządzenie kontrolne porównuje wynik odczytu przez obydwa bloki. W razie stwierdzenia zgodności informacja kierowana jest do pamięci maszyny.

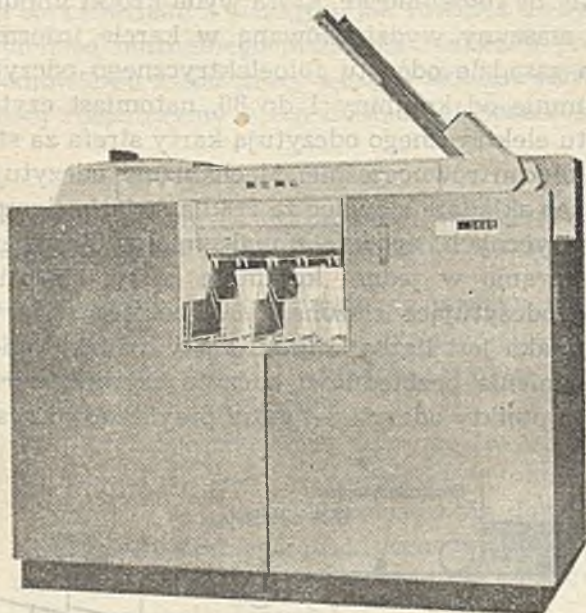
Zwykle czytnik kart posiada kilka kaset odbiorczych, co pozwala poszczególnie rodzaje kart po ich odczytaniu rozdzielać na kilka grup (na przykład, karty przewodnie oddzielić od pozostałych kart, wyselekcjonować karty zawierające błędną perforację itp.).

Czytniki kart mogą być przystosowane do odczytu kart 80- lub 90-kolumnowych. Niektóre firmy produkują czytniki uniwersalne, przystosowane do odczytu zarówno kart 80-, jak i 90-kolumnowych.

Produkowane są również urządzenia, które oprócz czytania kart mogą także dziurkować wyniki obliczeń na czystych kartach. W takim wypadku w tej samej maszynie niezależnie od drogi odczytu, składającej się z mechanizmu podającego, stanowisk odczytu oraz kaset odbiorczych, znajduje się droga dziurkowania, wyposażona w magazyn dla kart czystych, mechanizm dziurkujący oraz kasety odbiorcze dla kart wydziurkowanych.

Maszyna taka nosi nazwę czytnika-dziurkarki lub czytnika-perforatora. Pod względem konstrukcyjnym przypomina ona omówiony w poprzednim rozdziale reproducer.

Taki właśnie czytnik-perforator pokazano na rysunku 49.



Rys. 49. Czytnik — perforator kart IBM-1402

Produkowane obecnie czytniki kart pozwalają odczytywać informację z prędkością wynoszącą 400—900, a nawet 1200 kart na minutę. Jeśli uwzględnić, że w każdej karcie można wydziurkować 80 lub 90 znaków alfabetyczno-cyfrowych, to za pomocą podobnych urządzeń można w ciągu 1 sekundy wprowadzić do maszyny informację zawierającą od 530 do 1600 znaków.

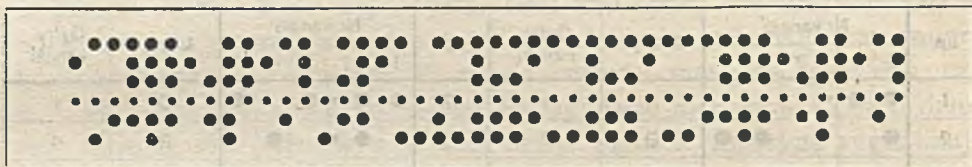
Pozornie prędkość ta wydaje się bardzo imponująca, w rzeczywistości jest ona za mała w porównaniu z prędkością obliczeniową maszyny elektronicznej. Współczesna elektroniczna maszyna cyfrowa o średniej prędkości obliczeniowej jest w stanie opracowywać dane 10—100 razy szybciej, niż pozwala na to prędkość odczytu ograniczona możliwościami mechanizmów podawania i transportu kart. Prędkość obliczeniowa maszyny w czasie odczytu kart nie jest w pełni wykorzystana, ponieważ maszyna musi oczekiwać na odczyt każdej kolejnej karty. Ma to szczególnie duże znaczenie przy przetwarzaniu informacji ekonomicznej, która charakteryzuje się stosunkowo mało skomplikowanymi operacjami arytmetycznymi, przy masowych ilościach informacji wejściowej.

Istotnym krokiem w kierunku zrównoważenia dysproporcji między wewnętrzną prędkością obliczeniową maszyny elektronicznej a wolnym od-

czytem danych wejściowych jest zastosowanie tzw. pamięci przejściowej lub buforowej. Pamięć ta wykorzystywana jest w sposób następujący: dane wejściowe podczas ich odczytu wprowadzane są nie wprost do pamięci maszyny, lecz do pamięci buforowej. W tym czasie urządzenie arytmetyczne maszyny może wykonywać inne działania. Po zakończeniu odczytu na przykład jednej karty i wypełnieniu pamięci buforowej informacja przekazywana jest natychmiast do pamięci maszyny, a pamięć buforowa zaczyna przyjmować nową porcję informacji wejściowej, podczas gdy maszyna może opracowywać informację wprowadzoną z pamięci buforowej. W wielu typach maszyn elektronicznych jako pamięć buforowa wykorzystywana jest specjalnie wydzielona w tym celu część pamięci wewnętrznej maszyny.

### *Taśmy dziurkowane*

W taśmie dziurkowanej, podobnie jak w kartach, informację cyfrową lub literową zapisuje się w formie odpowiedniej kombinacji otworów. Jeden z rodzajów taśmy przedstawia rysunek 50.



Rys. 50. Taśma dziurkowana 5-kanalowa

Taśma pokazana na rysunku 50 stanowi wążki — 17,5 mm pasek papieru, w poprzek którego można wydziurkować od 1 do 5 okrągłych dziurek. Pozwala to przedstawić  $2^5$ , czyli 32 różne znaki (cyfry, litery lub znaki przestankowe)<sup>1</sup>. Rząd dziurek o mniejszej średnicy, biegnący między drugim i trzecim rzędkiem dziurek taśmy, ułatwia przesuwanie taśmy pod urządzeniem odczytującym. Ponieważ na szerokości tej taśmy można wydziurkować 5 rzędów dziurek, taśmę taką nazywamy 5-rzędkową lub 5-kanalową.

Za pomocą odpowiedniej kombinacji dziurek w jednym rzędzie poprzecznym taśmy można zapisać jedną cyfrę lub literę. Dla zapisu, na przykład, liczby sześciocyfrowej lub słowa składającego się z 6 liter trzeba wydziurkować 6 kolejnych rzędów taśmy.

Ponieważ w taśmie 5-kanalowej można przedstawić nie więcej niż 32 kombinacje znaków, a ilość ta nie wystarcza dla przedstawienia wszystkich znaków literowo-cyfrowych oraz znaków przestankowych, w taśmach tych stosuje się tzw. przełącznik cyfry-litera. Pozwala on zwiększyć dwu-

<sup>1</sup> W praktyce jedynie 31, ponieważ kombinacja „brak dziurek” (00 000) nie jest wykorzystywana ze względu na jej wieloznaczność.

krotnie liczbę możliwych kombinacji w każdym rzędku poprzecznym taśmy, tj. z 32 do 64. Istota przełącznika litery-cyfry polega na tym, że przed napisaniem informacji literowej dziurkuje się na taśmie sygnał „litery”, a przed rozpoczęciem pisania cyfr lub znaków przestankowych dziurkuje się sygnał „cyfry”. Przy odczycie taśmy maszyna po przeczytaniu sygnału „litery” traktuje wszystkie dziurki znajdujące się po tym sygnale jako informację literową aż do przeczytania sygnału „cyfry”. Podobnie po odczycie sygnału „cyfry” wszystkie dziurki znajdujące się na taśmie za tym sygnałem interpretowane są jako cyfry aż do odczytania następnego sygnału „litery”.

Sposób oznaczania poszczególnych liter lub cyfr na taśmie za pomocą odpowiedniej kombinacji dziurek nazywamy kodem dziurkowania. Różne firmy produkujące aparaturę telegraficzną i maszyny biurowe stosują różne systemy dziurkowania taśmy (różne kody dziurkowania). Do najbardziej rozpowszechnionych należy międzynarodowy kod telegraficzny nr 2 (patrz rys. 51), przyjęty na posiedzeniu Międzynarodowego Komitetu Konsultatywnego Telegrafii (CCiT) w 1939 r. w Hadze.

Lp.	Nr kanału					Litery	Cyfry i znaki	Lp.	Nr kanału					Litery	Cyfry i znaki	
	1	2	3	4	5				1	2	3	4	5			
1	●	●	•			A	-	17	●	●	•	●		●	Q	1
2	●		•	●	●	B	?	18		●	•		●		R	4
3		●	•	●	●	C	:	19	●		•	●			S	'
4	●		•		●	D	kto tam	20			•			●	T	5
5	●		•			E	3	21	●	●	•	●			U	7
6	●		•	●	●	F	wolny	22		●	•	●	●	●	V	=
7		●	•		●	G	wolny	23	●	●	•			●	W	2
8			•	●		H	wolny	24	●		•	●	●	●	X	/
9		●	•	●		I	8	25	●		•	●		●	Y	6
10	●	●	•		●	J	dzwonek	26	●		•			●	Z	+
11	●	●	•	●	●	K	(	27			•		●		powrót karetki	
12		●	•		●	L	)	28		●	•				obrót wałka	
13			•	●	●	M	•	29	●	●	•	●	●	●	litery	
14			•	●	●	N	•	30	●	●	•		●	●	cyfry i znaki	
15			•		●	O	9	31			•	●			odstęp	
16		●	•	●		P	0	32			•					

Rys. 51. Międzynarodowy kod telegraficzny nr 2

Oprócz taśmy 5-kanałowej stosuje się taśmy 6-, 7- oraz 8-kanałowe. Są one nieco szersze od taśmy 5-kanałowej.

Standardowa szerokość taśmy 6- i 7-kanałowej wynosi 22,2 mm, a taśmy 8-kanałowej — 25,4 mm.

Na taśmie 6-kanałowej w każdym rządku poprzecznym można wydziurkować  $2^6$ , a więc 64 kombinacje dziurek, co pozwala używać wszystkich znaków cyfrowych i literowych bez konieczności korzystania z przełącznika cyfry-litera.

W taśmie 7-kanałowej liczba możliwych do otrzymania znaków (przy dziurkowaniu 1 rządka taśmy) wynosi  $2^7$ , a więc 128. W praktyce przy korzystaniu z taśmy 7-kanałowej do zapisu informacji wykorzystuje się jedynie 6 kanałów, a kanał siódmy służy do kontroli dziurkowania i odczytu danych z taśmy. Najczęściej stosuje się w tym celu tzw. kontrolę parzystości lub nieparzystości dziurek w każdym rządku taśmy. W wypadku stosowania kontroli metodą nieparzystości przyjmuje się, że w każdym rządku taśmy musi być nieparzysta liczba dziurek, a więc 1, 3, 5 lub 7 dziurek. W czasie dziurkowania, jeśli cyfra lub znak litery przedstawione są w formie parzystej liczby dziurek (np. litera A przedstawiona jest za pomocą dziurki w kanale 1 i 6), dziurkarka automatycznie dziurkuje dodatkową dziurkę w kanale 7, tak aby łączna liczba dziurek w danym rządku była nieparzysta. Jeśli kod cyfry lub litery przedstawiony jest za pomocą nieparzystej liczby dziurek, w kanale 7 w danym rządku dziurka nie wystąpi. W czasie odczytu maszyna sprawdza, czy w każdym rządku taśmy występuje rzeczywiście nieparzysta liczba dziurek. W razie stwierdzenia parzystej liczby dziurek, maszyna sygnalizuje błąd.

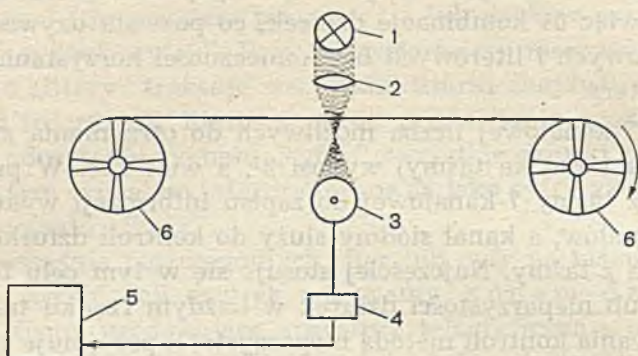
Kontrola metodą nieparzystości (lub parzystości) stosowana jest bardzo szeroko w pracy maszyn elektronicznych, a w szczególności przy zapisie informacji w pamięci wewnętrznej maszyn przy zapisie i odczycie danych z taśmy magnetycznej itp.

Przy używaniu taśmy 8-kanałowej liczba możliwych kombinacji dziurek w 1 rządku taśmy zwiększa się do  $2^8$ , tj. do 256, z których do zapisu informacji literowo-cyfrowej wykorzystuje się jedynie 6 kanałów, a więc 64 znaki. Dwa kanały przeznaczone są do celów specjalnych; jeden z nich — do kontroli prawidłowości odczytu taśmy metodą parzystości, drugi zaś — do specjalnych oznaczeń, do sterowania dziurkarki kart itp.

Taśmę można dziurkować za pomocą specjalnych dziurkarek klawiszowych, przez podłączenie do różnych maszyn biurowych urządzeń do dziurkowania taśmy, lub za pomocą aparatury telegraficznej (dalekopisowej). O metodach dziurkowania taśmy papierowej bardziej szczegółowo będziemy mówić w rozdziale VII.

Dla wprowadzenia danych do maszyny elektronicznej za pomocą taśmy dziurkowanej używane są specjalne urządzenia odczytujące, zwane czytnikami taśmy. Urządzenia te pracują przeważnie na zasadzie odczytu fotoelektrycznego (patrz rys. 52).

Czytnik taśmy posiada urządzenie mechaniczne służące do przewijania taśmy pod urządzeniem odczytującym, które składa się z żarówki (1), soczewki skupiającej (2) oraz szeregu fotoelementów (3) i wzmacniacza (4).

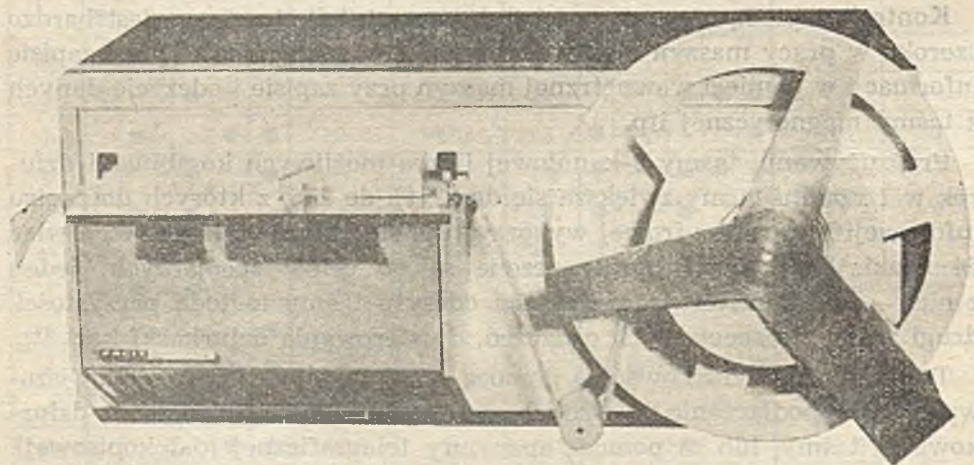


Rys. 52. Zasada odczytu fotoelektrycznego z taśmy dziurkowanej

1 — lampa elektryczna, 2 — soczewka, 3 — fotoelement, 4 — wzmacniacz impulsów elektrycznych, 5 — maszyna elektroniczna, 6 — szpula z taśmą dziurkowaną

Urządzenie odczytujące bada poszczególne rzędkie taśmy. W miejscach, w których wydziurkowane są w taśmie dziurki, przechodzi strumień świetlny, padając na fotoelement (3) emitujący pod wpływem światła impulsy elektryczne. Impulsy te — po odpowiednim wzmocnieniu w urządzeniu wzmacniającym (4) — przechodzą do maszyny elektronicznej.

Jeden z modeli czytników taśmy pokazano na rysunku 53.



Rys. 53. Czytnik taśmy dziurkowanej marki Facit, model PE-1000

Przy użyciu taśmy dziurkowanej można wprowadzić do maszyny elektronicznej od 300 do 1000 znaków (cyfrowych lub literowych) na sek.

Karty i taśmy dziurkowane należą obecnie do najbardziej rozpowszechnionych środków wprowadzania danych do maszyn elektronicznych. Czę-



sto powstaje pytanie, który z tych środków jest lepszy. Pytanie to jak dotychczas nie doczekało się jednoznacznej odpowiedzi ze względu na to, że zarówno karty, jak i taśma dziurkowana mają swoje zalety i wady z punktu widzenia technicznego i ekonomicznego. A oto niektóre dane porównawcze.

*Szybkość odczytu.* Przy odczycie z kart wynosi ona w granicach 500—1600 znaków na sekundę, przy odczycie taśmy — 300—1000 znaków. Odczyt z kart jest więc szybszy o około 50%.

*Oszczędność materiału i miejsca.* Z tego punktu widzenia porównanie wypada zdecydowanie na korzyść taśmy dziurkowanej. Gęstość zapisu na taśmie jest znacznie większa od zapisu na karcie. Na taśmie 5-kanałowej, odpowiadającej powierzchni 80-kolumnowej karty maszynowej, można wydziurkować około 360 znaków, a więc 4,5 raza więcej niż na karcie 80-kolumnowej. Element ten może mieć duże znaczenie wtedy, gdy istnieje potrzeba przechowywania dużej liczby danych jednostkowych. Na 1 krążku taśmy o szerokości 17,5 mm i średnicy 16 cm, zawierającym około 200 m taśmy i ważącym do 30 dkg, można zapisać około 80 tys. znaków alfabetyczno-cyfrowych. Dla zapisania tej samej informacji na kartach dziurkowanych trzeba by zużyć 1000 kart o ciężarze 3 kg.

*Cena urządzeń i materiału.* Cena urządzeń zarówno do dziurkowania, jak i do odczytu danych jest niższa w wypadku stosowania taśmy papierowej. Na przykład czytnik taśmy jest co najmniej dwukrotnie tańszy od czytnika kart, również cena samych taśm jest znacznie niższa od ceny kart. Przykładowo, cena 1 krążka taśmy papierowej wynosi około 19 zł, cena zaś odpowiadającego jej pod względem pojemności 1 tysiąca kart — 54 zł.

*Łatwość dziurkowania i kontroli.* Wydajność dziurkowania taśm i kart za pomocą dziurkarek klawiszowych jest podobna, natomiast kontrola dziurkowania, a w szczególności poprawianie błędów jest znacznie łatwiejsze w wypadku stosowania kart. W razie znalezienia błędu w karcie dziurkuje się po prostu nową kartę, a kartę błędną usuwa. Poprawianie natomiast taśmy jest bardzo kłopotliwe i pracochłonne, ponieważ powoduje to konieczność wycinania i klejenia taśmy.

*Możliwość odszukania potrzebnej informacji.* Wadą stosowania taśmy dziurkowanej jest trudność dostępu do określonych części informacji ze względu na konieczność przewijania taśmy nawiniętej na krążek. Prócz tego taśma dziurkowana jest bardzo trudna do odczytania przez człowieka, nie znającego dobrze stosowanego kodu. Z punktu widzenia łatwości dostępu do informacji karty dziurkowane mają niewątpliwie znaczną przewagę nad taśmą dziurkowaną. Poszczególne karty łatwo bowiem wyjąć ze zbioru (pliku) kart, przeczytać ją, a w razie potrzeby wydziurkować na jej miejsce inną kartę.

Dużą zaletą stosowania kart jest możliwość wstępnego uporządkowania (sortowania) informacji przed wprowadzeniem jej do maszyny.

Najprawdopodobniej ostatnie wymienione wyżej czynniki, a mianowicie łatwość nanoszenia poprawek, łatwość dostępu do pojedynczych zapisów oraz możliwość wstępnego sortowania informacji, przesądziły o tym, że przy pracach w dziedzinie przetwarzania masowych danych najszerzej stosowanym środkiem wprowadzania informacji do maszyn elektronicznych są karty dziurkowane.

Dodatkowym argumentem przemawiającym na korzyść posługiwania się kartami dziurkowanymi jest możliwość ich jednoczesnego wykorzystania jako dokumentów źródłowych przy tzw. systemie kart dualnych<sup>1</sup>.

Większe rozpowszechnienie kart dziurkowanych niż taśmy tłumaczy się częściowo także przyzwyczajeniem wyrobionym w ciągu wielu lat stosowania kart dziurkowanych przy maszynach licząco-analitycznych. Istotne jest również to, że produkcja dziurkarek kart jest znacznie lepiej rozwinięta niż dziurkarek taśm.

Wspólnym brakiem, właściwym zarówno dla kart, jak i dla taśmy, jest konieczność ponoszenia dodatkowego nakładu pracy i kosztów na ich dziurkowanie.

Z tego względu od wielu lat prowadzone są w różnych krajach próby zastosowania specjalnych urządzeń do bezpośredniego odczytu dokumentów wypełnionych pismem ręcznym lub maszynowym. Niektóre z tych urządzeń po odczytaniu informacji z dokumentów dziurkują ją na kartach lub taśmach bądź też wprowadzają bezpośrednio do maszyny elektronicznej. O różnych próbach posługiwania się automatycznym odczytem informacji z dokumentów będzie mowa bardziej szczegółowo w rozdziale VII.

#### 4. URZĄDZENIA PAMIĘCIOWE ELEKTRONICZNYCH MASZYN CYFROWYCH

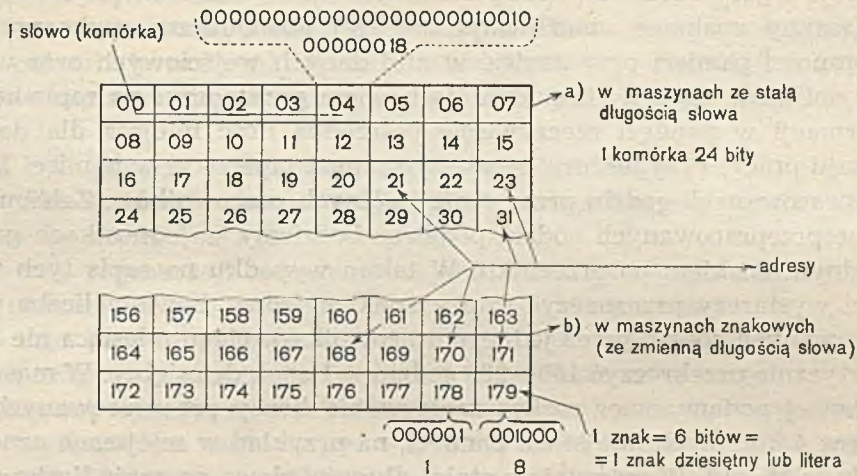
Elektroniczna maszyna cyfrowa posiada specjalne urządzenie przeznaczone do przechowywania programu oraz zapisu danych będących przedmiotem opracowania. Ponieważ urządzenia te służą do zapisywania lub „zapamiętywania” w nich danych, nazywamy je urządzeniami pamięciowymi lub — krótko — pamięciami elektronicznych maszyn cyfrowych.

Aby maszyna mogła nie tylko zapisać informację, ale i skorzystać z niej, tzn. odczytać w miarę potrzeby określone dane, musi ona „wiedzieć”, gdzie która z informacji została zapisana.

W tym celu cała pamięć w maszynie podzielona jest umownie na niewielkie odcinki, zwane komórkami lub miejscami pamięci (patrz rys. 54). W każdej komórce pamięci można zapisać odpowiednią ilość informacji cyfrowej, literowo-cyfrowej lub literowej, zwanej sło-

<sup>1</sup> O systemie kart dualnych będzie mowa w rozdziale VII.

wem. Ilość ta (długość słowa) jest różna w zależności od organizacji wewnętrznej pamięci przyjętej dla danego typu EMC. Pojemność ta wynosi zwykle od 24 do 48 znaków dwójkowych (bitów)<sup>1</sup>, co stanowi równoważność od 7 do 15 cyfr dziesiętnych.



Rys. 54. Schemat pamięci wewnętrznej maszyny elektronicznej

Każda komórka pamięci ma ściśle określoną lokalizację (numer), zwaną adresem.

Maszyna zapisuje w pamięci poszczególne słowa pod wskazanym adresem oraz odczytuje dane według podanego jej adresu.

Podział pamięci maszyny na elementarne jednostki, zwane komórkami, o określonej pojemności liczbowej jest często niewygodny, w szczególności przy stosowaniu maszyn do przetwarzania danych.

Przypuśćmy, że pojemność komórki pamięci (długość słowa) wynosi 11 znaków dziesiętnych (32 znaki dwójkowe — bity), natomiast w określonym rodzaju pracy mamy do czynienia z liczbami 2—3-cyfrowymi. W takim wypadku umieszczając w poszczególnych komórkach 11-miejscowych liczby 2—3-cyfrowe bardzo nieracjonalnie wykorzystuje się miejsce w pamięci maszyny.

Z tego powodu w niektórych maszynach do przetwarzania danych pamięć dzieli się na mniejsze komórki, zawierające tylko 6 znaków dwójkowych (bitów). W każdej takiej komórce można zapisać tylko jeden znak literowo-cyfrowy. W tego rodzaju maszynach każdy znak literowo-cyfrowy można zapisywać w dowolnym miejscu pamięci, każdy bowiem znak literowo-cyfrowy w pamięci tych maszyn ma swój własny adres. Maszyny o takiej strukturze pamięci noszą nazwę maszyn znakowych. W maszynach tych do zapisu poszczególnych liczb przeznacza się tyle znaków

<sup>1</sup> O dwójkowym systemie liczenia stosowanym w maszynach elektronicznych była mowa w rozdziale II.

(6-bitowych), z ilu cyfr składa się dana liczba; poszczególne zapisy zajmują więc różne — pod względem wielkości — miejsce w pamięci. Stąd maszyny te nazywa się również maszynami o zmiennej długości słowa, w odróżnieniu od maszyn ze stałą długością słowa, w których każde słowo zajmuje z góry określoną liczbę znaków.

Maszyny znakowe umożliwiają bardziej ekonomiczne wykorzystanie pojemności pamięci przy zapisie w niej danych wejściowych oraz wyników obliczeń; maszyny te pozwalają bowiem przeznaczyć na zapis każdej informacji w pamięci rzeczywiście potrzebną ilość miejsca dla danego rodzaju pracy. Przypuśćmy, że maszyna musi zapisywać w pamięci liczbę przepracowanych godzin przez poszczególnych pracowników. Założmy, że liczbę przepracowanych godzin podawać będziemy w jednostkach godzin z jednym znakiem po przecinku. W takim wypadku na zapis tych wielkości wystarczy przeznaczyć cztery znaki cyfrowe, bowiem liczba przepracowanych godzin przez jednego pracownika w ciągu miesiąca nie może praktycznie przekroczyć 150—200 godzin + 1 znak dziesiętny. W maszynie znakowej podamy więc rozkaz zapisywania liczby przepracowanych godzin w 4 kolejnych miejscach pamięci, na przykład w miejscach oznaczonych nr 16—19. W maszynie o stałej długości słowa na zapis liczby przepracowanych godzin musielibyśmy przeznaczyć całą komórkę pamięci (słowo), nawet gdyby jej pojemność wynosiła 15 znaków. Można by wprowadzić do jednego słowa wprowadzić kilka różnych informacji, skomplikowałoby to jednak opracowanie programu dla maszyny.

Istnieją również maszyny, w których stosuje się rozwiązanie pośrednie, a mianowicie, pamięć podzielona jest na tak zwane sylaby, składające się z 2—3 znaków literowo-cyfrowych (12—18 bitów). W takim wypadku każda sylaba ma swój własny adres w pamięci.

Od niedawna produkuje się również maszyny, w których pamięć podzielona jest na komórki zawierające 8 znaków zerojedynekowych (bitów). Komórki te noszą nazwę symboli<sup>1</sup>. System adresów umożliwia zaadresowanie każdego poszczególnego symbolu. Za pomocą jednego symbolu można przedstawić w maszynie jeden znak literowo-cyfrowy, zajmujący 6 bitów (w tym wypadku dwa najbardziej znaczące bity są nie wykorzystane), lub dwie cyfry dziesiętne wyrażone w kodzie dwójkowo-dziesiętnym. Taką organizację pamięci posiadają między innymi maszyny IBM serii 360 oraz maszyny angielskie English Electric-Leo seria 4.

Podstawowymi właściwościami, według których oceniamy pamięć maszyny, są: jej pojemność oraz możliwa do osiągnięcia prędkość zapisu i odczytu danych. Pojemność pamięci zależy od pojemności jej poszczególnych komórek oraz od liczby tych komórek. Dla większości prac z dziedziny przetwarzania danych dostatecznie duża pojemność pamięci stanowi jedną z najważniejszych zalet maszyny elektronicznej.

---

<sup>1</sup> W języku angielskim „byte”. Termin ten nie ma odpowiednika w języku polskim.

Przy porównywaniu pojemności pamięci znakowej z pojemnością pamięci ze stałą długością słowa przyjmuje się zwykle, że 1 słowo równoważne jest 3—4 znakom w pamięci znakowej. Oznacza to, że pamięć o pojemności na przykład 16 tys. znaków literowo-cyfrowych równoważna jest pamięci o pojemności 4—5 tys. słów.

Drugą ważną cechą pamięci elektronicznej maszyny cyfrowej jest czas, jaki potrzebuje maszyna na odczytanie jednostki informacji z pamięci lub na zapisanie jej w pamięci. Czas ten nazywa się cyklem pamięci.

Na cykl pamięci składają się następujące elementy:

- czas na odszukanie niezbędnej informacji według wskazanego adresu,
- czas samego odczytu lub zapisu,
- czas regeneracji (odtworzenia) informacji po odczycie (w wypadku gdy podczas odczytu informacji następuje jej skasowanie),
- czas kasowania informacji przy zapisie (w wypadku gdy przed zapisem informacji następuje kasowanie poprzedniej informacji).

Ponieważ byłoby bardzo trudno skonstruować pamięć, która sprostałaby wymaganiom zarówno pod względem dużej pojemności, jak i dostatecznie krótkiego czasu cyklu, stosuje się zwykle w maszynach dwa rodzaje pamięci, a mianowicie:

- a) pamięć wewnętrzną<sup>1</sup>,
- b) pamięć zewnętrzną.

### *Pamięć wewnętrzną*

Pamięć wewnętrzną związana jest bezpośrednio z urządzeniem sterującym i z urządzeniem arytmetycznym maszyny. W pamięci tej maszyna zapisuje najczęściej tylko tę informację (zarówno program, jak i dane liczbowe), która jest niezbędna do wykonania najbliższego ciągu operacji. W pamięci wewnętrznej maszyna zapisuje również pośrednie wyniki obliczeń, biorące następnie udział w dalszych obliczeniach. Pojemność pamięci wewnętrznej elektronicznych maszyn cyfrowych do przetwarzania danych wynosi zwykle od 4 do 32 tys. słów (do 100 tys. znaków literowo-cyfrowych)<sup>2</sup>. Czas cyklu pamięci waha się od 1 do 12 mikrosekund (1 mikrosekunda = 1 milionowa część sekundy), co oznacza, że maszyna potrafi zapisać lub odczytać z pamięci 80 tys. do 1 mln słów lub znaków w ciągu sekundy.

W ostatnim okresie konstruowane są również urządzenia pamięci wewnętrznej charakteryzujące się czasem cyklu mierzonym w nanosekundach (1 nsek. = 1 mld część sekundy).

<sup>1</sup> Stosowana jest również nazwa pamięć operacyjna lub pamięć ferrytowa.

<sup>2</sup> Są modele maszyn posiadające pamięć wewnętrzną o pojemności ponad 200 tys. słów. Np. maszyna amerykańska IBM 7030 ma pamięć o pojemności 262 144 słowa, długości 64 znaków dwójkowych (bitów), nowa zaś maszyna IBM serii 360 model 92 — od 512 do 1024 tys. znaków literowo-cyfrowych.

Na przykład w maszynie IBM-360 model 65 i 75 czas cyklu pamięci wynosi 200 nsek. Niektórzy producenci maszyn elektronicznych przy charakterystyce szybkości pamięci wewnętrznej maszyn podają tzw. czas dostępu do pamięci, tzn. czas upływający od momentu podania rozkazu zapisu lub odczytu z pamięci do momentu, kiedy może się zacząć odczyt lub zapis.

### *Pamięć zewnętrzna*

Pamięć zewnętrzna związana jest z urządzeniem arytmetycznym maszyny elektronicznej za pośrednictwem pamięci wewnętrznej. Pamięć zewnętrzna służy do przechowywania masowej informacji (zarówno programów, jak i danych wejściowych i wyników końcowych), którą trudno byłoby pomieścić w pamięci wewnętrznej. Pamięć zewnętrzna stanowi więc uzupełnienie pamięci wewnętrznej. Pamięć zewnętrzna posiada zwykle bardzo dużą lub nawet nieograniczoną pojemność, jest jednak znacznie wolniejsza (odznacza się większym czasem dostępu) od pamięci wewnętrznej.

W czasie pracy maszyna elektroniczna dokonuje ciągłej wymiany informacji między pamięcią wewnętrzną i zewnętrzną. Ta informacja, która jest niezbędna do wykonania najbliższych operacji w maszynie, przepisywana jest z pamięci zewnętrznej do pamięci wewnętrznej, natomiast wyniki obliczeń nie biorące udziału w najbliższych operacjach oraz końcowe wyniki obliczeń przesyłane są do pamięci zewnętrznej.

W celu maksymalnego skrócenia czasu zużywanego na przesyłanie informacji między pamięcią zewnętrzną i wewnętrzną informacja ta przenoszona jest nie pojedynczymi słowami, lecz całymi blokami składającymi się z wielu słów lub znaków. Liczba słów w bloku (długość bloku) zależy od pojemności pamięci wewnętrznej i może wynosić od kilku słów do kilku tysięcy słów lub znaków literowo-cyfrowych.

Technicznych sposobów wykonania urządzeń pamięciowych maszyn elektronicznych jest wiele. Omówimy jedynie kilka spośród najszerszej stosowanych, a mianowicie:

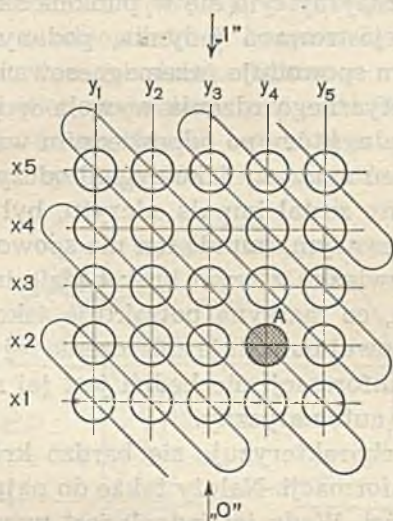
- pamięć na rdzeniach ferrytowych,
- pamięć na bębnie magnetycznym,
- pamięć na dyskach magnetycznych,
- pamięć na kartach magnetycznych,
- pamięć na taśmie magnetycznej.

#### *Pamięć na rdzeniach ferrytowych*

Pamięć na rdzeniach ferrytowych składa się z maleńkich pierścieni (o średnicy zewnętrznej 0,8—3 mm), przez które przechodzą przewody elektryczne, co ilustruje rysunek 55.

Przez każdy rdzeń ferrytowy przechodzą trzy przewody: poziomy (x), pionowy (y) oraz jeden przewód biegnący przez wszystkie rdzenie — po

przekątnej. Rdzenie wykonane są ze specjalnego materiału magnetycznego — ferrytu, który posiada właściwość namagnesowania się, jeśli przez nawinięty nań przewód zostanie przepuszczony prąd elektryczny o określonej sile, przy czym po ustaniu przepływu prądu rdzeń pozostaje w stanie namagnesowanym.



Rys. 55. Zasada zapisu informacji w pamięci ferrytowej

Dla namagnesowania rdzenia trzeba podać w jednym kierunku impuls prądu równocześnie przez oba przewody (poziomy i pionowy). Impuls prądu przepuszczony tylko przez jeden z tych przewodów jest zbyt słaby dla namagnesowania rdzenia.

Jednoczesny przepływ prądu przez określony przewód poziomy i pionowy spowoduje namagnesowanie tylko jednego rdzenia, a mianowicie rdzenia znajdującego się w punkcie skrzyżowania się obydwu przewodów. Inne rdzenie pozostaną nienamagnesowane ze względu na to, że przepływie przez nie jedynie połowa niezbędnego minimum prądu potrzebnego do przemagnesowania. Kierunek namagnesowania się rdzeni zależy od kierunku przepływu prądu. Umownie przyjmuje się, że jeden kierunek namagnesowania rdzenia oznacza zapamiętanie jedynek, a odwrotny — zapamiętanie zera. Ponieważ w maszynach elektronicznych stosowana jest arytmetyka dwójkowa (patrz rozdział II, str. 51), w której liczba lub znak literowy przedstawia się za pomocą ciągu jedynek i zer, to za pomocą pamięci ferrytowej można zapisać (zapamiętać) każdą dowolną informację liczbową lub literową.

Na rysunku 55 zaznaczono strzałkami „jedynkowy” i „zerowy” kierunek przepływu prądu. Pokazano także, że podanie impulsu prądu na przewód poziomy  $X_2$  oraz przewód pionowy  $Y_4$  spowodowało namagnesowanie rdzenia A, co oznacza zarejestrowanie w tym miejscu znaku „1”.

Przewód przechodzący na ukos przez wszystkie rdzenie wykorzystywany jest w procesie odczytywania zarejestrowanej informacji.

Dla odczytania informacji zarejestrowanej w pamięci ferrytowej należy przepuścić przez odpowiedni przewód poziomy i pionowy impuls prądu o kierunku odwrotnym niż podczas zapisu informacji. Jeśli na rdzeniu ferrytowym znajdującym się w punkcie skrzyżowania się dwóch przewodów była zarejestrowana jedynka, podany nań impuls odczytu o kierunku odwrotnym spowoduje przemagnesowanie się rdzenia. Zmiana kierunku pola magnetycznego rdzenia wywoła w przewodzie odczytującym słaby impuls prądu, który po odpowiednim wzmocnieniu przesyłany jest do innych urządzeń maszyny jako sygnał odczytania informacji. Jeśli rdzeń, na który podany został impuls odczytu, był poprzednio namagnesowany w kierunku zerowym, impuls ten nie spowoduje zmiany kierunku namagnesowania, w związku z czym brak będzie impulsu prądu w przewodzie odczytującym, co maszyna potraktuje jako 0. Odczytanie informacji z pamięci ferrytowej powoduje zniszczenie tej informacji. W związku z tym po odczytaniu informacji niezbędna jest jej regeneracja; wykonuje to maszyna w sposób automatyczny.

Pamięć ferrytowa charakteryzuje się bardzo krótkim czasem dostępu do zapisanej w niej informacji. Należy także do najpewniejszych z punktu widzenia niezawodności. Wadą jej jednak jest wysoki koszt.

### *Pamięć na bębnie magnetycznym*

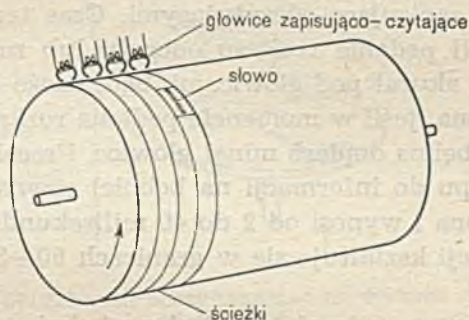
*Pamięć na bębnie magnetycznym* stosuje się dla zapamiętania większych zbiorów informacji. Pamięć ta jest stosowana w charakterze pamięci zewnętrznej, chociaż w niektórych modelach maszyn, szczególnie starszych typów, bęben magnetyczny spełnia rolę pamięci wewnętrznej. Bęben magnetyczny ma kształt walca. Zrobiony jest z materiału niemagnetycznego, na przykład mosiądzu lub duraluminium. Powierzchnia bębna pokryta jest cienką warstwą materiału magnetycznego (tlenek żelaza, nikiel, nikiel-kobalt itp.), posiadającego właściwość namagnesowywania się pod wpływem oddziaływania zewnętrznego pola magnetycznego. Dla stworzenia pola magnetycznego służącego do zapisu informacji na bębnie stosuje się tzw. głowice magnetyczne, podobne do głowic używanych w magnetofonach. Jeśli przez uzwojenie głowicy przepuszczony zostanie impuls prądu, w szczelinie roboczej głowicy powstanie silne pole magnetyczne powodujące namagnesowanie niewielkiego odcinka powierzchni bębna, znajdującego się w pobliżu głowicy. Przyjmując umownie, iż namagnesowany odcinek powierzchni bębna impulsem dodatnim oznaczać będzie zapis „0”, namagnesowanie zaś o kierunku odwrotnym — „1”, to za pomocą takich namagnesowanych w różnych kierunkach punkcików można przedstawić dowolną informację literowo-cyfrową.

Głowice magnetyczne zapisująco-odczytujące umieszcza się tuż przy powierzchni bębna w ten sposób, aby znajdowały się one w odległości



około 20—30 mikronów<sup>1</sup> od jego warstwy magnetycznej. Bęben obraca się z prędkością stałą dla danego typu maszyny, wynoszącą u różnych bębnow od 50 do 250 obrotów na sekundę. Podczas zapisu przez głowice przepuszcza się impulsy prądu w odpowiednim kierunku, które powodują namagnesowanie odcinków powierzchni bębna. W trakcie odczytu natomiast namagnesowane odcinki wywołują w uzwojeniach głowic odczytujących impulsy prądu o odpowiednich biegunach, w zależności od kierunku namagnesowania danego odcinka bębna.

Wzdłuż swojej osi bęben podzielony jest na kilkadziesiąt do kilkuset ścieżek o szerokości 1—4 mm. Model bębna oraz sposób zapisu na nim informacji pokazano na rysunku 56.



Rys. 56. Schemat zapisu na bębnie magnetycznym

P o j e m n o ś ć, tzn. maksymalna ilość informacji, jaka może być zapisana na bębnie, zależy od dwóch czynników, a mianowicie od wielkości (powierzchni zewnętrznej) bębna oraz od gęstości zapisu. Gęstość zapisu z kolei zależy od prędkości obrotu bębna oraz od częstotliwości podawania impulsów prądu do głowic zapisujących. W praktyce na 1 ścieżce bębna, na odcinku o długości 1 cm, można zapisać 30—60 znaków dwójkowych. Na całej powierzchni bębna — w zależności od typu maszyny — można zapisać do 4 mln znaków literowo-cyfrowych, co stanowi równoważność kilkudziesięciu tysięcy kart dziurkowanych.

Do jednej maszyny elektronicznej można zwykle podłączyć kilka bębnow, dzięki czemu osiąga się znaczne zwiększenie ogólnej pojemności pamięci bębnowej.

Podobnie jak pamięć zbudowana z rdzeni ferrytowych, również pamięć bębnowa podzielona jest umownie na niewielkie odcinki (komórki), z których każdy ma swój ściśle określony numer (adres). Każdy taki odcinek służy do zapisu jednego słowa lub jednego znaku literowo-cyfrowego. Dla zapisania informacji w określonym miejscu bębna wystarczy podać maszynie rozkaz zapisu oraz numer odcinka na bębnie (adres). Dla odczytania

<sup>1</sup> 1 mikron = 1 tysięczna część mm.

określonej informacji podaje się rozkaz odczytu oraz adres komórki, z której informacja ma być odczytana.

W wypadku kiedy bęben magnetyczny stosowany jest jako pamięć zewnętrzna, informacja zarówno przekazywana do bębna, jak i idąca z bębna musi przejść przez pamięć wewnętrzną. Niemożliwe jest więc wprowadzanie informacji na przykład z kart dziurkowanych bezpośrednio na bęben magnetyczny. Podobnie nie można wyprowadzić bezpośrednio z bębna informacji na zewnątrz maszyny. Informacja przenoszona jest zwykle na bęben oraz z bębna nie pojedynczymi słowami, lecz całymi blokami.

Czas potrzebny na odczytanie lub zapis informacji na bębnie zależy głównie od czasu *oczekiwania* na ten moment, kiedy odcinek bębna, na którym zapisana jest interesująca nas w danej chwili informacja, znajdzie się pod głowicami zapisująco-odczytującymi. Czas ten może być równy zeru, jeśli w chwili podania rozkazu odczytu lub zapisu dany odcinek bębna znajduje się akurat pod głowicami, bądź może być równy czasowi pełnego obrotu bębna, jeśli w momencie podania rozkazu odczytu lub zapisu dany odcinek bębna dopiero minął głowice. Przeciętny czas odczytu-zapisu (czas dostępu do informacji na bębnie) równa się połowie czasu pełnego obrotu bębna i wynosi od 2 do 40 milisekund. Prędkość odczytu lub zapisu informacji kształtuje się w granicach 50—300 tys. znaków na sekundę.

Zaletą omawianego urządzenia pamięci na bębnie magnetycznym jest niższy jego koszt w porównaniu z urządzeniem pamięci ferrytowej oraz możliwość zapisu dużej ilości informacji na powierzchni bębna. Jego wadą jest to, że — jako urządzenie mechaniczne obracające się z dużą prędkością — wymaga bardzo precyzyjnego wykonania, dokładnej regulacji oraz wysokiej dyscypliny eksploatacyjnej.

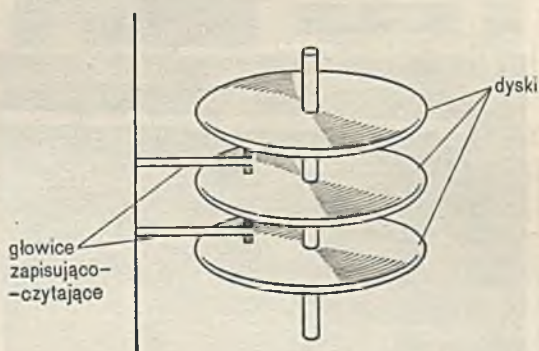
### *Pamięć na dyskach magnetycznych*

Innym przykładem pamięci zewnętrznej o dużej pojemności są *dyski magnetyczne*. W elektronicznych maszynach cyfrowych ten rodzaj pamięci zaczęto stosować znacznie później niż bębny magnetyczne, znajduje on jednak coraz szersze zastosowanie w maszynach służących do przetwarzania danych o charakterze masowym.

Pewne wyobrażenie o zasadach działania pamięci dyskowej daje rysunek 57.

Informacja, która ma być zapamiętana przez maszynę, zapisywana jest na okrągłych dyskach o kształcie podobnym do kształtu płyt gramofonowych. Dyski te wykonane są z metalu i pokryte z obu stron cienką warstwą materiału magnetycznego. Średnica dysku wynosi 35—60 cm. Poszczególne dyski umocowane są na pionowej osi w odległości około 10 mm jeden od drugiego. W zależności od typu na jednej osi może się znajdować od kilku do kilkudziesięciu dysków. Zapis informacji na dy-

skach odbywa się podobnie jak na bębnie przez namagnesowanie powierzchni pokrytej materiałem magnetycznym. Mechanizm zapisująco-odczytujący pamięci dyskowej składa się z systemu głowic magnetycznych umieszczonych obok dysków w ten sposób, aby głowice mogły wchodzić pomiędzy płyty. Na każdym ramieniu znajdują się dwie głowice — jedna dla górnej i druga dla dolnej powierzchni płyty. Pionowa oś wraz z umocowanymi na niej płytami wprawiana jest w ruch obrotowy, wynoszący 400—2000 obrotów na minutę.



Rys. 57. Schemat odczytu-zapisu na dyskach magnetycznych

Na powierzchni poszczególnych dysków informacja zapisywana jest w formie ciągu namagnesowanych punktów zwanych ścieżką zapisu, umieszczonych koncentrycznie na powierzchni dysków. Gęstość liniowa zapisu wynosi około 2—4 impulsów na 1 mm.

Dla umożliwienia zlokalizowania poszczególnych zapisów na dyskach każda ścieżka ma swój numer, który łącznie z numerem jednostki pamięci dyskowej stanowi indywidualny adres bloku informacji zapisanej na dysku.

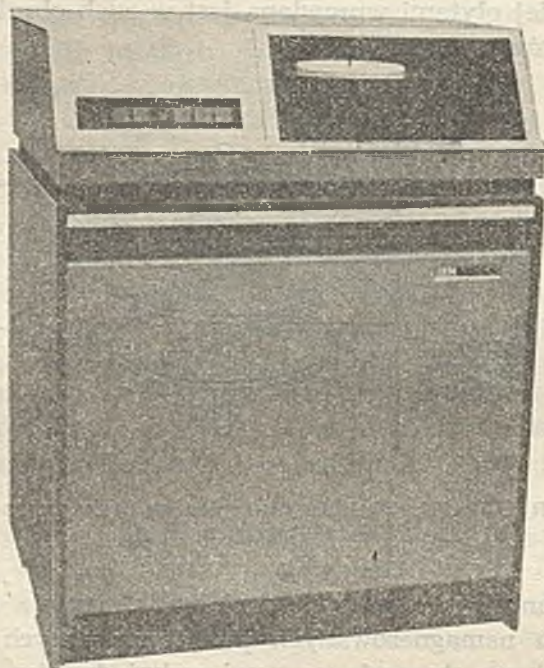
Pod względem pojemności pamięć dyskowa może być znacznie obszerniejsza od pamięci bębnowej.

Pojemność jednego dysku wynosi około 1 mln znaków literowo-cyfrowych. Przykładowo, pojemność całego kompletu pamięci dyskowej IBM model 1301, zawierającego 20 dysków dla zapisu informacji, wynosi 18—20 mln znaków literowo-cyfrowych.

Przeciętny czas dostępu do dowolnej informacji zapisanej w pamięci dyskowej kształtuje się około 100—250 milisekund.

Ostatnio zamiast tzw. stałych pamięci dyskowych stosuje się urządzenia z wymiennymi dyskami. W urządzeniach tych zainstalowane są wymienne komplety składające się z kilku (zwykle 6) dysków. Każdy taki komplet posiada pojemność 10—15 mln znaków przy średnim czasie dostępu do poszczególnych zapisów wynoszącym 250 milisekund.

Wymienny komplet dysków można łatwo wyjąć z jednostki pamięci i włożyć na jego miejsce inny. W ten sposób można rozszerzać pojemność pamięci do praktycznie nie ograniczonych rozmiarów, tym bardziej że do maszyny elektronicznej można podłączyć kilka jednostek pamięci. Jeden z modeli takiej pamięci ilustruje rysunek 58.



Rys. 58. Jednostka pamięci z wymiennymi dyskami firmy IBM model 1311/1

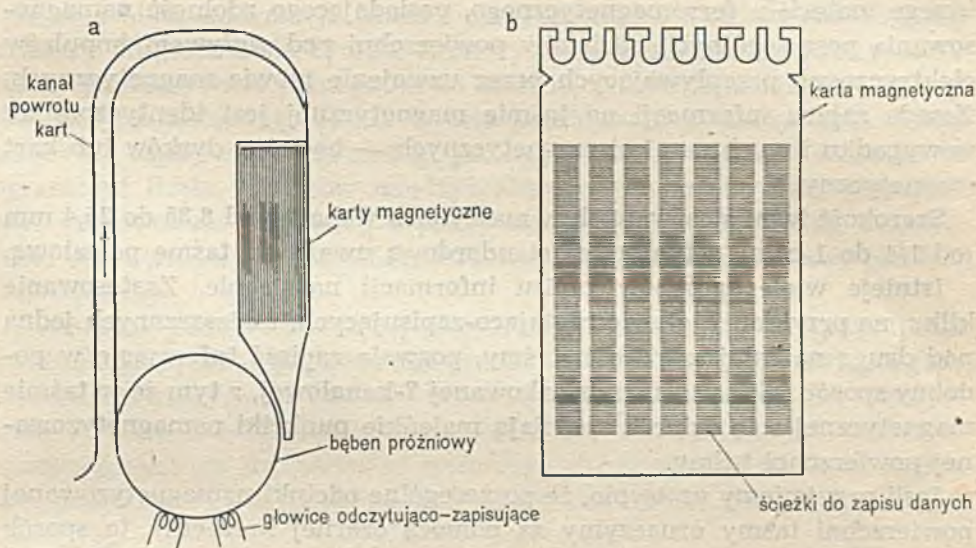
### *Pamięć na kartach magnetycznych*

Podobnie jak pamięć bębnowa i dyskowa również *pamięć na kartach magnetycznych* oparta jest na zasadzie zapisu sygnałów elektrycznych na powierzchni pokrytej materiałem magnetycznym. Pamięć na kartach magnetycznych zastosowana została w maszynie amerykańskiej NCR. Urządzenie to, zwane CRAM<sup>1</sup>, składa się (patrz rys. 59) z zasobnika zawierającego karty magnetyczne, obracającego się bębna próżniowego, głowic odczytująco-zapisujących oraz urządzeń powrotu kart do zasobnika.

Karty magnetyczne stosowane w urządzeniu CRAM wykonane są z elastycznej błony plastikowej pokrytej cienką warstwą materiału magnetycznego. Wymiary kart wynoszą 355×82 mm. W górnej części każda

<sup>1</sup> Pierwsze litery angielskich słów Card Random Access Memory — pamięć na kartach magnetycznych o dowolnym (przypadkowym) dostępie.

karta ma 8 wycięć o określonej konfiguracji, za pomocą których karty są zawieszane w zasobniku na specjalnych drążkach. W jednym zasobniku mieści się 256 kart magnetycznych. Na każdej karcie można zapisać 21 700 znaków literowo-cyfrowych, a więc ogólna pojemność jednego urządzenia CRAM wynosi  $21\,700 \cdot 256 = 5555$  tys. znaków. Możliwość podłączenia do maszyny kilku jednostek pamięci CRAM oraz szybkiej zamiany pakietu kart w samej pamięci pozwala znacznie rozszerzyć ogólną pojemność pamięci zewnętrznej maszyny.



Rys. 59. Schemat działania pamięci na kartach magnetycznych

Obecnie omówimy zasadę, na jakiej działa pamięć CRAM. Po podaniu rozkazu wywołania odpowiedniej karty, wybrana karta zostanie zwolniona przez przytrzymujące ją drążki i upadnie z zasobnika na obracający się bęben. W bębnie wytworzona jest próżnia, dzięki której spadająca w dół karta przyłgnie do powierzchni bębna i przejdzie w ten sposób pod głowicami odczytująco-zapisującymi, umieszczonymi wzdłuż obwodu obracającego się bębna. Po odczytaniu lub zapisie informacji karta wraca z powrotem do zasobnika. Przyciągnięta do bębna dzięki wytworzonemu w jego wnętrzu podciśnieniu karta przesuwa się pod głowicami odczytującymi z prędkością 10 m na sekundę, szybkość zaś odczytu-zapisu informacji wynosi 100 tys. znaków literowo-cyfrowych na sekundę. Przeciętny czas wybierania dowolnej karty, uwzględniając czas na jej zwolnienie i czas spadania, wynosi 200 milisekund. Aby wiszące w zasobniku karty zabezpieczyć przed sklejeniem się oraz zapewnić im możliwość swobodnego spadania, stale się je przedmucha strumieniem powietrza.

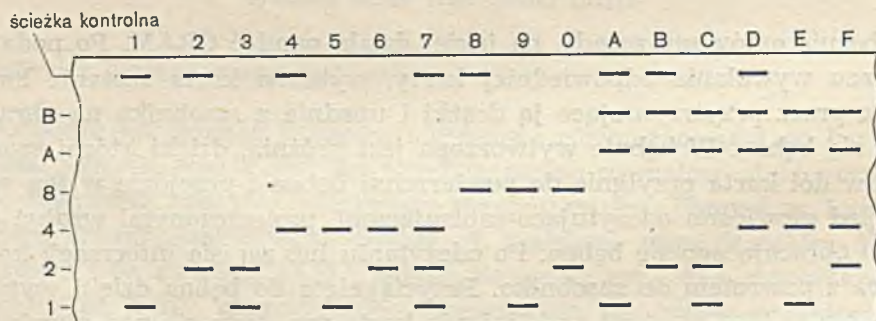
Pamięć taśmowa należy obecnie do najbardziej rozpowszechnionych rodzajów pamięci zewnętrznej współczesnych elektronicznych maszyn cyfrowych do przetwarzania danych.

Taśma magnetyczna stosowana w maszynach elektronicznych jest podobna do taśmy magnetofonowej służącej do zapisu dźwięku. Jest to długa, wynosząca zwykle od 120 do 1000 m, taśma plastikowa pokryta warstwą materiału magnetycznego — tlenku żelaza, tlenku kobaltu lub innego materiału ferromagnetycznego, posiadającego zdolność namagnesowania poszczególnych odcinków powierzchni pod wpływem impulsów elektrycznych przepływających przez uzwojenie głowic magnetycznych. Zasada zapisu informacji na taśmie magnetycznej jest identyczna jak w wypadku innych pamięci magnetycznych — bębnow, dysków lub kart magnetycznych.

Szerokość taśm stosowanych w maszynach waha się od 6,35 do 25,4 mm (od 1/4 do 1 cala), z tym że za standardową uważa się taśmę półcalową.

Istnieje wiele sposobów zapisu informacji na taśmie. Zastosowanie kilku, na przykład 7, głowic czytająco-zapisujących, umieszczonych jedna nad drugą na całej szerokości taśmy, pozwala zapisać informację w podobny sposób jak na taśmie dziurkowanej 7-kanałowej, z tym że w taśmie magnetycznej rolę dziurek spełniają małe punkciki namagnetyzowanej powierzchni taśmy.

Jeśli przyjmijemy umownie, że poszczególne odcinki namagnetyzowanej powierzchni taśmy oznaczymy za pomocą czarnej kreseczki, to sposób zapisu informacji na taśmie magnetycznej można wytłumaczyć na podstawie rysunku 60.



Rys. 60. Sposób zapisu informacji na taśmie magnetycznej  
Czarne kreseczki symbolizują namagnetyzowane punkty powierzchni taśmy

Przy zapisie taśma magnetyczna przesuwa się wzdłuż szeregu głowic, w których pojawiają się impulsy prądu odpowiadające zakodowanym znaczeniom odpowiednich znaków cyfrowych lub literowych. Impulsy te powodują namagnesowanie taśmy w odpowiednich punktach.

Dla odczytania informacji zapisanej na taśmie i przeniesienia jej na przykład do pamięci wewnętrznej maszyny, taśma przesuwa się, podobnie jak przy zapisie, wzdłuż systemu głowic odczytujących. W czasie ruchu taśmy namagnesowane punkty jej powierzchni wzbudzają w uzwojeniach głowic odczytujących słabe impulsy prądu, które po odpowiednim wzmacnieniu przesyłane są do pamięci wewnętrznej maszyny.

Na taśmie informacja zapisywana jest całymi blokami, które mogą zawierać od kilku do kilkunastu tysięcy znaków literowo-cyfrowych. Podobnie podczas odczytu maszyna odczytuje z taśmy nie pojedyncze znaki, lecz całe bloki informacji. Między poszczególnymi blokami znajdują się przerwy długości około 20 mm. Przerwy te są niezbędne dla zatrzymania taśmy po odczytaniu jednego bloku informacji oraz uruchomienia taśmy dla odczytu następnego bloku. W celu pełniejszego wykorzystania taśmy zaleca się zapisywanie informacji jak najdłuższymi blokami. Pozwala to ograniczyć liczbę odstępów międzyblokowych na taśmie oraz przyspieszyć przenoszenie informacji z taśmy do pamięci wewnętrznej. Czynnikiem ograniczającym długość bloków może być mała pojemność pamięci wewnętrznej.

Jednostka pamięci taśmowej składa się z urządzenia do przewijania taśmy magnetycznej, napędzanego przez silnik elektryczny, głowic magnetycznych służących do zapisu i odczytu informacji, elementów sterujących zapisem i odczytem z taśmy, układów wzmacniających, układów synchronizacji itp. Do jednostki centralnej elektronicznej maszyny cyfrowej podłącza się zwykle kilka lub nawet kilkanaście jednostek pamięci taśmowej.

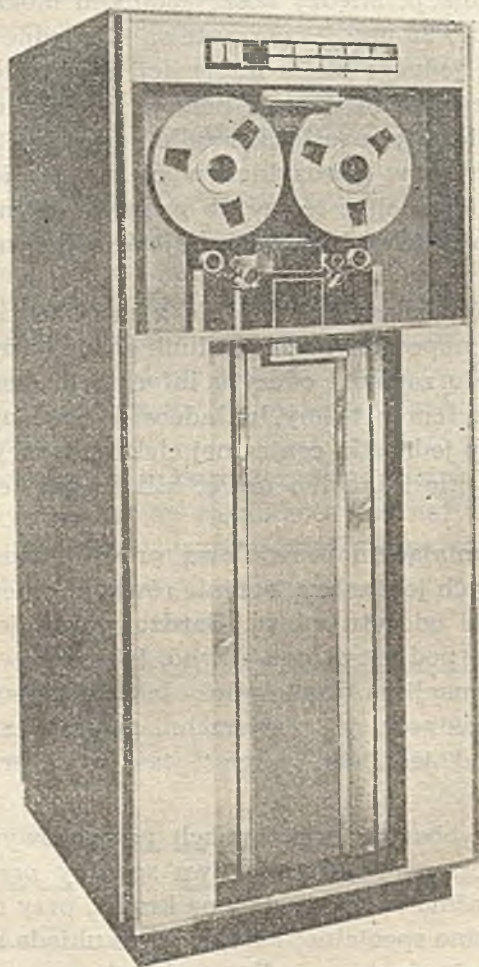
Warunkiem zapewniającym prawidłową pracę jednostek pamięci na taśmach magnetycznych jest zabezpieczenie równomiernej prędkości przesuwu taśmy w czasie odczytu-zapisu. Bardzo ważne jest również, aby taśma przesuwała się pod głowicami równo, bez skosów i wibracji. Dokładność zapisu informacji na taśmie zależy także od jakości samej taśmy, szczególnie od jednorodności jej powierzchni magnetycznej.

Zewnętrzny wygląd jednostki pamięci taśmowej przedstawia rysunek 61.

W produkowanych obecnie urządzeniach pamięciowych z zastosowaniem taśm magnetycznych występują dwa sposoby przewijania taśmy. Przy pierwszym — taśma nawijana jest na krążki, przy drugim — taśma opada swobodnie na dno specjalnej kasety, gdzie układa się w stertę. Ten system przewijania taśmy nazwano dlatego kasetowym.

Przy kasetowym systemie przewijania taśmy stosunkowo łatwiej z punktu widzenia konstrukcyjnego osiągnąć maksymalne zmniejszenie czasu na rozpęd i zatrzymanie mechanizmów przewijających. Przy pierwszym systemie ze względu na inercyjność krążków taśmy czas rozpędu i zatrzymania taśmy jest zwykle nieco dłuższy. Zbyt duże przyspieszenie przy uruchamianiu przewijacza mogłoby w tym wypadku spowodować ro-

zerwanie taśmy. Mimo większych trudności technicznych przy konstrukcji przewijaczy krążkowych, tego typu jednostki taśmy magnetycznej wypierają coraz bardziej przewijacze kasetowe. Zastosowanie przewijaczy krążkowych pozwala bowiem na używanie znacznie dłuższych taśm oraz ułatwia ich wymianę. W przewijaczach kasetowych stosuje się zwykle znacznie krótsze taśmy, przy czym wymiana ich jest trudniejsza i wolniejsza. Istnieje również większe niebezpieczeństwo uszkodzenia taśmy w czasie jej wielokrotnego odkładania w kasetach.

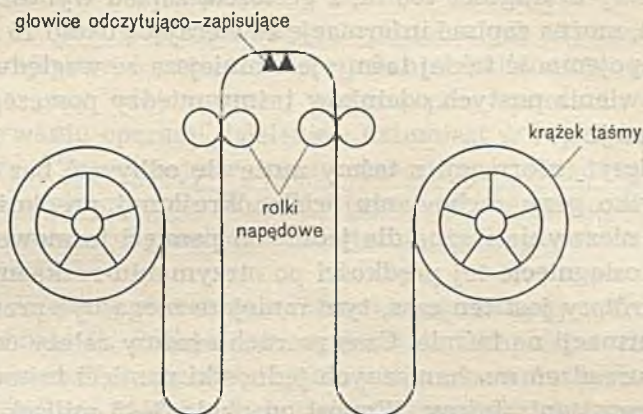


Rys. 61. Jednostka pamięci na taśmie magnetycznej

W celu zmniejszenia wpływu inercyjności krążków taśmy nawiniętych na szpule na czas rozpędu mechanizmu przewijającego — przy zakładaniu taśmy, z obydwu stron głowic magnetycznych, zostawia się wolno



zwisające odcinki taśmy (rys. 62), które stanowią jak gdyby jej rezerwę zanim krążki taśmy nie osiągną pełnej prędkości.



Rys. 62. Sposób zakładania taśmy magnetycznej w przewijaczu krążkowym

Przy ocenie właściwości eksploatacyjnych jednostek pamięci na taśmach magnetycznych bierze się zwykle pod uwagę następujące elementy:

- 1) prędkość zapisu informacji na taśmie,
- 2) prędkość przesuwu (przewijania) taśmy w czasie zapisu i odczytu,
- 3) gęstość zapisu,
- 4) czas rozpędu mechanizmu przewijającego.

*Prędkość zapisu na taśmie* zależy zarówno od parametrów technicznych jednostki pamięci taśmowej, jak i jakości samej taśmy. Na prędkość zapisu ma również wpływ sposób zapisywania informacji na taśmie. Prędkość zapisu wyraża się liczbą impulsów elektrycznych na sekundę. Wynosi ona dla różnych maszyn w zależności od ich typu od 7200 do 90 000 impulsów (cykli) na sekundę. Pamięć taśmowa nowych modeli maszyn, na przykład maszyny IBM 360/40, charakteryzuje się prędkością zapisu 340 tys. cykli (kilo cykli) na sekundę, co przy systemie zapisu stosowanym w tych maszynach oznacza prędkość zapisu 340 tys. znaków literowo-cyfrowych na sekundę.

*Prędkość przewijania taśmy* w czasie zapisu i odczytu wynosi dla różnych jednostek taśmy magnetycznej od około 76 do 287 cm na sekundę.

Stosunek prędkości zapisu do prędkości przewijania taśmy podczas zapisu określa jego gęstość, wyrażoną liczbą znaków na 1 cm bieżącej taśmy.

*Gęstość zapisu* można więc obliczyć dzieląc prędkość zapisu przez prędkość przewijania taśmy podczas zapisu. Jeśli na przykład prędkość zapisu wynosi 60 000 znaków, a prędkość przesuwu taśmy przy zapisie 254 cm na sekundę, to gęstość zapisu wyniesie:  $\frac{60\,000}{254} = 262$  znaki na 1 cm. W praktyce dla różnych systemów taśmy magnetycznej gęstość zapisu waha się od 70 do 320 i więcej znaków na 1 cm bieżącej taśmy.

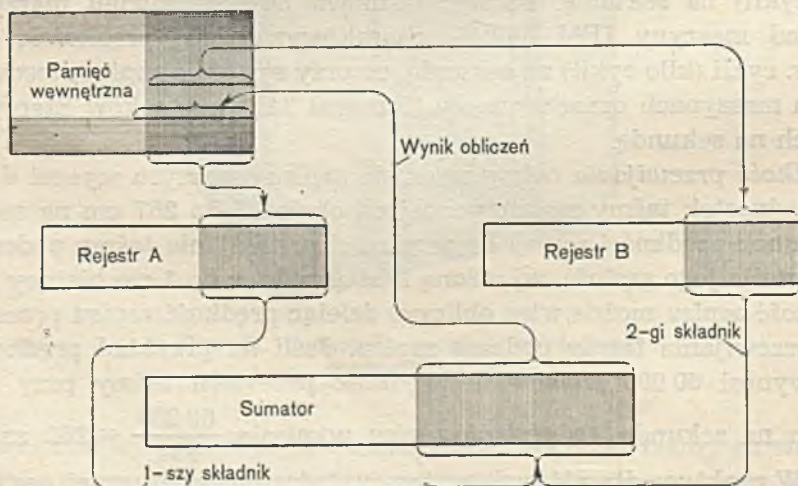
Gęstość zapisu informacji na taśmie oraz długość taśmy określa ogólną pojemność informacji, którą można zapisać na taśmie. Przykładowo, na 1 krążku taśmy o długości 700 m, z gęstością zapisu wynoszącą 218 znaków na 1 cm, można zapisać informację zawierającą około 15 mln znaków. W praktyce pojemność takiej taśmy jest mniejsza ze względu na konieczność pozostawienia pustych odcinków taśmy między poszczególnymi blokami informacji.

Zapis i odczyt informacji z taśmy może się odbywać bez obawy zniekształceń tylko przy zachowaniu ściśle określonej prędkości przesuwu taśmy. Stąd niezwykle ważne dla jednostki pamięci taśmowej jest możliwie szybkie osiągnięcie tej prędkości po otrzymaniu rozkazu odczytu lub zapisu. Im krótszy jest ten czas, tym mniejsze mogą być przerwy między blokami informacji na taśmie. Czas rozruchu taśmy zależy od sprawności technicznej urządzeń mechanicznych jednostki pamięci taśmowej oraz od prędkości przewijania taśmy. Wynosi on około 3—5 milisekund.

## 5. URZĄDZENIA ARYTMETYCZNE ELEKTRONICZNYCH MASZYN CYFROWYCH

Podobnie jak licznik w arytmetrze, urządzenie arytmetyczne maszyny elektronicznej przeznaczone jest do wykonywania operacji rachunkowych. Oprócz tego za pomocą urządzenia arytmetycznego maszyna wykonuje szereg operacji logicznych, takich jak na przykład porównanie dwóch wielkości, przesunięcie liczby w lewo lub w prawo, zaokrąglenie liczby itp.

W różnych typach maszyn elektronicznych stosowane są różne sposoby budowy urządzeń arytmetycznych w zależności od sposobu przedstawienia liczb, pojemności liczbowej, itp. Jeden ze sposobów budowy urządzenia arytmetycznego omówimy na przykładzie rysunku 63.



Rys. 63. Funkcjonalny schemat działania urządzenia arytmetycznego

Urządzenie arytmetyczne składa się z trzech elementów, zwanych rejestrami.

Do rejestrów A i B przenosi się z pamięci wewnętrznej — ze wskazanego adresu — liczby biorące udział w działaniach arytmetycznych (na przykład w rejestrze A umieszcza się jeden ze składników przy dodawaniu, odjemną przy odejmowaniu, mnożną przy mnożeniu lub dzielnik przy wykonywaniu operacji dzielenia); natomiast w rejestrze B — mnożnik oraz iloraz. Trzeci rejestr, zwany sumatorem, wykonuje bezpośrednio działania arytmetyczne. Wynik otrzymany w sumatorze zapisuje się zwykle z powrotem w pamięci wewnętrznej według wskazanego w programie adresu.

O zasadzie działania sumatora elektronicznej maszyny cyfrowej wspomniano w rozdziale II. Polega ono na „liczeniu” impulsów elektrycznych, przy czym obecność impulsu przyjmuje się umownie jako 1, brak impulsu — 0. Jeśli na którąkolwiek pozycję sumatora skierowany zostanie impuls elektryczny oznaczający 1, to zgodnie z zasadą podaną na rysunku 10 stan elektryczny tej pozycji zostanie zmieniony na przeciwny, tzn. jeśli w danej pozycji było 0, to po otrzymaniu impulsu w pozycji tej zostanie zarejestrowana 1, a jeśli była 1, to pozycja ta wróci do stanu 0, przy czym jednocześnie impuls z tej pozycji zostanie przekazany do sąsiedniej (wyższej) pozycji cyfrowej sumatora. Jest to zgodne z zasadami dodawania liczb wyrażonych w dwójkowym systemie liczenia, gdzie:

$$0+0=0$$

$$0+1=1$$

$$1+0=1$$

$$1+1=0$$

przy czym w wypadku  $1+1=0$  nastąpi jednocześnie przeniesienie 1 do wyższej pozycji cyfrowej, czyli zapis liczby dwójkowej 10, która w systemie dziesiętnym oznacza liczbę 2 ( $1+1=2$ ).

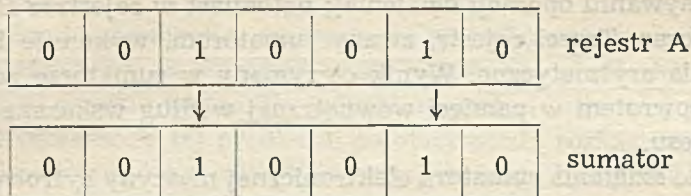
Zasadę dodawania w urządzeniu arytmetycznym maszyny elektronicznej wyjaśnimy na poniższym przykładzie. Przypuśćmy, że chcemy dodać do siebie dwie liczby dwójkowe  $A=10010$  i  $B=01011$ , co odpowiada liczbom 18 i 11 w systemie dziesiętnym.

W operacji dodawania będzie brał udział rejestr A oraz sumator.

Pierwsza liczba 10010 zostanie przeniesiona z pamięci do rejestru A, a następnie zostanie przekazana do sumatora. Przed przekazaniem liczby z rejestru do sumatora poprzednia zawartość sumatora zostanie skasowana. Stan rejestru A i stan sumatora wykażą:

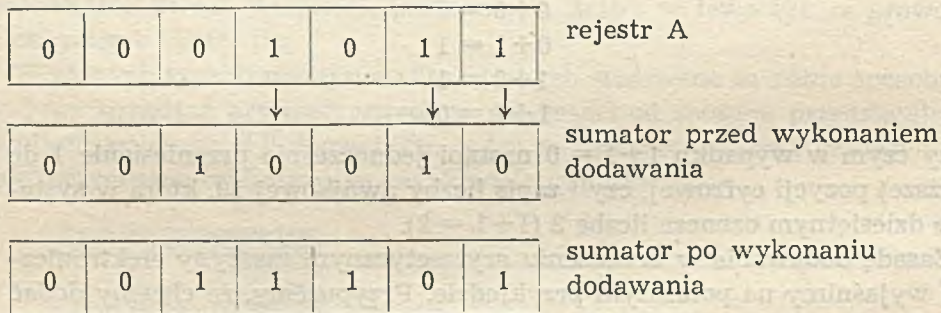
0	0	1	0	0	1	0	rejestr A
0	0	0	0	0	0	0	sumator

Urządzenie sterujące poda sygnał przeniesienia zawartości rejestru A do sumatora. W wyniku tego sygnału zostaną przesłane impulsy elektryczne na sumator w pozycji drugiej i piątej, tj. w tych pozycjach, w których w rejestrze A zarejestrowane są jedynki. Impulsy te zmieniają w tych samych pozycjach stany sumatora na przeciwne, rejestrując:



W związku z rozkazem przeniesienia liczba z rejestru A zostanie przesłana do sumatora, przy czym zawartość rejestru A nie ulegnie zmianie.

W następnym takcie pracy maszyny z pamięci wewnętrznej zostanie pobrany drugi składnik dodawania — liczba 01011. Liczba 01011 zostanie zapisana w rejestrze A i jednocześnie zostanie skasowana jego poprzednia zawartość. Następnie urządzenie sterujące poda sygnał dodawania, w wyniku którego impulsy z rejestru A zaczną przenikać do sumatora.



Impuls jedynki z pierwszej od prawej strony pozycji rejestru A zmieni stan pierwszej pozycji sumatora, tj. 0 zmieni na 1. Impuls jedynki drugiej pozycji rejestru zmieni znajdującą się w tej pozycji sumatora 1 na stan odwrotny, tzn. na 0, przy czym sumator w momencie przejścia ze stanu 1 do 0 przekaże impuls do sąsiedniej z lewej — trzeciej pozycji sumatora, zmieniając znajdujące się tam 0 na 1. Impuls czwarty z prawej pozycji rejestru przejdzie do czwartej pozycji sumatora, zmieniając jej stan z 0 na 1. W wyniku tego na sumatorze zostanie zarejestrowana liczba 11101, która odpowiada liczbie 29 w systemie dziesiętnym ( $18 + 11 = 29$ ).

Mnożenie na maszynie elektronicznej wykonuje się metodą kolejnego dodawania, dzielenie zaś — metodą kolejnego odejmowania.

## 6. SPOSOBY WYDAWANIA WYNIKÓW Z ELEKTRONICZNYCH MASZYN CYFROWYCH (URZĄDZENIA WYJŚCIA)

Współczesne maszyny elektroniczne stosowane do opracowywania informacji ekonomicznej wyposażone są zwykle w bardzo różnorodne urządzenia zabezpieczające szybkie uzyskiwanie licznych wyników.

Z niektórych urządzeń wyjścia informacje z maszyny wydawane są w formie nadającej się do bezpośredniego wykorzystania, a więc w formie drukowanych zestawień, wykazów, tablic, wykresów itp. Inne urządzenia wyjścia wyprowadzają dane w formie wymagającej dalszego opracowania, a więc w formie taśm dziurkowanych, kart dziurkowanych i taśm magnetycznych. Na karty dziurkowane oraz na taśmę dziurkowaną i magnetyczną nanoszone są przeważnie te informacje, które mają charakter wyników pośrednich i mają brać udział w dalszym opracowaniu na tej samej lub innej maszynie.

Najbardziej naturalną i wygodną formą wyprowadzania z maszyn wyników obliczeń jest ich zapis na papierze za pomocą odpowiednich przyrządów zapisujących.

Ponieważ urządzenia arytmetyczne i pamięciowe maszyny elektronicznej operują liczbami wyrażonymi w dwójkowym systemie liczenia, wyniki zaś chcemy wyprowadzić z maszyny najczęściej w systemie dziesiętnym, dlatego przed wydaniem ich z maszyny muszą one być przeliczone lub — jak mówimy — „przetłumaczone” z systemu dwójkowego na dziesiętny. Tłumaczenie wykonuje sama maszyna w sposób automatyczny.

Urządzenia zapisujące stosowane w maszynach elektronicznych w celu wydrukowania wyników, które chcemy wyprowadzić z maszyny, dzielą się na:

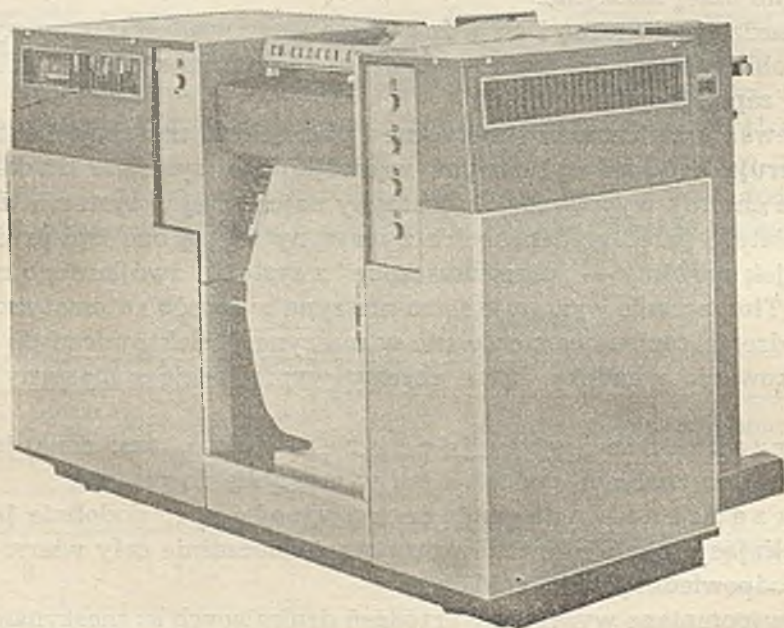
- 1) urządzenia pracujące szeregowo, tzn. drukujące kolejno znak za znakiem, podobnie jak w maszynie do pisania,
- 2) urządzenia pracujące równoległe, podobnie jak aparat drukujący tabulatora, tzn. zapisujące jednocześnie cały wiersz zawierający odpowiednią liczbę znaków.

Oba wspomniane wyżej typy urządzeń drukujących są maszynami elektromechanicznymi i w związku z tym mają ograniczoną prędkość. Oprócz urządzeń elektromechanicznych zaczyna się stosować inne urządzenia, w szczególności oparte na wykorzystaniu zjawisk fotooptycznych, elektrograficznych itp. Niemniej jednak do obecnej chwili najszerzej są rozpowszechnione elektromechaniczne urządzenia drukujące.

Jako urządzenie drukujące pracujące szeregowo stosuje się elektryczne maszyny do pisania lub aparaty dalekopisowe. Urządzenia te pracują bardzo wolno. Typowa ich szybkość wynosi 7—12 znaków na sekundę. Szybkość ta nie może być w radykalny sposób przekroczona ze względu na trudność pokonania siły bezwładności mechanizmów czcionkowych urządzenia drukującego. Z tego powodu drukarki tego typu stosuje się przeważnie w maszynach wykorzystywanych do obliczeń matematycz-

nych, w których ze względu na ograniczoną ilość informacji wynikowej wydajność zapisu wyników nie odgrywa decydującej roli. Elektryczne maszyny do pisania lub dalekopisy stosowane są również w maszynach do przetwarzania danych, odgrywają w nich jednak rolę jedynie pomocniczą — podczas sprawdzania programów maszynowych do wypisywania zawartości rejestrów, do sygnalizacji stwierdzonych przez maszynę błędów itp. Maszyny te w tym wypadku spełniają równocześnie dwie role — jako urządzenie wejścia oraz urządzenie wyjścia, a więc jako środek operatywnego „porozumiewania” się człowieka z maszyną. Z tego powodu maszyna do pisania instalowana jest zwykle na pulpicie sterującym maszyny.

Znacznie szybciej od drukarek szeregowych pracują drukarki równoległe, zwane również wierszowymi (patrz rys. 64).



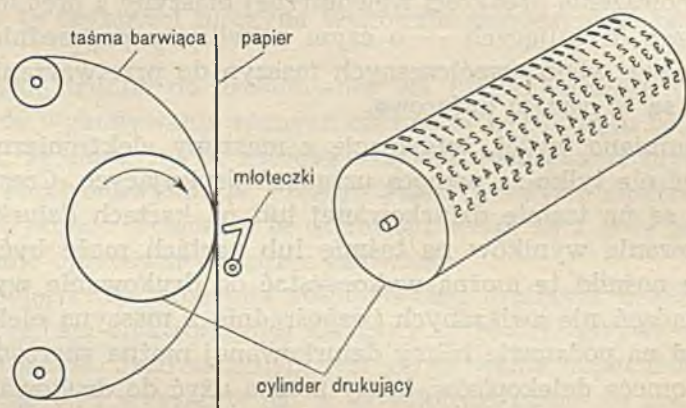
Rys. 64. Drukarka wierszowa maszyny elektronicznej

Mechanizm drukujący drukarki wierszowej składa się z metalowego cylindra, na którego obwodzie wygrawerowane są znaki cyfrowe, litery, znaki przestankowe oraz niektóre znaki specjalne. Zwykle drukarki wierszowe umożliwiają drukowanie 48—64 różnych znaków. W zależności od długości cylindra różne typy drukarek umożliwiają drukowanie zestawień zawierających 100—160 znaków w wierszu.

Zasadę pracy drukarki wierszowej przedstawia rysunek 65.

Cylinder drukujący obraca się ze stałą prędkością wynoszącą w zależności od typu drukarki od 300 do 1350 obrotów na minutę. Naprzeciw cylindra znajduje się mechanizm składający się ze 100—160 młoteczków,

zależnie od ilości znaków na cylindrze. Każdy młoteczek sterowany jest przez swój własny elektromagnes. Pomiedzy rzędem młoteczków a cylindrem drukującym przesuwają się taśma papieru oraz taśma barwiąca. Podczas drukowania wyników na elektromagnesy młoteczków podawane są impulsy prądu odpowiadające poszczególnym znakom cyfrowym lub literowym. W momencie wzbudzenia elektromagnesu danej cyfry lub litery młoteczek uderza w papier, który dzięki temu zostanie przyciśnięty na krótki moment do taśmy barwiącej i cylindra. Spowoduje to odcisk tych znaków, które znajdowały się naprzeciw młoteczka.



Rys. 65. Zasada pracy drukarki wierszowej

Przypuśćmy, że zgodnie z programem pracy maszyny, drukarka powinna wydrukować wiersz zawierający następującą informację:

OBROTY RAZEM 103 543 IMPORT 51 000 EKSPORT 52 543

Pamiętamy, że cylinder drukujący, na którego obwodzie wygrawerowane są rzędy znaków i liter, w czasie pracy drukarki obraca się bez przerwy. Drukowanie wiersza odbywać się będzie w ten sposób, że kiedy cylinder znajdzie się naprzeciw młoteczków w punkcie, w którym wygrawerowane są na jego obwodzie znaki zer, zostaną uruchomione młoteczki tych wszystkich kolumn, w których ma być wypisane „0”. Gdy naprzeciw młoteczków znajdzie się rząd jedynek, zwolnione zostaną młoteczki w tych kolumnach, w których mają być wypisane jedynki itp. Następnie w podobny sposób zostaną wydrukowane w wierszu dwójki, trójki itd. oraz wszystkie występujące w danym wierszu litery alfabetu i znaki przestankowe. W ten sposób po pełnym obrocie cylindra drukującego zostanie zakończone drukowanie jednego wiersza. Z tego względu czas obrotu cylindra drukującego określa jednocześnie czas drukowania jednego wiersza zestawienia. Tak więc jeśli cylinder drukujący obraca się z prędkością 600 obrotów na minutę, oznacza to równocześnie, że drukarka ta jest w stanie drukować 600 wierszy na minutę.

Impulsy elektryczne do elektromagnesów sterujących uderzeniem młoteczków podawane są z jednostki centralnej maszyny elektronicznej zgodnie z treścią informacji, która ma być wydrukowana. Poszczególne wiersze informacji przed wydrukowaniem zapisywane są w pamięci wewnętrznej maszyny i stamtąd przekazywane do drukarki.

Ponieważ drukarka jest urządzeniem elektromechanicznym i w związku z tym pracuje zbyt wolno w porównaniu z prędkością wewnętrzną maszyny elektronicznej, podczas drukowania wyników jednostka centralna maszyny nie jest w pełni wykorzystana. W celu częściowego przynajmniej zrównoważenia prędkości wewnętrznej maszyny z prędkością działania urządzeń drukujących — o czym mówiliśmy poprzednio — drukarki wierszowe wielu współczesnych maszyn do przetwarzania danych wyposażone są w pamięć buforową.

Jak wspomniano wyżej, informację z maszyny elektronicznej można wyprowadzić nie tylko za pomocą urządzeń drukujących. Często wyniki zapisywane są na taśmie dziurkowanej lub na kartach dziurkowanych. Cel dziurkowania wyników na taśmie lub kartach może być dwójaki: po pierwsze nośniki te można wykorzystać do drukowania wyników za pomocą urządzeń nie związanych bezpośrednio z maszyną elektroniczną (na przykład na podstawie taśmy dziurkowanej można sporządzić zestawienie za pomocą dalekopisów, karty można użyć do drukowania zestawień przy użyciu tabulatorów itp.), po drugie — zarówno taśmy, jak i karty dziurkowane można zastosować do powtórnego wprowadzania danych do maszyny elektronicznej, jeśli zapisane na nich wyniki biorą udział w dalszym opracowaniu.

Do wyprowadzania informacji wynikowej z maszyny elektronicznej na taśmę dziurkowaną służą urządzenia zwane dziurkarkami taśmy.

Informacja przeznaczona do wyprowadzenia z maszyny na taśmę dziurkowaną przekazywana jest z pamięci wewnętrznej maszyny do specjalnego rejestru wyjścia dziurkarki, a stamtąd — w postaci impulsów elektrycznych — na elektromagnesy dziurkowania taśmy.

Do najbardziej rozpowszechnionych dziurkarek taśmy należą dziurkarki angielskie, produkowane przez firmę Creed, dziurkarki szwedzkie Facit, niemieckie Lorenz oraz francuskie Bull. Dziurkarki te są przystosowane do dziurkowania taśmy 5-, 6-, 7- lub 8-kanałowej. Prędkość dziurkowania taśmy, w zależności od modelu — wynosi od 30 do 150 rządków (znaków cyfrowych lub literowych) na sekundę. Najszybsze modele dziurkarek firmy Creed dziurkują obecnie do 300 znaków na sekundę. Niektóre modele dziurkarek umieszczone są we wspólnej obudowie z czytnikami taśmy.

Gdy dane z maszyny elektronicznej chcemy wyprowadzić na karty dziurkowane, wtedy do maszyny podłącza się dziurkarkę kart. Dziurkarki, w zależności od modelu, pracują z szybkością 100—200 kart na minutę.



## 7. URZĄDZENIA STERUJĄCE ELEKTRONICZNYCH MASZYN CYFROWYCH I ZASADY PROGRAMOWANIA

Elektroniczna maszyna cyfrowa — jak wiemy — składa się z szeregu odrębnych urządzeń współpracujących ze sobą. Każde z tych urządzeń wykonuje ściśle określoną funkcję: urządzenia wejścia odczytują informację i wprowadzają ją do maszyny, urządzenie arytmetyczne przyjmuje dane z pamięci, wykonuje niezbędne obliczenia i oddaje wyniki obliczeń z powrotem do pamięci, urządzenia wyjścia drukują wyniki obliczeń na papierze lub wyprowadzają na taśmę dziurkowaną lub karty dziurkowane. Wszystkie te czynności maszyna wykonuje samoczynnie, bez ingerencji człowieka.

Ta właśnie trudna do zrozumienia dla niewtajemniczonych zdolność maszyny do wykonywania różnych czynności bez udziału człowieka spowodowała, że maszyny te zaczęto nazywać maszynami myślącymi lub mózгами elektronowymi. W rzeczywistości maszyna elektroniczna jest w stanie wykonać wyłącznie te czynności, które są z góry przewidziane w programie opracowanym przez człowieka.

Urządzenie, które zapewnia automatyczne działanie wszystkich pozostałych urządzeń elektronicznej maszyny cyfrowej, nazywa się urządzeniem sterującym. Jego zadaniem jest generowanie odpowiednich impulsów sterujących i wysyłanie ich w określonym czasie do poszczególnych urządzeń maszyny dla zapewnienia jej automatycznej pracy.

Aby urządzenie sterujące mogło kierować pracą maszyny elektronicznej, samo musi być bardzo szczegółowo poinstruowane przez człowieka. Instrukcja taka nazywa się programem pracy maszyny.

Program wprowadza się do maszyny za pomocą odpowiednich urządzeń wejścia (czytnika kart lub taśmy dziurkowanej) w analogiczny sposób jak dane będące przedmiotem opracowania.

Maszyna zapisuje program w pamięci, a następnie wykonuje dokładnie to, co zostało w programie zapisane. Program składa się z poszczególnych instrukcji, z których każda określa szczegółowo, jaką operację należy wykonać, jakie liczby biorą udział w wykonaniu danej operacji, gdzie zapisać wynik itp. Każdą pojedynczą instrukcję nazywamy rozkazem. Komplet rozkazów dotyczących wykonania określonego opracowania w całości stanowi program wykonania danego opracowania.

Poza programem maszyna nie jest w stanie wykonać żadnej, najprostszej nawet czynności. Dlatego od człowieka opracowującego program pracy maszyny zależy, czy zadanie dane maszynie do wykonania zostanie rozwiązane prawidłowo oraz jaką metodą i w jakim czasie zostanie ono wykonane. W związku z tym dla racjonalnego wykorzystania maszyny elektronicznej decydującą rolę odgrywa właściwe opracowanie programu jej pracy.

Aby zrozumieć, w najogólniejszym przynajmniej zarysie, zasadę i rolę programowania oraz metodę wykonywania przez maszynę poszczególnych

operacji, rozpatrzmy bardziej szczegółowo najmniejszą samodzielną cząstkę każdego programu, a mianowicie rozkaz. Każdy rozkaz składa się z dwóch zasadniczych części.

Pierwsza część rozkazu zawiera określenie czynności, którą maszyna ma wykonać. Część tę nazywamy symbolem lub kodem operacji. Przez operację rozumie się zarówno operacje arytmetyczne (dodawanie, odejmowanie, mnożenie lub dzielenie), jak i operacje logiczne (porównanie dwóch liczb, określenie znaku liczby itp.) oraz inne operacje, na przykład wprowadzenie danych, zapis na taśmie magnetycznej, drukowanie wyników, dziurkowanie kart itp.

Druga część rozkazu zawiera określenie miejsca w pamięci wewnętrznej maszyny, gdzie znajduje się informacja biorąca udział w operacji określonej przez jej kod. Ta część rozkazu nazywa się częścią adresową rozkazu.

W urządzeniu sterującym część operacyjna rozkazu (kod operacji) zostaje przekształcona na serię impulsów elektrycznych, które uruchamiają poszczególne zespoły maszyny dla wykonania określonych czynności. Każdej kombinacji impulsów (a więc i każdej operacji) odpowiada ściśle określone działanie maszyny. Kod operacji może być przedstawiony w formie symbolu cyfrowego lub skrótu literowego, na przykład DO — dodawanie, OD — odejmowanie, PS — przesłanie liczby z sumatora do pamięci, MN — mnożenie, DR — drukowanie itp. lub 01 — dodawanie, 02 — odejmowanie, 24 — przesłanie liczby z sumatora do pamięci itp. Należy podkreślić, że sposób zapisania kodu operacji ma znaczenie wyłącznie dla człowieka. W maszynie elektronicznej kod operacji, tak jak wszelka inna informacja, przedstawiony jest w formie odpowiednich stanów elektrycznych (ujemnych lub dodatnich) przedstawiających liczby systemu dwójkowego.

Część adresowa rozkazu zawiera numer komórki pamięci (adres), w której znajduje się liczba lub liczby uczestniczące w wykonaniu danej operacji.

Jeśli operację dodawania oznaczyć symbolem DO, to rozkaz

DO	24	35	213
----	----	----	-----

będzie oznaczać, że maszyna powinna dodać do liczby znajdującej się w pamięci pod adresem 24 liczbę znajdującą się pod adresem 35 oraz zapisać wynik w pamięci pod adresem 213.

Rozkaz mnożenia można przedstawić w sposób następujący:

MN	473	127	154
----	-----	-----	-----

Rozkaz taki maszyna odczyta: pomnożyć liczbę znajdującą się w pamięci pod adresem 473 przez liczbę znajdującą się pod adresem 127 oraz zapisać wynik mnożenia pod adresem 154.

Bardzo istotne jest zrozumienie tego momentu, że liczby podane w części adresowej rozkazu określają adres pamięci, z którego maszyna ma pobrać określoną liczbę lub pod który ma być zapisany wynik, a nie same liczby, które biorą udział w danej operacji.

Przytoczone typy rozkazów należą do grupy tzw. rozkazów tryadresowych, ponieważ zawierają oprócz symbolu operacji trzy adresy. Pierwsze dwa adresy określają miejsca pamięci, w których znajdują się liczby biorące udział w danej operacji, a trzeci adres określa, w którym miejscu pamięci ma być zapisany wynik operacji.

Poszczególne rozkazy składające się na program pracy maszyny elektronicznej zapisywane są — podobnie jak pozostała informacja — w pamięci maszyny. Zwykle program zapisuje się w pamięci wewnętrznej maszyny w ten sposób, że każdy następny rozkaz umieszcza się w kolejnym miejscu pamięci. Po wykonaniu pierwszego rozkazu maszyna pobierze z następnej komórki następny rozkaz, wykona go, po czym z kolei pobierze z następnej komórki pamięci następny rozkaz itd. Można również w części adresowej rozkazu wskazać maszynie adres; skąd ma ona pobrać następny rozkaz. Według rozkazów tryadresowych pracują maszyny amerykańskie Univac, NCR-303 i inne oraz maszyna radziecka BESM.

Oprócz rozkazów tryadresowych do najbardziej rozpowszechnionych systemów należą rozkazy jednoadresowe.

W rozkazach jednoadresowych oprócz kodu (symbolu) operacji podaje się adres tylko jednej komórki pamięci, z której należy pobrać lub dokąd należy przesłać liczbę przy wykonywaniu określonej operacji. Na przy-

kład przy operacji dodawania rozkaz

DO	402
----	-----

oznacza: „dodaj do liczby znajdującej się w sumatorze liczbę zapisaną w pamięci pod adresem 402. Wynik pozostaw w sumatorze”. Jeśli chcemy następnie, aby liczba znajdująca się po wykonaniu operacji w sumatorze została przekazana do pamięci na przechowanie, to trzeba dać maszynie

rozkaz

PS	1024
----	------

który dla maszyny będzie oznaczać: „prześlij zawartość sumatora do pamięci i zapisz ją tam pod adresem 1024”. Dla zobrazowania różnicy pomiędzy rozkazem tryadresowym i jednoadresowym napiszemy jeszcze raz rozkaz dodawania w systemie tryadresowym, a następnie tę samą operację napiszemy za pomocą rozkazów jednoadresowych.

DO	24	35	213
----	----	----	-----

Wykonując ten rozkaz dodawania, maszyna pracująca według rozkazów tryadresowych prześle do sumatora liczbę z komórki nr 24, doda do niej liczbę z komórki nr 35 i sumę zapisze w pamięci pod adresem 213.

Do wykonania tej samej operacji w maszynie stosującej jednoadresowy system rozkazów trzeba napisać trzy rozkazy

- |    |    |     |                                     |
|----|----|-----|-------------------------------------|
| 1) | US | 24  | US = umieść w sumatorze             |
| 2) | DO | 35  | DO = dodaj                          |
| 3) | PS | 213 | PS = prześlij z sumatora do pamięci |

Pierwszy rozkaz US (umieść w sumatorze) maszyna odczyta „prześlij do sumatora liczbę znajdującą się w pamięci pod adresem 24, z uprzednim skasowaniem informacji znajdujące się w sumatorze”.

Wykonując drugi rozkaz — DO (dodaj) — jak już wspomniano wyżej — maszyna doda do zawartości sumatora liczbę zapisaną w pamięci pod adresem 35, pozostawiając sumę w sumatorze.

Wykonując trzeci rozkaz PS (prześlij z sumatora do pamięci) maszyna prześle zawartość sumatora (w naszym wypadku sumę liczb z komórki pamięci 24 i 35) do pamięci i zapisze ją tam pod adresem 213.

Jak widzimy, do wykonania operacji dodawania niezbędny jest jeden rozkaz tryadresowy lub trzy rozkazy jednoadresowe. Przy systemie tryadresowym program obliczeniowy można wykonać za pomocą mniejszej liczby rozkazów w porównaniu z rozkazami jednoadresowymi ze względu na to, że każdy rozkaz tryadresowy spełnia kilka funkcji. W praktyce jednak różnica ta nie jest duża, ponieważ w większości wypadków wykonywane są operacje, w których wynik poprzedniej operacji znajdujące się w sumatorze bierze udział w następnej operacji, a więc nie musi być każdorazowo zapisywany w pamięci maszyny.

Prędkość obliczeniowa maszyny stosującej tryadresowy system rozkazów jest większa wtedy, gdy maszyna wykonuje operacje niezależne, których wyniki każdorazowo muszą być przesyłane do pamięci wewnętrznej. Zastosowanie natomiast rozkazów jednoadresowych pozwala uprościć konstrukcję urządzeń sterujących. System rozkazów jednoadresowych należy do najbardziej rozpowszechnionych. Tego typu rozkazy znajdują się między innymi w maszynach radzieckich typu Ural, amerykańskich IBM-705, francuskich Gamma-30 oraz w polskich maszynach ZAM.

Stosowane są również rozkazy dwu- i cztero-, a nawet pięcioadresowe.

W rozkazach dwuadresowych podaje się, oprócz symbolu operacji, dwa adresy pamięci wewnętrznej, które mogą mieć różne znaczenie w zależności od typu maszyny elektronicznej stosującej ten system rozkazów. W niektórych maszynach oba adresy określają adres liczb biorących udział

w operacji, np. rozkaz

DO	175	610
----	-----	-----

oznacza dodanie do liczby o adresie 175 liczby znajdującej się w pamięci pod adresem 610, z pozostawieniem sumy w sumatorze lub też z jej przesłaniem i zapisaniem pod adresem 610. W innych maszynach dwuadresowych pierwszy adres oznacza miejsce zapisu liczby biorącej udział w operacji, a drugi — wskazuje maszynie adres, pod którym zapisany jest następny rozkaz.

W rozkazie czteroadresowym oprócz kodu operacji podaje się cztery adresy, z których trzy pierwsze mają analogiczne znaczenie jak w rozkazach trzyadresowych, a czwarty wskazuje adres, skąd maszyna ma pobrać następny rozkaz. Rozkaz pięcioadresowy składa się z kodu operacji i 5 adresów. Trzy pierwsze adresy mają analogiczną treść jak w rozkazie trzyadresowym. Czwarty adres wskazuje miejsce w pamięci, skąd maszyna ma pobrać następny rozkaz, jeśli wynik wykonanej operacji jest dodatni lub równy zeru, a adres piąty — miejsce następnego rozkazu, w wypadku gdy wynik wykonanej operacji jest ujemny.

Opracowanie programów dla maszyn elektronicznych jest bardzo pracochłonne, a w związku z tym bardzo kosztowne. Szacuje się, że na opracowanie średniego programu składającego się z około 6 tysięcy rozkazów zużywa się około tysiąca godzin. Wykonanie natomiast takiego programu może zająć maszynie kilka minut.

Trudności związane z programowaniem maszyn elektronicznych pogłębia również fakt, iż w prawie każdej maszynie istnieje inny system programowania i inny język maszyny, w związku z czym program opracowany dla jednego typu maszyny nie może być wykonany na innej maszynie. Prócz tego w czasie pisania poszczególnych rozkazów prawie nieuniknione jest popełnienie błędów, w szczególności opuszczenie niektórych rozkazów, popełnienie pomyłki w części adresowej itp. Powoduje to dodatkowe straty czasu zarówno programistów, jak i samej maszyny, na której odbywa się sprawdzanie i próbne uruchamianie programu.

Duża pracochłonność programowania elektronicznych maszyn cyfrowych pobudziła konstruktorów maszyn i matematyków-programistów do poszukiwania różnych metod ograniczających nakłady czasu i ułatwiających programowanie. Pierwszym osiągnięciem w tej dziedzinie było opracowanie i umieszczenie na stałe w pamięci maszyny tzw. programów standardowych, to znaczy odcinków programów składających się z kilku lub kilkudziesięciu rozkazów dotyczących rozwiązywania typowych i często powtarzalnych zadań w rodzaju obliczania sinusów kąta itp.

Dużym usprawnieniem było również zwolnienie programisty od obowiązku pisania przy poszczególnych rozkazach bezwzględnych adresów pamięci, wskazujących miejsce zapisu poszczególnych danych biorących udział w obliczeniach, oraz samego programu. Stało się to możliwe dzięki zastosowaniu tzw. systemu adresów symbolicznych, umożliwiającego automatyczne przekształcenie przez maszynę symboli na faktyczne adresy i rozmieszczenie danych w pamięci maszyny.

Jeszcze większe nadzieje wiąże się z możliwością przekazania pewnej części prac związanych z programowaniem samej maszynie, tzn. z zastosowaniem różnych form automatyzacji programowania. Sens automatyzacji programowania polega na tym, że człowiek opracowuje jedynie samą metodę rozwiązania zadania oraz sporządza krótki zapis kolejności wykonania poszczególnych etapów obliczeń, a pozostałe czynności związane z programowaniem, tzn. z przedstawieniem samego procesu obliczeń w postaci kolejnych elementarnych rozkazów zrozumiałych dla danego typu maszyny, powierza się samej maszynie. Wymaga to opracowania dla każdego typu maszyny specjalnych programów tłumaczących program napisany przez człowieka w formie uproszczonej na język wewnętrzny stosowany w danej konkretnej maszynie.

Jednym z przykładów osiągnięć automatyzacji programowania jest zastosowanie tzw. systemu automatycznego kodowania, zwanego w skrócie SAKO. System taki został opracowany przez zespół pracowników naukowych Instytutu Maszyn Matematycznych PAN dla pierwszych polskich maszyn elektronicznych XYZ oraz ZAM-2. W warunkach stosowania SAKO program pisze się w formie symboli matematycznych oraz pewnych uogólnionych rozkazów, natomiast dalszą część pracy, związaną z napisaniem poszczególnych rozkazów zrozumiałych dla maszyny, rozmieszczeniem programu oraz danych liczbowych z pamięci itp., wykonuje specjalny program tłumaczący (translator) zapisany w pamięci bębnowej maszyny.

W ostatnich latach powstało wiele mniej lub bardziej doskonałych systemów automatycznego programowania, zwanych często językami programowania lub krótko autokodami.

Podjęto także próby wprowadzenia standaryzacji w zakresie stosowania języków, co ma niezwykle ważne znaczenie dla zrozumienia programów napisanych przez różnych specjalistów.

Do najbardziej znanych języków programowania (autokodów) należą FORTRAN (Formula Translator), ALGOL (Algoritmik Language) oraz COBOL (Common Business Oriented Language). Pierwsze dwa z nich stosowane są przede wszystkim do programowania prac o charakterze obliczeń naukowo-technicznych, natomiast COBOL — do programowania prac z dziedziny przetwarzania danych ekonomicznych.

Autokod Cobol został opracowany w latach 1958—1960 na zamówienie Departamentu Obrony USA. Obecnie istnieje szereg wersji tego autokodu.

Charakterystyczną cechą Cobolu, w odróżnieniu od innych języków programowania, w szczególności od języka Fortran i Algol, jest szerokie stosowanie w opisie programu słów i zdań języka angielskiego zamiast symboli i wzorów matematycznych stosowanych w innych językach. Przy zapisie programów w języku Cobol można na przykład zapisać (w jęz. angielskim) „Pomnóż godziny przez stawkę, otrzymując zarobek” lub „Jeśli stan zapasów jest mniejszy od normy, wypisać zamówienie” itp.

Pisząc program w języku Cobol programista nie musi znać szczegółów dotyczących programowania konkretnej maszyny, ponieważ program napisany w Cobolu może być wykonany na różnych maszynach, pod warunkiem, że posiadają one program tłumaczący (translator) z języka Cobol na swój język wewnętrzny.

Obecnie wszystkie nowoczesne maszyny elektroniczne wyposażone są zwykle w kilka translatorów różnych autokodów, w szczególności w translatory Algol, Fortran, a maszyny większe, służące do przetwarzania danych — również w translator Cobol.

W warunkach programowania w autokodzie opracowanie programu dzieli się na dwa etapy.

W *pierwszym etapie* opracowuje się program w autokodzie, zapisuje się go na specjalnym formularzu oraz dziurkuje na kartach lub taśmie papierowej.

W *drugim etapie* program wydziurkowany w autokodzie wprowadza się do maszyny elektronicznej, która na podstawie specjalnego programu tłumaczącego (translatora) dokonuje tłumaczenia na język wewnętrzny danej maszyny. Przetłumaczony program przekazuje się z maszyny na taśmę dziurkowaną, karty dziurkowane lub na taśmę magnetyczną. Otrzymuje się w ten sposób gotowy program użytkowy, który można wykorzystywać wielokrotnie dla wykonywania danej pracy.

Poważną przeszkodą ograniczającą szerokie rozpowszechnienie języka programowania Cobol jest duża trudność opracowania translatorów dla poszczególnych rodzajów maszyn. Translator Cobol składa się z około 40—50 tys. rozkazów, zajmuje do 30 tys. komórek pamięci wewnętrznej oraz wymaga posiadania do 6 jednostek taśm magnetycznych. Translatory Cobol opłaca się więc opracowywać jedynie na średnie i duże jednostki mające dostateczną w tym celu pojemność pamięci oraz prędkość obliczeniową.

### *Podział czasu i wieloprogramowość*

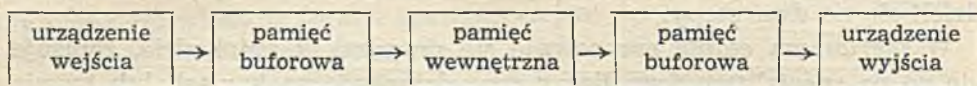
Oprócz wysiłków w dziedzinie automatyzacji programowania ważnym kierunkiem prac mających na celu zwiększenie ogólnej efektywności zastosowania elektronicznych maszyn cyfrowych są prace w zakresie doskonalenia urządzeń sterujących maszyn mające na celu maksymalne wykorzystanie ich prędkości obliczeniowej.

W rozdziale o urządzeniach wejścia i wyjścia wspominaliśmy, że urządzenia te pracują zbyt wolno w stosunku do prędkości działania urządzenia arytmetycznego maszyny elektronicznej. Powstaje w tym wypadku sytuacja, w której urządzenie arytmetyczne maszyny musi tracić czas na oczekiwanie zakończenia operacji przez jednostki peryferyjne, na przykład czytanie karty przez czytnik kart lub drukowanie przez drukarkę wierszową. Ma to szczególnie niekorzystny wpływ na ogólną wydajność

pracy tych maszyn stosowanych do przetwarzania danych, które charakteryzują się dużą masowością danych wejściowych i wyników.

W celu likwidacji powstałych dysproporcji między prędkością wewnętrzną maszyny elektronicznej a jej urządzeniami zewnętrznymi w nowych typach maszyn stosuje się szereg rozwiązań technicznych i organizacyjnych.

O jednym z takich rozwiązań wspominaliśmy już przy omawianiu urządzeń wejścia i wyjścia. Jest nim zastosowanie w tych urządzeniach pamięci buforowej. Opracowanie informacji w maszynie wyposażonej w pamięci buforowe przebiega następująco:



Informacja z urządzenia wejścia wprowadzona jest do pamięci buforowej. W tym czasie jednostka centralna maszyny wykonuje przewidziany program. Po wprowadzeniu do pamięci buforowej przewidzianej porcji informacji (na przykład informacji z 1 karty) następuje na krótki moment przerwanie programu wykonywanego przez jednostkę centralną w celu wprowadzenia informacji z pamięci buforowej do pamięci wewnętrznej. Następnie urządzenie wejścia wprowadza następną informację do pamięci buforowej, a jednostka centralna kontynuuje opracowanie informacji itd. Podobnie odbywa się wyprowadzenie informacji wynikowej z maszyny. Informacja przeznaczona do wyprowadzenia (na przykład do wydrukowania) przesyłana jest z pamięci wewnętrznej do pamięci buforowej urządzenia wyjścia, po czym maszyna kontynuuje opracowanie podstawowego programu, a informacja wynikowa wyprowadzona jest w tym samym czasie z pamięci buforowej.

Zastosowanie pamięci buforowych dla urządzeń zewnętrznych, łącznie z odpowiednim udoskonaleniem urządzeń sterujących, zabezpieczających system przerywania programu dla wprowadzenia i wyprowadzenia informacji, stwarza możliwości jednoczesnego wykonywania kilku etapów tej samej pracy.

Dla ilustracji podobnego systemu pracy można rozpatrzeć następujący przykład. Przypuśćmy, że opracowujemy dane wydzielone na kartach maszynowych, przy czym program przewiduje czytanie karty, opracowanie informacji zawartej w karcie oraz wyprowadzenie opracowanej informacji na drukarkę wierszową. W tym wypadku program może być realizowany w sposób następujący:

1. czytanie  $k_1$
  2. czytanie  $k_2$ , opracowanie  $k_1$
  3. czytanie  $k_3$ , opracowanie  $k_2$ , drukowanie  $k_1$
  4. czytanie  $k_4$ , opracowanie  $k_3$ , drukowanie  $k_2$
  5. czytanie  $k_5$ , opracowanie  $k_4$ , drukowanie  $k_3$
- itd.



Dalszym poważnym krokiem w udoskonaleniu organizacji maszyn elektronicznych, pozwalającym znacznie pełniej wykorzystać ich prędkość wewnętrzną, jest zabezpieczenie w niektórych maszynach możliwości równoczesnego wykonywania kilku różnych programów (multiprogramming). Maszyna taka może wykonywać na przykład równocześnie następujące czynności:

1. Odczytywać dane z kart dziurkowanych oraz zapisywać je na taśmie magnetyczną. Przy okazji warto zaznaczyć, że jest to jedna z najbardziej typowych i jednocześnie najbardziej pracochłonnych czynności, z jakimi mamy do czynienia przy przetwarzaniu danych.
2. Sortować informację na innych taśmach magnetycznych.
3. Drukować wyniki na drukarce wierszowej na podstawie odczytu taśmy magnetycznej.

Oprócz wyszczególnionych wyżej dla przykładu typowych programów z dziedziny przetwarzania danych maszyna wieloprogramowa może na przykład czytać inny program z taśmy dziurkowanej lub z dodatkowego czytnika kart, wykonywać obliczenia matematyczne oraz wyprowadzać wyniki na taśmę dziurkowaną, karty dziurkowane lub taśmę magnetyczną.

W warunkach pracy wieloprogramowej do maszyny wprowadza się kilka różnych programów, które chcemy, aby maszyna wykonała. Przed rozpoczęciem pracy w pamięci maszyny musi być zarejestrowany specjalny program sterujący — „dyrygent”, który przeznacza w pamięci maszyny odpowiednią liczbę miejsc dla każdego programu oraz dokonuje podziału czasu na wykonanie poszczególnych programów.

Przy pracy wieloprogramowej dla każdego programu określa się stopień jego ważności (tzw. współczynnik priorytetu), według którego program sterujący preferuje wykonanie poszczególnych programów. Według podanego maszynie współczynnika priorytetu program sterujący zabezpiecza wykonanie w pierwszej kolejności programu preferowanego, a w momencie kiedy wykonanie danego programu zostanie zahamowane (na przykład w razie niepodania na czas danych wejściowych lub w czasie wyprowadzania wyników), maszyna przejdzie automatycznie do wykonywania następnego programu, który będzie wykonywany aż do chwili, kiedy powstanie możliwość kontynuowania programu z większym priorytetem.

Elektroniczne maszyny cyfrowe wyposażone w system wieloprogramowości muszą posiadać specjalne zabezpieczenie pamięci wykluczające możliwość wprowadzenia zniekształceń przez poszczególne programy. W wypadku gdyby jakiś rozkaz jednego programu zawierał adres miejsca pamięci zastrzeżonego dla innego programu, wykonanie tego programu zostaje zablokowane i maszyna podaje sygnał operatorowi o zaistniałym błędzie w programie.

Początkowo zasadę wieloprogramowości wprowadzono do bardzo dużych

systemów obliczeniowych — w rodzaju amerykańskich maszyn LARC oraz STRETCH<sup>1</sup> oraz angielskiej maszyny ATLAS, a następnie zaczęło ją stosować wiele innych firm produkujących maszyny elektroniczne o dużej prędkości obliczeniowej. Zasada wieloprogramowości zrealizowana jest między innymi w maszynach ICT serii 1900 oraz General Electric, serii 400. Fakt zastosowania metody wieloprogramowości w maszynach jest obecnie jednym z argumentów świadczących o stopniu nowoczesności maszyny elektronicznej.

Wraz z wprowadzeniem możliwości jednoczesnego wykonywania kilku programów zostały stworzone warunki optymalnego wykorzystania wszystkich urządzeń maszyny, zarówno jej jednostki centralnej, jak i urządzeń zewnętrznych. Przy odpowiednim bowiem doborze programów można osiągnąć pełne i równomierne obciążenie wszystkich urządzeń, a tym samym większą wydajność całego systemu.

---

<sup>1</sup> Maszyna STRETCH znana jest również pod nazwą IBM-7030.

## ROZDZIAŁ SIÓDMY

# METODY I ŚRODKI KOMPLEKSOWEJ MECHANIZACJI PRZETWARZANIA DANYCH

### 1. POJĘCIE MECHANIZACJI KOMPLEKSOWEJ I JEJ ZNACZENIE

Począwszy od lat pięćdziesiątych obserwuje się na całym świecie bardzo intensywne dążenie do osiągnięcia szybkiego postępu w zakresie modernizacji techniki pracy biurowej. Wyraża się ono ogromnym wzrostem produkcji wszelkiego rodzaju maszyn liczących, podejmowaniem zakrojonych na szeroką skalę badań naukowych w zakresie racjonalnej organizacji biur, stałym wzrostem inwestycji związanych z zakupem i instalacją elektronicznych maszyn cyfrowych, wzrostem liczby specjalistów zmechanizowanego przetwarzania danych itp.

Mimo tego według opinii wielu naukowców oraz odczucia pracowników administracji gospodarczej problem mechanizacji i automatyzacji przetwarzania informacji niezbędnej dla celów zarządzania nie został w dalszym ciągu rozwiązany w sposób radykalny.

Panuje przekonanie, iż mimo niewątpliwych osiągnięć efekty w dziedzinie mechanizacji przetwarzania danych są niewspółmiernie niskie w porównaniu z kosztami, jakie poniesiono w związku z instalacją, uruchomieniem i bieżącą eksploatacją maszyn.

Jeden z autorów amerykańskich pisze na przykład: „Obiecywano, że wprowadzenie maszyn elektronicznych wyeliminuje lub przynajmniej zredukuje do minimum pracę papierkową. Kiedy maszyny zastosowano, stało się oczywiste, iż wiele z tych oczekiwań pozostało czystą fantazją. Mimo szerokiego zastosowania bardzo skomplikowanych i wydajnych maszyn praca papierkowa pozostała i według wszelkiego prawdopodobieństwa pozostanie”. I dalej: „...w niektórych wypadkach... ich szybkość ma znaczenie jedynie dla notatek prasowych”<sup>1</sup>.

Mimo nadmiernego, na pozór, sceptycyzmu przytoczonego wyżej poglądu na temat roli elektronicznych maszyn cyfrowych w zakresie mechanizacji i automatyzacji przetwarzania danych należy przyznać, iż bardziej szczegółowa analiza zakresu stosowania tych maszyn w praktyce

<sup>1</sup> J. Humprey: Automation of Source Data. Men, Machines and Methods in the Modern Office. „Office Management Development Report” nr 6.

wielu krajów zdaje się ten pogląd potwierdzać. Wydaje się również, iż takie spojrzenie nie wynika z niedoceniań roli nowoczesnych środków technicznych wykorzystywanych w dziedzinie przetwarzania danych. Ma ono jedynie na celu zwrócenie uwagi na fakt, że nawet w warunkach stosowania niezwykle wydajnych i doskonałych maszyn poza sferą mechanizacji pozostaje w dalszym ciągu bardzo wiele czynności nie zmechanizowanych i to również w tych przedsiębiorstwach, które posiadają i stosują maszyny do przetwarzania danych.

Istota problemu polega na tym, że w większości wypadków w praktyce, zarówno w Polsce, jak i za granicą, za pomocą maszyn wykonuje się w sposób zmechanizowany jedynie niektóre etapy opracowywania danych. Między poszczególnymi etapami, które są wykonywane w sposób zmechanizowany, w dalszym ciągu istnieje duży udział prac ręcznych, który nie ulega zmniejszeniu nawet po zainstalowaniu bardzo wydajnych maszyn.

Dla bliższego zobrazowania tego niezwykle ważnego problemu przytoczymy niżej dwa przykłady omawiające przebieg opracowywania informacji liczbowej. Pierwszy z nich dotyczy opracowania informacji z zakresu pracy i płac w przedsiębiorstwie przemysłowym, drugi zaś — opracowania informacji statystycznej dla potrzeb zarządzania gospodarką narodową.

#### Przykład 1

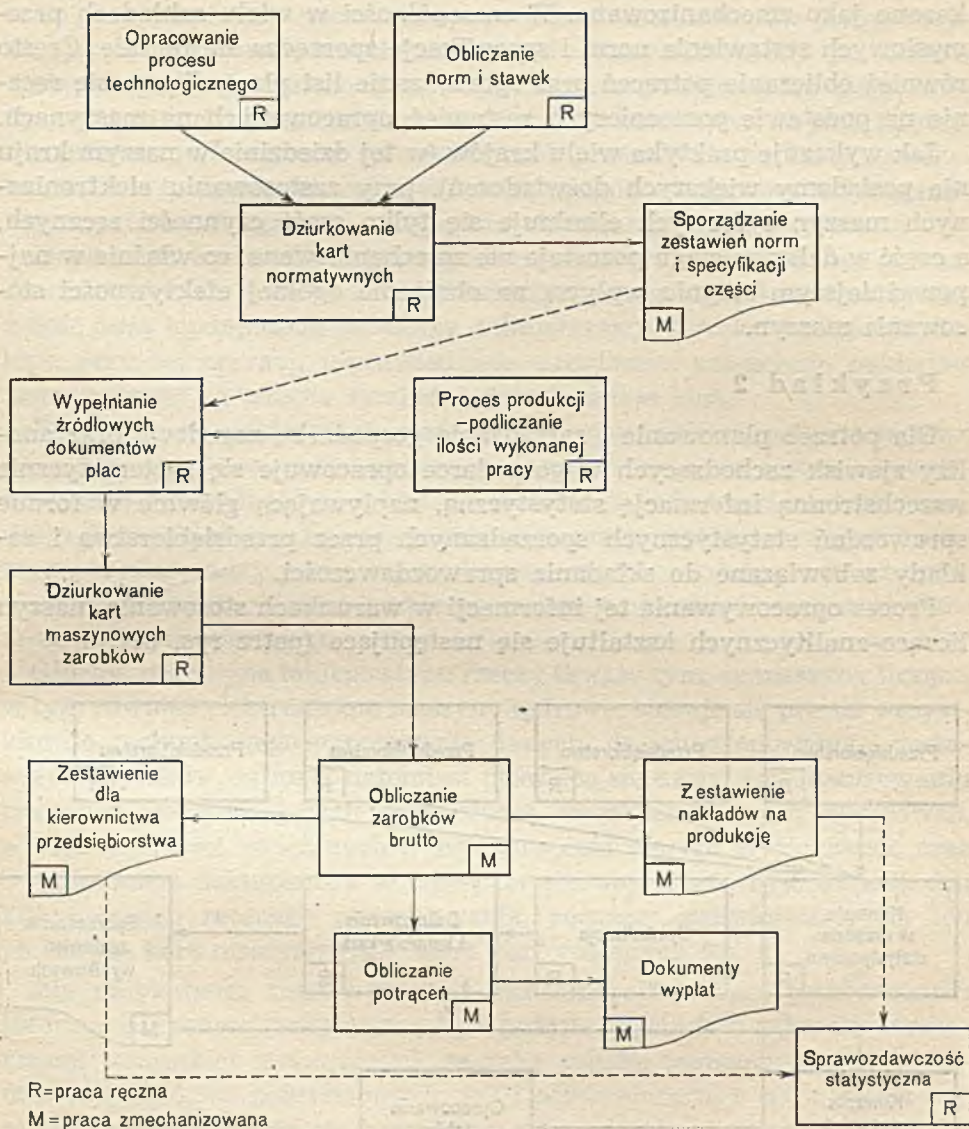
Dla kontroli wykonania planu produkcji, wykonania norm oraz dla obliczenia płac robotników w warunkach produkcji wielkoseryjnej lub masowej przedsiębiorstwo musi mieć szczegółowo opracowany proces technologiczny według poszczególnych operacji, normy czasu i stawki płacy za wykonanie poszczególnych operacji, system dopłat za odchylenia od ustalonego procesu technologicznego itp. Prócz tego musi być prowadzona szczegółowa rejestracja: faktycznego czasu zużytego przez poszczególnych pracowników na wykonanie każdej operacji, ilości faktycznie wykonanej pracy, ilości braków, zniszczonych narzędzi itp.

Na podstawie tych i szeregu innych danych opracowuje się system informacji dla kierownictwa przedsiębiorstwa, jak również sporządza się odpowiednie dokumenty niezbędne do rozliczeń z pracownikami za wykonaną pracę. Przebieg opracowywania tej informacji można przedstawić schematycznie w sposób następujący (patrz rys. 66).

Jak wynika ze schematu, w procesie opracowywania informacji z zakresu płac występuje szereg czynności, z których część opracowuje się w sposób zmechanizowany, a pozostałą część — ręcznie<sup>1</sup>, przy czym czyn-

<sup>1</sup> Stosowanie maszyn do pisania lub maszyn liczących małej mechanizacji zaliczono do prac ręcznych ze względu na stosunkowo małą wydajność tych maszyn oraz duży udział czynności niezmechanizowanych w toku wykonywania poszczególnych czynności.

ności ręczne przeplatają się z czynnościami zmechanizowanymi. Wydłuża to czas i zwiększa koszty opracowania.



Rys. 66. Proces przetwarzania informacji z zakresu pracy i płac

Przedstawione w schemacie czynności odpowiadają w przybliżeniu organizacji opracowań z zastosowaniem maszyn licząco-analitycznych w większości naszych zakładów przemysłowych. Jedyne w pojedynczych wypadkach niektóre czynności pokazane w schemacie jako „ręczne” wykonywane są w sposób zmechanizowany. Na przykład w Zakładach Mechanicznych „Ursus” oraz w Fabryce Samochodów Osobowych w Warszawie

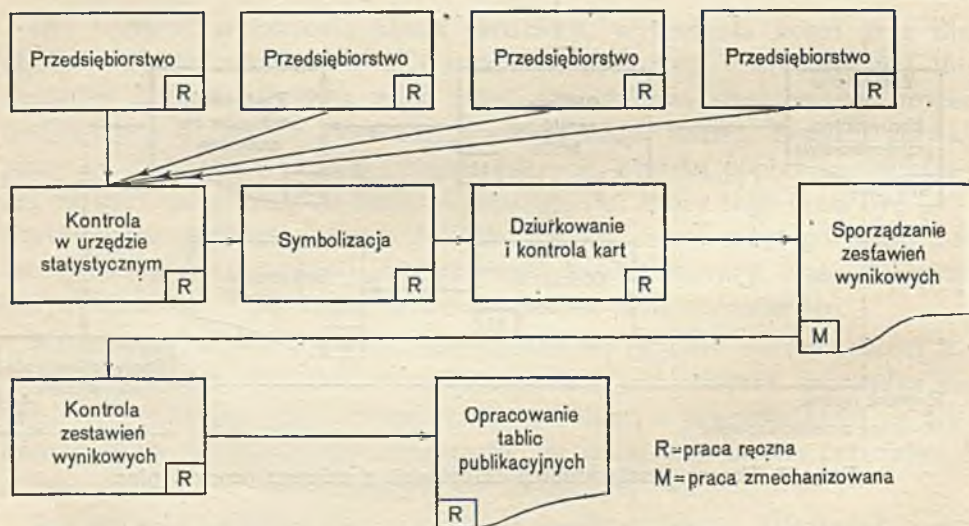
stosuje się różne metody zmechanizowanego sporządzania dokumentacji źródłowej z zakresu płac. Z drugiej strony w niektórych przedsiębiorstwach wykonuje się ręcznie niektóre czynności, które w schemacie pokazano jako zmechanizowane. W szczególności w wielu zakładach przemysłowych zestawienia norm i specyfikacje sporządza się ręcznie. Często również obliczanie potrąceń oraz sporządzanie list płac odbywa się ręcznie na podstawie pomocniczych zestawień opracowanych na maszynach.

Jak wykazuje praktyka wielu krajów (w tej dziedzinie w naszym kraju nie posiadamy większych doświadczeń), przy zastosowaniu elektronicznych maszyn cyfrowych eliminuje się tylko część czynności ręcznych, a część w dalszym ciągu pozostaje nie zmechanizowana, co właśnie w najpoważniejszym stopniu wpływa na obniżenie ogólnej efektywności stosowania maszyn.

### Przykład 2

Dla potrzeb planowania i zarządzania gospodarką narodową oraz analizy zjawisk zachodzących w gospodarce opracowuje się systematycznie wszechstronną informację statystyczną, napływającą głównie w formie sprawozdań statystycznych sporządzanych przez przedsiębiorstwa i zakłady zobowiązane do składania sprawozdawczości.

Proces opracowywania tej informacji w warunkach stosowania maszyn licząco-analitycznych kształtuje się następująco (patrz rys. 67).



Rys. 67. Schemat przetwarzania informacji statystycznej

Sporządzanie sprawozdań w jednostkach sprawozdawczych odbywa się najczęściej ręcznie. W najlepszym wypadku jedynie dane wyjściowe niezbędne dla sporządzania sprawozdań przygotowywane są za pomocą ma-

szyn. Nie zmechanizowana jest również prowadzona przez urząd statystyczny kontrola kompletności i poprawności materiału sprawozdawczego.

Po przyjęciu i skontrolowaniu sprawozdawczości następuje przygotowanie jej do opracowań zmechanizowanych. Wszystkie cechy jakościowe, mające wyrażenie słowne (np. województwo, powiat, gałąź gospodarki itp.), muszą być zastąpione odpowiednimi symbolami cyfrowymi. Następnie informacje zawarte w sprawozdaniach przenosi się na karty dziurkowane. Obie te czynności wykonywane są ręcznie — pierwsza jedynie przy użyciu ołówka, druga zaś — za pomocą dziurkarek klawiszowych.

Dopiero po wydziurkowaniu i sprawdzeniu kart następuje etap sporządzania tablic za pomocą maszyn pracujących w sposób automatyczny z dość dużą wydajnością (sorterów, tabulatorów). Wysoka wydajność maszyn przy tej operacji usprawiedliwia dodatkowe ponoszenie nakładów pracy ręcznej na pisanie symboli i dziurkowanie kart.

Po wykonaniu zbiorczych zestawień wynikowych za pomocą maszyn następują znowu czynności ręczne, związane z kontrolą zestawień wynikowych i sporządzaniem tablic do publikacji informacji statystycznej. Jak z tego widać, i w tym wypadku obok pracy wysoko wydajnych maszyn pozostaje duży udział czynności nie zmechanizowanych, które opóźniają opracowanie wyników i nie pozwalają na bardziej zasadnicze obniżenie kosztów opracowań.

Główna przyczyna takiego stanu rzeczy tkwi w tym, że maszyny liczące, w tym również elektroniczne maszyny cyfrowe, stosuje się przede wszystkim do rachunkowego opracowania danych, do ich grupowania i zestawiania wyników, za mało natomiast poświęca się uwagi zmechanizowaniu czynności poprzedzających sam proces zmechanizowanych opracowań, a więc czynności związanych z uzyskiwaniem danych wyjściowych oraz wypełnianiem dokumentów w takiej formie, aby można było uniknąć ich kilkakrotnego ręcznego przepisywania, ręcznego dziurkowania na ich podstawie kart maszynowych, taśm perforowanych itp.

Dla radykalnego usprawnienia i mechanizacji procesu przetwarzania informacji ekonomicznej muszą być podjęte wysiłki w zakresie *mechanizacji wszystkich powiązanych ze sobą etapów opracowywania tej informacji, zarówno podstawowych, jak i pomocniczych, a więc muszą być podjęte wysiłki w zakresie kompleksowej mechanizacji przetwarzania danych.*

Koncepcja mechanizacji kompleksowej polega na opracowaniu takiego systemu, w którym jednostkowe fakty ekonomiczne zostają zarejestrowane jeden raz w punkcie ich powstania w takiej formie, aby mogły być wprowadzone bezpośrednio do maszyn liczących bez potrzeby wykonywania dodatkowych czynności nie zmechanizowanych, związanych na przykład z wielokrotnym przepisywaniem tych informacji do różnych zestawień pomocniczych, nanoszeniem na taśmy lub karty dziurkowane itp.

O znaczeniu tego problemu świadczy fakt niezwykle dużej pracochłonności prac związanych z ustalaniem wielkości danych jednostkowych, rejestracją tych danych w dokumentach, przenoszeniem zapisów z dokumentów na karty dziurkowane itp. Jak wykazują wyniki badań prowadzonych w przedsiębiorstwach przemysłu maszynowego przez specjalistów w różnych krajach, samo tylko uzyskiwanie i rejestracja danych źródłowych, a więc czynności określane mianem ewidencji źródłowej, stanowią około 60% ogólnej pracochłonności prac związanych z opracowaniem informacji<sup>1</sup>.

Bardzo dużą pracochłonnością charakteryzują się również czynności wykonywane w samych ośrodkach maszyn liczących, a związane z przygotowaniem kart i taśm dziurkowanych.

Jak podkreślano poprzednio, po to, aby maszyny licząco-analityczne lub maszyny elektroniczne mogły odczytać niezbędną informację, musi ona być najpierw przeniesiona z dokumentów wypisanych ręcznie lub na maszynie — na specjalny „nośnik informacji”, występujący najczęściej w formie dziurkowania kart lub taśm papierowych.

Dziurkowanie kart, polegające na odczytaniu zapisu z dokumentu źródłowego i wprowadzeniu odpowiednich danych do maszyny dziurkującej za pomocą klawiatury, jest w istocie pracą ręczną, mało wydajną i nie pozbawioną błędów. Z tego powodu po wydziurkowaniu karty muszą być poddane dokładnej kontroli. Kontrola ta wykonywana jest najczęściej za pomocą maszyn sprawdzających, a więc maszyn również obsługiwanych ręcznie. Dopiero po wydziurkowaniu i sprawdzeniu kart informacja naniesiona na karty może być opracowana z dużą szybkością na sorterach i tabulatorach lub innych maszynach automatycznych.

Udział procentowy ręcznego dziurkowania i kontroli dziurkowania kart maszynowych w ogólnej pracochłonności opracowań w stacjach maszyn liczących w Polsce kształtuje się następująco:

w stacjach podległych	Min. Górnictwa i Energetyki	61,1%
„ „ „	Min. Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych	62,7%
„ „ „	Min. Przemysłu Ciężkiego	64,2%
„ „ „	Min. Komunikacji	67,3%
„ „ „	Głównemu Urzędowi Statystycznemu	61,4%

Względny udział mało wydajnej pracy ręcznej na dziurkowanie i kontrolę kart maszynowych wzrasta jeszcze bardziej w warunkach stosowania elektronicznych maszyn cyfrowych. Wynika to stąd, że maszyny elektroniczne pracują wielokrotnie szybciej w porównaniu z klasycznymi maszynami licząco-analitycznymi, natomiast nakłady pracy na dziurkowanie i kontrolę kart pozostają prawie bez zmian. Możliwe jest jedynie pewne zmniejszenie nakładu pracy na ręczną kontrolę kart dzięki szer-

<sup>1</sup> Por. S. Semczuk: op. cit., s. 6.



szemu stosowaniu automatycznej kontroli i korekty błędów przez maszynę elektroniczną.

Specjaliści radzieccy podają na przykład, że w warunkach stosowania maszyny elektronicznej w pracach obrachunkowych w Zakładach im. Lichaczowa w Moskwie pracochłonność dziurkowania i kontroli dziurkowania kart maszynowych wynosi około 90% całości opracowań<sup>1</sup>.

W zakresie prac statystycznych ocenia się, że przy spisie ludności na przykład opracowanie danych dotyczących 1 mln osób wymaga około 80—100 godzin pracy maszyny elektronicznej, natomiast przygotowanie danych do wprowadzenia do maszyny informacji dotyczącej 1 mln osób, a więc oznaczanie symboli, dziurkowanie i kontrola kart, wymaga około 6—7 tys. godzin. Na każdą godzinę pracy maszyny elektronicznej przypada zatem 70—75 godzin pracy ręcznej związanej z przygotowaniem informacji.

Powyższe dane świadczą o narastaniu jaskrawej sprzeczności technicznej między ogromną prędkością obliczeniową maszyn elektronicznych a starą przeżyłą techniką przygotowywania technicznych nośników informacji, przejętą od dotychczasowych technik obliczeniowych, która nie uległa większym zmianom od lat trzydziestych.

Tak znaczny, dochodzący bowiem do 90%, udział mało wydajnych czynności ręcznych związanych z przygotowaniem danych do maszyn elektronicznych powoduje, że w praktyce nie uzyskuje się oczekiwanych wyników od stosowania tych maszyn, o czym była mowa na początku rozdziału. Trudno osiągnąć bowiem poważniejsze usprawnienie procesu opracowania informacji, jeżeli automatyzacja obejmuje jedynie około 10% tego procesu.

Z tych właśnie względów powstaje z całą ostrością problem podjęcia kroków w zakresie kompleksowej mechanizacji wszystkich czynności związanych z opracowaniem informacji, począwszy od wypełnienia dokumentów źródłowych aż do sporządzenia gotowej informacji wynikowej.

Wprowadzenie w życie tak rozumianej kompleksowej mechanizacji nie jest sprawą łatwą. Czynności związane z przygotowaniem danych w formie nadającej się do wprowadzenia do maszyn elektronicznych są bardzo niejednorodne, rozciągnięte w czasie i muszą być wykonywane w wielu rozdrobnionych punktach powstawania informacji. Wymaga to więc posiadania *bardzo różnorodnych urządzeń* dostosowanych do specyfiki poszczególnych czynności, a jednocześnie zabezpieczających otrzymanie jako wyniku końcowego — jednolitego nośnika, który mógłby służyć jako środek dalszego automatycznego przekazywania informacji do różnych maszyn.

Z drugiej strony wprowadzenie mechanizacji kompleksowej stanowi niezwykle skomplikowany problem od strony merytoryczno-organizacyjnej, wymaga bowiem odpowiedniego przygotowania systemu powstawania

<sup>1</sup> W. I s a k o w: Niektóre problemy primienienia wycisliitelnoj tiechniki w narodnom choziajstwie, „Wiestnik statistiki” 1963, nr 8.

i obiegu informacji, zabezpieczającego odpowiednie powiązanie poszczególnych odcinków i etapów opracowań. O tym aspekcie realizacji mechanizacji kompleksowej będzie jeszcze mowa w następnych rozdziałach.

Od szeregu lat w wielu krajach prowadzi się intensywne prace badawcze i doświadczalne, mające na celu skonstruowanie urządzeń oraz zastosowanie metod pozwalających w bardziej zasadniczy sposób skrócić nakłady pracy ręcznej na etapie przygotowania danych do ich wprowadzenia do maszyn.

Wysiłki te dały szereg poważnych wyników, szczególnie w zakresie produkcji wielu urządzeń technicznych, których umiejętne zastosowanie może w poważnym stopniu przyczynić się do podniesienia stopnia mechanizacji.

Najważniejszymi kierunkami prac prowadzonymi w tej dziedzinie w technice światowej są: automatyzacja dziurkowania taśmy papierowej, automatyzacja dziurkowania kart maszynowych oraz automatyzacja bezpośredniego odczytu informacji z dokumentów.

## 2. AUTOMATYZACJA DZIURKOWANIA TAŚMY PAPIEROWEJ

Sens automatyzacji dziurkowania taśmy papierowej polega na tym, że równocześnie z wypisywaniem dokumentów źródłowych wszystkie informacje liczbowe potrzebne do dalszych opracowań dziurkuje się na taśmie papierowej, stwarzając w ten sposób nośnik umożliwiający automatyczne wprowadzenie do innych maszyn zapisanej na nim informacji.

Wprowadzenie tego systemu wymaga zastosowania specjalnych urządzeń do dziurkowania taśmy, które można by łączyć z maszynami biurowymi, za pomocą których sporządza się dokumenty źródłowe. Wydziurkowaną taśmę wprowadza się następnie do specjalnego urządzenia zwanego czytnikiem taśmy, połączonego z dziurkarką kart. Czytnik odczytuje z taśmy zapisaną w formie dziurek informację i zamienia ją na impulsy elektryczne, które powodują automatyczne dziurkowanie kart maszynowych. Zgodnie z tym co mówiliśmy w rozdziale VI, informację z taśmy dziurkowanej można wprowadzić również bezpośrednio do elektronicznej maszyny cyfrowej.

Organizację automatycznego dziurkowania taśmy papierowej można rozpatryć na przykładzie opracowywania danych z zakresu przychodów i rozchodów materiałów w magazynie. Dla zabezpieczenia kontroli stanu i ruchu materiałów w magazynie prowadzi się systematyczną ewidencję poszczególnych operacji przychodowo-rozchodowych w tzw. kartotece ilościowo-wartościowej. Jeśli do prowadzenia tej kartoteki zastosuje się maszynę do pisania lub maszynę księgującą wyposażoną w urządzenie do dziurkowania taśmy, to równocześnie z zapisem odpowiedniej pozycji przychodu lub rozchodu można dziurkować taśmę, przenosząc na nią tę część

informacji, która będzie potrzebna do dalszego opracowania informacji z zakresu stanu i ruchu materiałów w magazynie (symbol materiału, symbol odbiorcy lub dostawcy, jednostkę miary, cenę, ilość, wartość materiału itp.). W związku z tym, że przystawka dziurkująca uruchamiana jest automatycznie — w czasie naciskania na klawisze maszyny podstawowej, na której dokonuje się zapisów w kartotece ilościowo-wartościowej, dziurkowanie taśmy nie wymaga żadnych dodatkowych nakładów pracy. Taśmę otrzymuje się w pewnym sensie jako produkt uboczny prowadzenia kartoteki.

Po zakończeniu pracy otrzymaną w ten sposób taśmę dziurkowaną przekazuje się do ośrodka maszyn liczących, gdzie na jej podstawie dziurkuje się w sposób automatyczny karty maszynowe, służące następnie do sporządzania odpowiednich zestawień z zakresu ewidencji materiałowej.

Pracę tę schematycznie można przedstawić w następujący sposób (rys. 68):



Rys. 68. Schemat automatyzacji dziurkowania taśmy papierowej i jej wykorzystania

Jak widać na rysunku 68, dzięki automatyzacji dziurkowania taśmy w momencie wypisywania dokumentów źródłowych można wyeliminować całkowicie operacje ręcznego dziurkowania. Jeśli do przetwarzania danych stosuje się maszyny, które mogą odczytywać dane bezpośrednio z taśmy dziurkowanej (na przykład elektroniczne maszyny cyfrowe), otrzymana w ten sposób taśma stanowi gotowy nośnik informacji do dalszego opracowania. Jeśli do dalszego opracowania informacji stosuje się maszyny odczytujące dane z kart dziurkowanych, karty dziurkuje się automatycznie na podstawie taśmy, zwiększa to wydajność dziurkowania więcej niż pięciokrotnie. Prócz tego karty dziurkowane automatycznie na podstawie taśmy nie muszą być ręcznie sprawdzane, co daje dodatkowo prawie dwukrotne zmniejszenie czasu na przygotowanie kart.

Urządzenie do dziurkowania taśmy papierowej może być w zasadzie podłączane do każdej maszyny biurowej o napędzie elektrycznym. Można, na przykład, podłączyć dziurkarkę taśmy do maszyny do dodawania (agregat taki nosi nazwę perfosumatora) i przenosić na taśmę dane, które opracowuje się na tej maszynie. W ten sposób można na przykład wydziurkować taśmę podczas sumowania dziennych operacji kasowych, utargów sklepowych, w czasie opracowywania sprawozdań statystycznych itp.

Szczególnie efektywne zastosowanie znajduje system taśmy dziurkowanej w tych wypadkach, kiedy powstaje konieczność szybkiego przekazywania danych z miejsca powstawania informacji do centralnych ośrodków jej przetwarzania. W takiej sytuacji wydziurkowana taśma może być użyta bezpośrednio do przekazania informacji za pomocą aparatury telegraficznej.

### 3. AUTOMATYZACJA DZIURKOWANIA KART MASZYNOWYCH

O jednym sposobie automatycznego dziurkowania kart mówiliśmy wyżej. Jest nim dziurkowanie kart na podstawie taśmy dziurkowanej.

Do dziurkowania kart na podstawie taśmy dziurkowanej stosuje się dwa urządzenia połączone ze sobą przewodami elektrycznymi, a mianowicie urządzenie odczytujące taśmę dziurkowaną oraz dziurkarkę kart.

Na rysunku 69 pokazano jedno z takich urządzeń produkowane przez firmę Bull (Francja). Czytnik taśmy umieszczony jest na blacie standardowej maszyny dziurkującej model PELEROD, uzupełnionej obwodami sterowania automatycznym dziurkowaniem na podstawie taśmy.

W celu dziurkowania kart na podstawie taśmy wydziurkowaną taśmę



Rys. 69. Dziurkarka kart z czytnikiem taśmy dziurkowanej

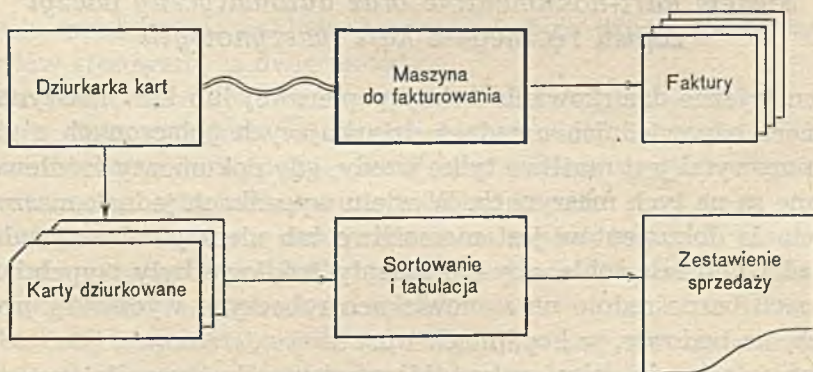
zakłada się do czytnika i uruchamia maszynę. Informacja odczytana z taśmy kierowana jest do mechanizmu dziurkującego dziurkarki kart, który dziurkuje karty kolumna po kolumnie zgodnie z informacją otrzymaną z czytnika taśmy.

Na karty można przenosić wszystkie dane wydziurkowane na taśmie lub też można przepuszczać niektóre odcinki taśmy bez dziurkowania karty. Dane stałe, które powtarzają się w wielu kartach, można utrwalić w urządzeniu zwanym pamięcią dziurkarki i powtarzać wielokrotnie aż do zmiany odpowiednich symboli.

Wydajność dziurkarki pracującej automatycznie na podstawie taśmy dziurkowanej wynosi 12,5 perforacji na sekundę. W ciągu godziny można wydziurkować więc około 550 kart 80-kolumnowych, to znaczy ponad 5 razy więcej niż przy dziurkowaniu ręcznym. Urządzenia przekształcające zapis informacji z taśmy dziurkowanej na karty produkowane są również przez przemysł CSRS oraz ZSRR. W Czechosłowacji produkuje się czytnik taśmy papierowej, który współpracuje z dziurkarką kart Aritma-140. W Związku Radzieckim produkuje się zestaw typ BLP-1 składający się z odpowiednio przystosowanej dziurkarki sumarycznej PI-80 i fotooptycznego czytnika taśmy oraz specjalnego konwertora buforowego. Dzięki temu, że w zestawie tym stosuje się dziurkarkę pracującą systemem pozycyjnym, uzyskuje się kilkunastokrotnie większą wydajność dziurkowania; wynosi ona bowiem około 7200 kart na godzinę.

*Łączenie maszyn biurowych z dziurkarką kart.* Z punktu widzenia organizacji opracowań łączenie (agregowanie) maszyn biurowych z dziurkarkami kart jest podobne do omówionego wyżej łączenia tych maszyn z dziurkarkami taśmy. Można połączyć na przykład maszynę do fakturowania, na której sporządza się faktury za sprzedaną produkcję, z dziurkarką kart. W takim wypadku jednocześnie ze sporządzeniem dokumentu (faktury) można wydziurkować karty maszynowe, przenosząc na nie wszystkie niezbędne elementy potrzebne do dalszych opracowań.

Schematycznie proces ten można przedstawić w sposób następujący:



Rys. 70. Połączenie maszyny do fakturowania z dziurkarką kart

Schemat otrzymywania kart dziurkowanych w wypadku bezpośredniego agregowania maszyn biurowych z dziurkarką kart jest prostszy niż w wypadku łączenia maszyn z dziurkarką taśmy papierowej. Jest on bowiem krótszy o dwie czynności, a mianowicie o dziurkowanie i odczyt taśmy. Z tego powodu przed zastosowaniem w praktyce tej lub innej metody powinna być zbadana efektywność każdej z nich.

Jeśli dokumenty źródłowe wypisywane są w licznych punktach lokalnych oddalonych od ośrodka przetwarzania danych, bardziej ekonomiczne jest stosowanie taśmy dziurkowanej z tego względu, że:

1) urządzenia do dziurkowania taśmy papierowej są znacznie tańsze i mniejsze od dziurkarki kart, w związku z czym istnieje realna możliwość ich zakupu i zainstalowania w punktach, gdzie wypisuje się dokumenty źródłowe;

2) taśma dziurkowana posiada szereg zalet w porównaniu z kartą dziurkowaną, o czym była mowa w rozdziale VI (patrz str. 157), w szczególności jest ona łatwiejsza do przechowywania i transportowania. Informacja wydziurkowana na taśmie może być również przekazywana do ośrodków przetwarzania danych za pośrednictwem aparatów telegraficznych, bez potrzeby fizycznego transportowania samej taśmy.

Metoda bezpośredniego agregowania maszyn biurowych z dziurkarkami kart może być stosowana w punktach koncentracji wypisywania masowej dokumentacji źródłowej, na przykład w działach zbytu, dużych komórkach zaopatrzeniowych, tj. wszędzie tam, gdzie ilość pracy gwarantuje pełne wykorzystanie znacznie droższej dziurkarki kart.

Trzeba również pamiętać, że zarówno metoda automatycznego dziurkowania taśmy, jak i kart może być stosowana jedynie w tych wypadkach, gdy dokument źródłowy wypisuje się w jednym miejscu. W razie gdy dokumenty wypełnia się stopniowo, w różnych miejscach, na różnych stanowiskach roboczych, żadnej z tych metod w zasadzie nie można zastosować.

### *System kart-dokumentów oraz automatyczny odczyt zapisu ręcznego z kart maszynowych*

Automatyczne dziurkowanie taśmy papierowej lub kart maszynowych za pomocą odpowiednich urządzeń dziurkujących połączonych z maszynami biurowymi jest możliwe tylko wtedy, gdy dokumenty źródłowe wypisywane są na tych maszynach. W wielu wypadkach jednak maszynowe wypełnianie dokumentów jest niemożliwe lub nieracjonalne. Trudno na przykład wyobrazić sobie, aby dokumenty źródłowe były wypełniane na maszynach bezpośrednio na stanowiskach roboczych wydziałów produkcyjnych, na budowie, w kopalniach itp.

W sytuacjach gdy dokumenty źródłowe muszą być wypełniane ręcznie, bardzo efektywną metodą pozwalającą zmniejszyć pracochłonność dziur-

kowania jest stosowanie tzw. systemu kart-dokumentów. System ten polega na tym, że formularze dokumentów drukuje się bezpośrednio na kartach maszynowych, które po wypełnieniu dziurkuje się i opracowuje następnie tak jak zwyczajne karty maszynowe. W tym wypadku karta dziurkowana odgrywa więc podwójną rolę: po pierwsze jest dokumentem źródłowym, świadczącym o zaistnieniu odpowiedniego faktu (na przykład wydaniu materiału z magazynu, wykonaniu odpowiedniej czynności itp.) oraz po drugie jest jednocześnie kartą maszynową wykorzystywaną jako środek wprowadzania informacji do maszyn licząco-analitycznych lub elektronicznych maszyn cyfrowych. Z tego względu omawiany system nazywa się systemem kart-dokumentów lub kart dualnych.

Na rysunku 71 pokazano jeden ze wzorów takiej karty-dokumentu stosowanej przy prowadzeniu ewidencji zarobków w Zakładach Mechanicznych Ursus.

4	1	1								5	0	0	1	5	1	9	0	1	0																									
1	M-c		Wydział Gniazdo	DETAL					Operac.	Nr marki robotnika	Czas pracy	Ilość sztuk	Nr stanowiska pracy	Dzień		Zmiana																												
KARTA PRACY			Nazwa detalu					Zadanie	Robotnik						Podpis																													
AKORDOWA								Nazwisko																																				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
															3			2		8		8			3			0																
Nr															PODPISY																													
Nr serii		Cena za szt.		T.j.		Stawka		USTA-WIACZ				MISTRZ				Ilość wykonanej produkcji sprawdzona z kartą ewidencji ruchu detali - PLANISTA																												
				Godzina rozpoczęcia																																								
				Godzina zakończenia				Normogodziny								Złote																												
46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90

Rys. 71. Wzór karty-dokumentu dotyczącej obliczenia płac

W celu zmniejszenia nakładu pracy ręcznej na dziurkowanie kart-dokumentów stosowane są dwie metody.

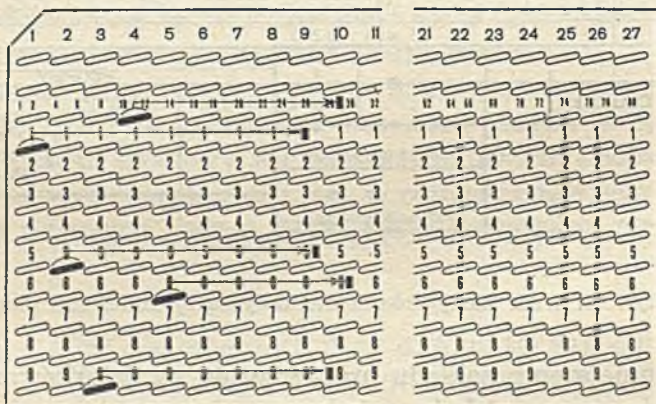
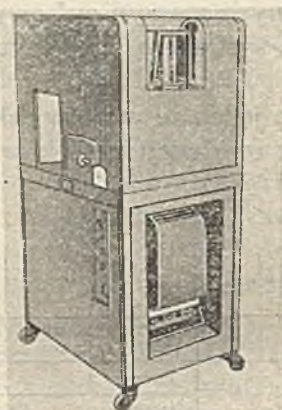
1. Wszystkie dane dokumentów, które można z góry wypełnić, a więc tzw. dane stałe, dziurkuje się za pomocą reproducerów przed wydaniem tych dokumentów do wypełnienia. W taki właśnie sposób wstępnie wydziurkowane są cechy stałe na przytoczonej karcie.

2. Stosuje się specjalny, umowny system zapisu, łatwy do opanowania przez ludzi o różnych kwalifikacjach, a jednocześnie możliwy do automatycznego odczytania przez maszyny.

Najbardziej rozpowszechnione są następujące trzy metody automatycznego odczytu danych z kart-dokumentów: odczyt elektryczny, fotoelektryczny oraz magnetyczny.

Metoda ta znalazła zastosowanie w radzieckiej dziurkarkie automatycznej typu PS-80, umożliwiającej odczyt napisanych ręcznie kresek ołówkowych i ich dziurkowanie na standardowej karcie 80-kolumnowej.

Aby dziurkarka PS mogła odczytać i wydziurkować w sposób automatyczny informacje z kart, muszą one być zapisane ołówkiem w formie ukośnych kresek w specjalnie przeznaczonym na to miejscu, co ilustruje rysunek 72.



Rys. 72. Dziurkarka automatyczna PS 80 oraz wzór karty przeznaczonej do wypełniania za pomocą kresek ołówkowych

Pod każdą pozycją 80-kolumnowej karty maszynowej wydrukowane są owalne kontury zajmujące po 3 kolumny. W związku z tym 80-kolumnowa karta maszynowa zawiera 27 pól trzykolumnowych, które umożliwiają zapis informacji składający się z 27 cyfr. Wykorzystując odwrotną stronę karty można w razie potrzeby zwiększyć pojemność zapisu kreskowego do 54 cyfr. Wypełnienie takiej karty polega na postawieniu miękkim



ołówkiem poziomej kreski mieszczącej się w wydrukowanym konturze. W przykładzie pokazanym na rysunku 72 w pierwszych czterech strefach karty zapisano liczbę 15906. „Wypełnioną” kreskami kartę przepuszcza się przez maszynę PS, która odczytuje znaki ołówkowe oraz dziurkuje odpowiadającą im wartość cyfrową.

Praca dziurkarki PS oparta jest na wykorzystaniu zjawiska przewodzenia prądu elektrycznego przez kreski ołówkowe zawierające cząsteczki grafitu.

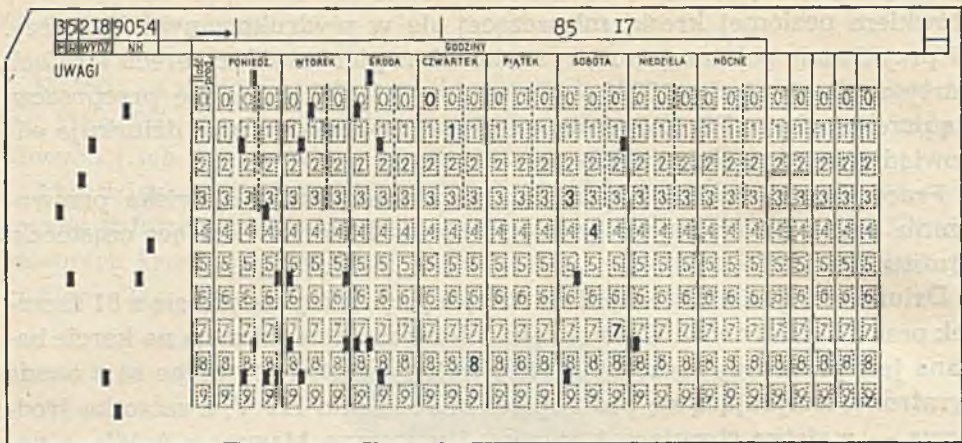
Dziurkarka posiada mechanizm odczytujący, który składa się z 81 szczotek oraz 27 tyratronów. Każda kreska ołówkowa umieszczona na karcie badana jest przez trzy szczotki. Dwie skrajne szczotki połączone są z anodą tyratronu, znajdującą się pod napięciem dodatnim 110 V, a szczotka środkowa — z siatką sterującą tyratronu i ujemnym biegunem źródła o napięciu 40 V. Kiedy szczotki odczytujące natrafiają na kreskę ołówkową, od szczotek skrajnych przez szczotkę środkową przepływnie krótki impuls prądu, który spowoduje zmianę napięcia na siatce sterującej tyratronu, a to z kolei pociągnie za sobą otwarcie (zapłon) tyratronu. W obwodach anodowych tyratronów włączone są elektromagnesy dziurkujące. W momencie odczytania kreski z karty nastąpi zapłon tyratronu, przez lampę przepływnie prąd dużej mocy, który wzbudzi elektromagnes dziurkujący i spowoduje wydziurkowanie otworu w odpowiednim miejscu karty. W tych miejscach, w których nie ma kreski ołówkowej, prąd nie płynie ze szczotek skrajnych do szczotki środkowej, tyratron nie zostanie otwarty z powodu ujemnego napięcia na siatce sterującej, w związku z czym elektromagnes nie zostanie wzbudzony.

Sterowanie procesem odczytu i dziurkowania odbywa się przez odpowiednie łączenie tablicy programowej maszyny. Dzięki temu informacja może być dziurkowana w dowolnych kolumnach karty, niezależnie od tego, w których kolumnach postawiono kreski w czasie wypełniania karty. Na przykład w karcie pokazanej na rysunku 72 liczba 15906 zapisana jest w pierwszych czterech strefach karty (w kol. 1—12), natomiast liczba ta została wydziurkowana w kolumnach 25—30. Dziurkarka PS-80 jest w stanie wydziurkować 6000—7200 kart na godzinę.

### *Odczyt fotoelektryczny*

Maszyny pracujące na zasadzie odczytu fotoelektrycznego odczytują z karty maszynowej informację zapisaną ołówkiem lub atramentem. Wzór takiej karty pokazano na rysunku 73.

Na karcie zaznaczono kropeczkami kontury prostokątów, z których każdy zajmuje po dwie kolumny karty. W ten sposób na 80-kolumnowej karcie maszynowej można zapisać informację składającą się z 40 znaków cyfrowych. Ponieważ w taki sam sposób można wypełnić również odwrotną stronę karty, można więc wykorzystać pełną pojemność karty 80-kolumnowej. Wewnątrz każdego prostokąta zaznaczono kropkami



Rys. 73. Karta maszynowa przystosowana do fotoelektrycznego odczytu znaków

kontury cyfr od 0 do 9. Kontury te ułatwiają zapis informacji w czasie wypełniania kart-dokumentów. Zarówno kontury, jak i prostokąci drukowane są niebieską farbą drukarską, nie pochłaniającą światła.

Wypełnioną kartę zakłada się do maszyny podobnej do reproducera, która posiada fotoelektryczne urządzenie odczytujące. Na każdą kolumnę karty, przesuwającą się pod urządzeniem odczytującym, pada strumień światła, który zostaje zamieniony na odpowiedni impuls prądu. Po wzmocnieniu impuls ten uruchamia elektromagnesy dziurkujące. W zależności od sposobu połączenia tablicy programowej można dziurkować kartę w dowolnych kolumnach, niezależnie od tego, w których kolumnach dokonano zapisu.

### Odczyt magnetyczny

Karta przystosowana do odczytu magnetycznego wyglądem zewnętrznym nie różni się od karty pokazanej na rysunku 73. Różnica polega jedynie na technice zapisu i odczytu.

Jeśli stosuje się odczyt magnetyczny, kartę wypełnia się specjalnym ołówkiem lub atramentem zawierającym cząsteczki magnetyczno-ferrytowe.

Dla odczytu zapisanej w ten sposób informacji karty wymagają dwukrotnego przepuszczenia przez maszyny:

- pierwszy raz przepuszcza się kartę przez maszynę magnesującą, która wytwarza przy powierzchni karty silne pole magnetyczne namagnesowujące wypełnione miejsca na karcie;

- podczas drugiego przepuszczenia karta przechodzi przez inną maszynę, która odczytuje namagnetyzowane miejsca i dziurkuje odpowiednie dane w dowolnych kolumnach tej samej karty.

Odczyt magnetyczny uważany jest za pewniejszy oraz wymagający mniejszej dokładności przy wypełnianiu kart.

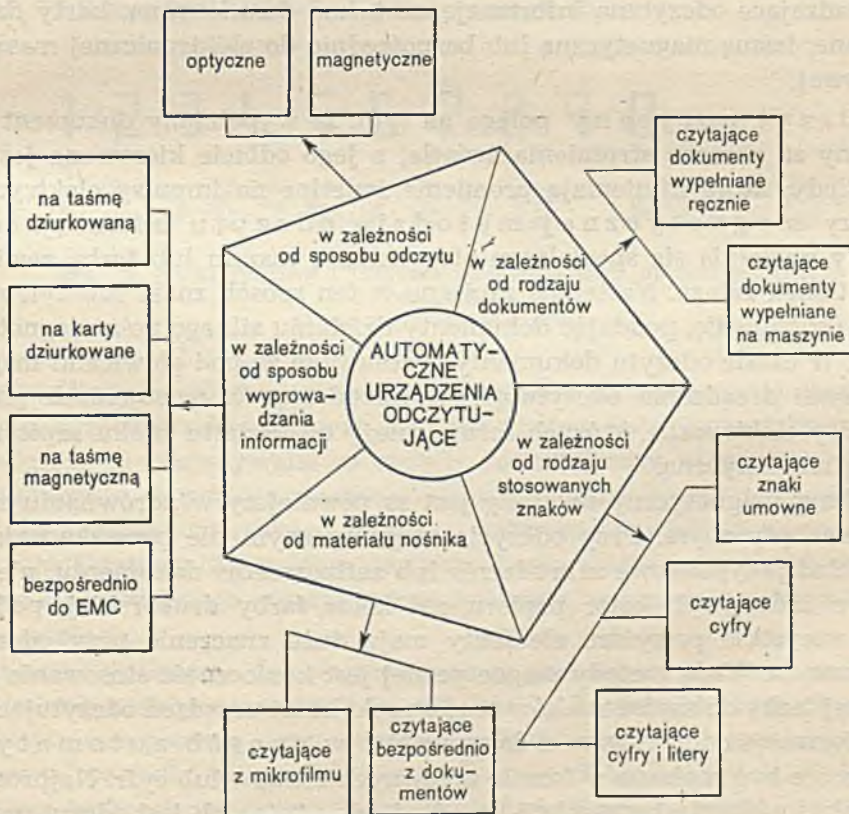
#### 4. AUTOMATYZACJA BEZPOŚREDNIEGO ODCZYTU INFORMACJI Z DOKUMENTÓW ŹRÓDŁOWYCH

Pomimo stosowania omówionych uprzednio metod dziurkowania taśmy papierowej lub kart maszynowych w wielu krajach prowadzone są od szeregu lat prace nad skonstruowaniem aparatury mogącej odczytywać informację bezpośrednio z dokumentów wydrukowanych na papierze o różnym formacie i wypełnionych ręcznie, na maszynie do pisania, za pomocą drukarki wierszowej maszyny elektronicznej itp.

Dzięki tym pracom stworzono wiele różnych typów urządzeń, które znalazły już praktyczne zastosowanie na różnych odcinkach opracowania informacji ekonomicznej.

Najszerzej urządzenia te stosuje się w tych wypadkach, kiedy mamy do czynienia z opracowaniem masowej dokumentacji jednostkowej, która zawiera jednocześnie niewielką ilość informacji wyrażonej w postaci symboli cyfrowych. Typowym przykładem takich dokumentów są czeki bankowe.

Obecnie na świecie istnieje bardzo wiele różnych typów automatycznych urządzeń odczytujących i ilość ta ciągle wzrasta. Powstają coraz to



Rys. 74. Klasyfikacja automatycznych urządzeń odczytujących

nowe urządzenia, charakteryzujące się lepszymi parametrami techniczno-eksploatacyjnymi i umożliwiające szersze zastosowanie tych urządzeń w praktyce. Mimo to dotychczas nie udało się wyprodukować urządzeń, które by pozwoliło w sposób radykalny rozwiązać problem automatyzacji odczytu z dowolnego rodzaju dokumentu.

W sposób ogólny istniejące urządzenia można scharakteryzować na podstawie rysunku 74.

Jak wynika z przytoczonego schematu, urządzenia do automatycznego odczytu informacji z dokumentów można podzielić:

— w zależności od sposobu odczytu — na urządzenia stosujące odczyt optyczny i magnetyczny;

— w zależności od rodzaju dokumentów odczytywanych przez te urządzenia — na urządzenia odczytujące dokumenty wypełnione ręcznie i maszynowo;

— w zależności od rodzaju stosowanych znaków — na urządzenia odczytujące znaki umowne oraz cyfry;

— w zależności od rodzaju materiału nośnika — na urządzenia odczytujące bezpośrednio z dokumentów (formularzy) oraz z mikrofilmu;

— w zależności od sposobu wydawania informacji — na urządzenia wyprowadzające odczytaną informację na taśmę dziurkowaną, karty dziurkowane, taśmę magnetyczną lub bezpośrednio do elektronicznej maszyny cyfrowej.

Odczyt optyczny polega na tym, że wypełniony dokument jest badany za pomocą strumienia światła, a jego odbicie kierowane jest na fotodiody, które zamieniają promienie świetlne na impulsy elektryczne.

Przy magnetycznej metodzie odczytu informacji dokumenty wypełnia się specjalnym atramentem, tuszem lub farbą zawierającą tlenek żelaza. Następnie zapisane w ten sposób znaki lub cyfry namagnesowuje się, poddając dokumenty działaniu silnego pola magnetycznego. W czasie odczytu dokumenty przesuwane są pod głowicami magnetycznymi urządzenia odczytującego, wzbudzając w uzwojeniach głowic impulsy elektryczne, których forma zależy od kształtu znaku zapisanego farbą magnetyczną.

Odczyt magnetyczny uważany jest za pewniejszy w porównaniu z odczytem optycznym. Przy odczycie magnetycznym nie przeszkadzają na przykład przypadkowe zabrudzenia lub zatłuszczenia dokumentu, nie odgrywa żadnej roli kolor papieru ani kolor farby drukarskiej, podczas gdy wszystkie powyższe elementy mają duże znaczenie przy odczycie optycznym. Wadą metody magnetycznej jest konieczność stosowania specjalnej farby do zapisu znaków oraz wysoki koszt urządzeń odczytujących.

Informacja odczytywana z dokumentów w sposób automatyczny może być zapisana w formie umownych znaków lub cyfr. Najprostszy z punktu widzenia konstrukcji urządzeń odczytujących jest odczyt umownych znaków stawianych w ściśle określonych miejscach dokumentów.

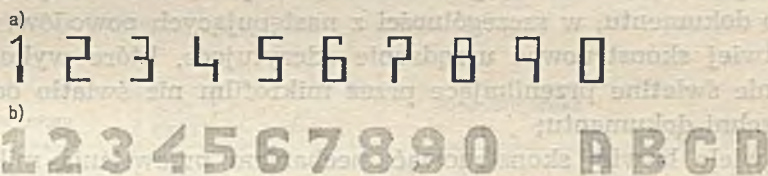
W tym celu dokument dzieli się na kolumny pionowe oraz wiersze poziome i w utworzonych w ten sposób kratkach stawia się odpowiednie umowne znaki — najczęściej kreski lub kółka. Znaki te można stawiać ołówkiem lub atramentem magnetycznym, w zależności od sposobu odczytu stosowanego przez dane urządzenie odczytujące.

Wartość liczbowa określonego zapisu zależy nie od kształtu znaku, lecz od miejsca, w którym zostanie on postawiony.

Z technicznego punktu widzenia trudniejszy do zrealizowania jest odczyt dokumentu wypełnionego cyframi. Dokument taki jest natomiast znacznie łatwiejszy do odczytania przez człowieka.

Rozpowszechnione obecnie systemy odczytu wymagają stosowania znaków cyfrowych różniących się nieco od normalnych znanych nam cyfr arabskich. Chodzi mianowicie o to, że wśród stosowanych powszechnie znaków cyfrowych istnieje kilka znaków bardzo podobnych do siebie, w związku z czym maszyna odczytująca mogłaby popełniać błędy w czasie odczytu. Na przykład maszyna mogłaby niewyraźnie zapisaną cyfrę 8 odczytać jako 3, cyfrę 7 jako 1 itp.

Do najbardziej rozpowszechnionych systemów zapisu cyfr stosowanych przy automatycznym odczycie informacji z dokumentów należą tzw. kod E 13 B oraz kod CMC-7 — patrz rysunek 75.



Rys. 75. Znaki cyfrowe i literowe stosowane przy automatycznym odczycie

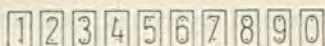
a) kod E 13B, b) kod CMC-7

Prowadzone są również prace doświadczalne zmierzające do skonstruowania urządzeń odczytujących nie tylko cyfry, lecz również litery.

Dokumenty odczytywane w sposób automatyczny mogą być wypełniane ręcznie, za pomocą maszyny do pisania, maszyny do dodawania, za pomocą drukarki wierszowej maszyny elektronicznej lub za pomocą maszyn drukarskich. Za pomocą maszyn drukarskich drukuje się przede wszystkim wszelkiego rodzaju informacje stałe, powtarzające się w wielu dokumentach.

Ręczne wypełnianie dokumentów polega głównie na wprowadzaniu odpowiednich znaków umownych (kresek, kółek). Zapisów liczbowych można dokonywać za pomocą maszyn do pisania wyposażonych w specjalne „stylizowane” czcionki (na przykład czcionka typu E 13 B lub CMC-7) lub za pomocą drukarek wierszowych posiadających specjalne znaki lub wreszcie za pomocą maszyn drukarskich stosujących specjalny kształt czcionek.

Prowadzone są próby odczytu liczb zapisanych ręcznie. Dokumenty przystosowane do tego celu mogą mieć różną postać, ważne jest jedynie, aby liczby były pisane w ściśle określonym miejscu oraz w sposób gwarantujący ich bezbłędny odczyt przez maszynę. W tym celu w dokumencie na odręczny zapis liczb przeznaczają się odpowiednie miejsca w formie niewielkich prostokątów, wewnątrz których umieszcza się dwie kropki, jak pokazano na rysunku 76.



Rys. 76. Sposób odręcznego zapisu liczb dla radzieckiego urządzenia odczytującego Ruta 701

Cyfry muszą być wpisane w każdy prostokąt w ten sposób, aby zajmowały całą kratkę oraz aby nie zakrywały kropek.

Automatyczne urządzenia odczytujące mogą odczytywać informację bezpośrednio z dokumentu źródłowego lub też z kopii tego dokumentu, przeniesionego na błonę mikrofilmu.

Uważa się, że z technicznego punktu widzenia odczyt mikrofilmu odznacza się szeregiem zalet w porównaniu z bezpośrednim odczytem oryginalnego dokumentu, w szczególności z następujących powodów:

1) łatwiej skonstruować urządzenie odczytujące, które wykorzystuje promienie świetlne przenikające przez mikrofilm niż światło odbite od powierzchni dokumentu;

2) o wiele łatwiej skonstruować mechanizm przewijania mikrofilmu pod urządzeniem odczytującym niż system szybkiego podawania dokumentów papierowych, które się łatwo rozrywają, wydzielają pył zanieczyszczający mechanizmy itd.

System odczytu z mikrofilmu ma również pewne wady w porównaniu z odczytem bezpośrednim. Najważniejsza z nich, to konieczność uprzedniego fotografowania dokumentów i wywoływania mikrofilmu. Jest to opłacalne tylko wtedy, kiedy mikrofilm jest wykorzystywany jednocześnie do archiwowania informacji. Znacznie trudniejsze jest również dokonywanie jakichkolwiek poprawek, jeśli w czasie odczytu z mikrofilmu stwierdzony zostanie błąd. Wymaga to bowiem powtórnego fotografowania dokumentu po naniesieniu nań poprawek.

Informacja odczytana przez urządzenie odczytujące może być przez nie wyprowadzona w różny sposób, a mianowicie na taśmę dziurkowaną, na karty dziurkowane, na taśmę magnetyczną lub bezpośrednio do elektronicznej maszyny cyfrowej. Niektóre urządzenia mogą wydawać informacje w każdej z wspomnianych wyżej form, inne tylko w niektórych z nich. Efektywność zastosowania określonego nośnika informacji zależy od tego, jak ta informacja jest wykorzystywana w toku dalszego opracowywania.

Jeśli ma ona być opracowywana na maszynie elektronicznej, za najefektywniejszy sposób wyprowadzenia informacji z czytnika uważa się zapis na taśmie magnetycznej.

## 5. WAŻNIEJSZE TYPY AUTOMATYCZNYCH URZĄDZEŃ ODCZYTUJĄCYCH

### Czytniki dokumentów LEO

Czytniki dokumentów LEO produkowane są przez angielską firmę English Electric-Leo-Marconi. Istnieje kilka typów tych czytników, różniących się pod względem formatu stosowanych dokumentów oraz wydajności. Urządzenia te pracują na zasadzie optycznego odczytu znaków (kresek) stawianych w oznaczonych miejscach dokumentu.

Po raz pierwszy czytnik dokumentów LEO, zwany LEO Document Reader, został zastosowany do wypisywania zamówień na dostawy artykułów piekarniczych do sklepów londyńskich. Następnie po uzyskaniu pewnych doświadczeń oraz wprowadzeniu ulepszeń konstrukcyjnych opracowano nowy model czytnika, zwany Lector English Electric Leo, który może być wykorzystywany do wypisywania zamówień, raportów kasowych, zestawień zarobków, raportów produkcji itp.

Czytnik ten może odczytywać informację z dokumentów posiadających wymiary: szerokość 12,7—25,4 cm i długość 15,24—45,7 cm pod warunkiem, że wszelkie dane zostaną zapisane w ściśle określony sposób. Przybliżony układ dwóch takich dokumentów ilustruje rysunek 77.

a

Nazwa towaru	Jedn. miary	Ilość zamówiona												
		1	2	3	4	5	6	7	8	12	24	48	96	
Mąka wrocławska	kg				█									
Cukier kryształ	kg					█						█		
Ryż	kg		█										█	

b

Nazwa artykułu	Jedn. miary	Sprzedaż												
		1	2	3	6	12	24	48	96	192				
Garnitury męskie	szt.	▒	▒	▒	▒	▒	▒	▒	▒	▒	▒	▒	▒	▒
Obuwie męskie	para	▒	▒	▒	▒	▒	▒	▒	▒	▒	▒	▒	▒	▒
Obuwie dziecięce	para	▒	▒	▒	▒	▒	▒	▒	▒	▒	▒	▒	▒	▒

Rys. 77. Wzory dokumentów źródłowych przystosowanych do automatycznego odczytu przez czytniki dokumentów LEO

Jak widać z rysunku 77, dokumenty przystosowane do odczytu przez czytnik LEO podzielone są pionowo na dwie części. Lewa część, zawierająca część tekstową, nie różni się niczym od tradycyjnych dokumentów źródłowych. Prawa strona dokumentu podzielona jest na kilka lub kilkanaście (do 16) kolumn pionowych. Każda kolumna przedstawia odpowiednią umowną wartość liczbową. W dokumencie pokazanym na

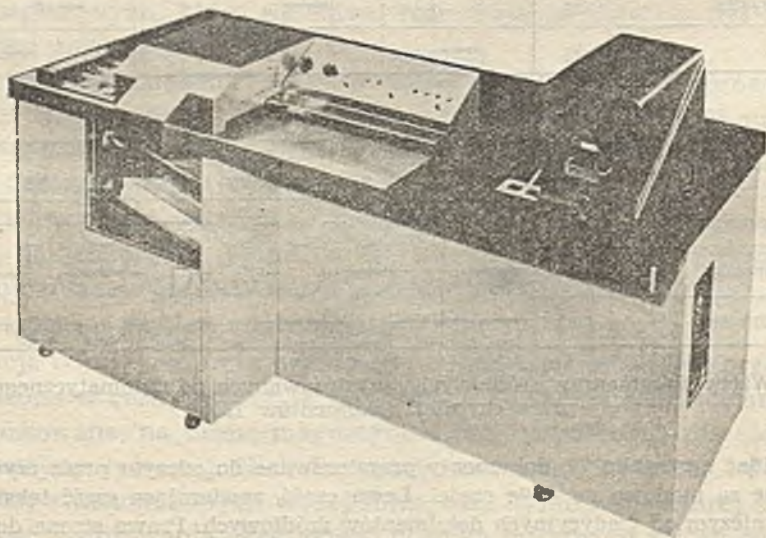
rysunku 77a wartości te, licząc od strony lewej, są następujące: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 24, 48, 96, a w dokumencie drugim (rys. 77b) — 1, 2, 3, 6, 12, 24, 48, 96, 192. Czarne kreski wydrukowane na liniach pionowych lub linie kropkowane w poszczególnych kolumnach dokumentu ułatwiają dokładne jego wypełnienie.

Wypełnianie takiego dokumentu polega na wykreśleniu poziomej kreseczki łączącej dwie kreski (rys. 77a) lub łuki utworzone z linii kropkowanych (rys. 77b) w odpowiedniej kratce dokumentu, zgodnie z daną wartością cyfrową, którą chcemy zapisać. Na przykład, aby napisać liczbę 3, trzeba w kolumnie 3 (licząc od lewej) w odpowiedniej kratce połączyć poziomą kreską kropki umieszczone z każdej strony kratki. Aby napisać liczbę 49, należy postawić kreskę w kolumnie oznaczonej 48 i 1 itd. W przykładzie podanym na rysunku 77 zapisano: w pierwszym dokumencie w wierszu pierwszym — mąka wrocławska — liczbę 100 (4+96), w wierszu drugim — cukier kryształ — liczbę 125 (5+24+96). W drugim dokumencie w wierszu pierwszym — garnitury męskie — zapisano liczbę 26 (2+24).

Jeśli podczas wypełniania dokumentu zostanie popełniony błąd, zamiast wycierania kreski zaczerpnia się całą połowę danej kratki, dzięki czemu to zaczerpnięte pole nie zostanie w ogóle odczytane. Takiej poprawki dokonano w drugim wierszu dokumentu pokazanego na rysunku 77b. W wierszu tym („obuwie męskie”) czytnik odczyta liczbę 51 (3+48). Zaczerpnięte miejsce w kolumnie pierwszej tego wiersza nie zostanie odczytane.

Z prawej strony, poza marginesem dokumentu, wydrukowane są poziome kreseczki — po dwie dla każdego wiersza. Są one umieszczone w ten sposób, aby dokładnie pomiędzy nimi znajdowało się oznaczenie na postawienie kreski poziomej. Każda para kresiek zabezpiecza synchronizację posuwu dokumentów podczas odczytu w celu zapewnienia bezbłędnego odczytu kresiek informacyjnych w każdym wierszu.

Wypełnione dokumenty wprowadza się do urządzenia odczytującego, które działa na zasadzie odczytu fotoelektrycznego znaków (kresiek).



Rys. 78. Czytnik dokumentów produkowany przez firmę English Electric Leo Marconi



Szybkość odczytu zależy od formatu dokumentu. Dokumenty badane są z szybkością około 50 mm na sekundę.

Informacja odczytana przez czytnik przesyłana jest w formie impulsów elektrycznych do urządzenia dziurkującego, które przenosi zapisaną w dokumencie informację na 7- lub 8-kanałową taśmę dziurkowaną. Dziurkarka taśmy może pracować z szybkością 110 rzędów (znaków) na sekundę.

Według danych, określonych przez producenta, za pomocą czytnika można odczytywać i dziurkować informację z szybkością 2000—3300 znaków na minutę, tzn. około 30 razy szybciej niż w warunkach stosowania pracy ręcznej.

Czytnik wyposażony jest w tablicę programową, dzięki której można sterować odczytem z poszczególnych kolumn dokumentu.

Dokumenty stosowane przez czytnik muszą być drukowane na papierze białym wysokiej jakości, aby nie niszczyły się w czasie ich transportowania w urządzeniu odczytującym.

Nowy model czytnika LEO, zwany Autolector, przeznaczony jest do bezpośredniego podłączenia do maszyny elektronicznej. Dzięki temu informacje do maszyn elektronicznych można wprowadzać bezpośrednio z dokumentów, bez potrzeby dziurkowania taśmy. Czytnik ten w zależności od formatu stosowanych dokumentów pracuje z szybkością 270 lub 400 dokumentów na minutę, niezależnie od tego, ile informacji zawiera dany dokument.

### *Czytnik znaków IBM*

Dzięki współpracy Biura Spisów USA, Urzędu Statystycznego Kanady oraz firmy IBM w 1950 r. została zbudowana maszyna przystosowana do odczytu znaków z dokumentów wypełnionych ołówkiem lub specjalnym atramentem przewodzącym prąd elektryczny. Maszyna ta powstała w wyniku modernizacji dziurkarki odczytującej kreski ołówkowe ze standardowej karty maszynowej (patrz rys. 72). Ponieważ dla celów statystycznych wymiary standardowej karty maszynowej (82,5×187,4 mm) były zbyt małe, mechanizm odczytujący tej dziurkarki przystosowano do odczytu dokumentów o wymiarach dwukrotnie większych od karty maszynowej (168×185 mm).

Maszynę tę zastosowano w 1951 r. do opracowania materiałów spisu ludności i mieszkań w Kanadzie. Była to jednocześnie pierwsza w świecie próba masowego zastosowania automatycznego odczytu znaków z wyeliminowaniem ręcznego dziurkowania.

W tym wypadku wypełnianie dokumentów polegało na dokonaniu odpowiedniego zapisu słownego lub liczbowego oraz na postawieniu kreski w przeznaczonym na ten cel miejscu dokumentu. Umowne symbole w postaci kreski były wprowadzane częściowo bezpośrednio przez personel

prowadzący spis, natomiast symbole odnoszące się do pytań trudniejszych wprowadzali przygotowani w tym celu pracownicy Urzędu Statystycznego.

Po oznaczeniu odpowiednimi symbolami dokumenty przepuszczano przez maszynę odczytującą znaki, która działała z szybkością około 50 dokumentów na minutę, z jednoczesnym automatycznym dziurkowaniem standardowych kart 80-kolumnowych.

Mimo pewnych trudności związanych z zastosowaniem tego czytnika w spisie 1951 r. w Kanadzie (m. in. za mały format dokumentu, błędy odczytu) taki sam rodzaj czytnika zastosowano podczas spisu 1956 r.

Podobny czytnik zastosowano również w spisie ludności na Jamajce w 1951 r. (1,5 mln mieszkańców).

W wyniku współpracy Urzędu Statystycznego Kanady z firmą IBM omawiany czytnik został następnie udoskonalony, w szczególności zamiast dziurkowania kart (na wyjściu) zastosowano zapis informacji na taśmie magnetycznej w kodzie przystosowanym bezpośrednio do wprowadzenia do maszyny elektronicznej IBM-705.

Oprócz omówionego wyżej zastosowania czytnik znaków był wykorzystywany także do szeregu innych prac statystycznych w Kanadzie. Ogółem opracowano przy jego użyciu ponad 500 różnych wzorów dokumentów.

### *Optyczny czytnik mikrofilmu — FOSDIC*

Urządzenie odczytujące z mikrofilmu FOSDIC (Film Optical Sensing Device for Input to Computers) skonstruowane zostało w 1953 r. przez Biuro Standardów USA na specjalne zamówienie amerykańskiego Biura Spisów. Zastosowanie tego urządzenia miało na celu wyeliminowanie pracy ręcznej związanej z dziurkowaniem kart maszynowych przy opracowywaniu masowych badań statystycznych prowadzonych przez Biuro Spisów.

Urządzenie odczytujące FOSDIC wymaga zastosowania specjalnego układu dokumentów, które wypełnia się przez zaczernienie ołówkiem odpowiednich kółeczek zaznaczonych w dokumentach. Ogólne wyobrażenie o sposobie budowy i wypełnianiu takiego dokumentu daje rysunek 79.

Pokazany dokument stanowi wycinek z formularza spisu ludności przeprowadzonego w Stanach Zjednoczonych w 1960 r. Formularz składa się z dwóch części: w części lewej zapisuje się imiona i nazwiska spisywanych osób, a w części prawej — w odpowiednim miejscu wypełnia się jeden z wariantów odpowiedzi. Wypełnianie polega na zaczernieniu odpowiedniego kółeczka znajdującego się pod właściwą odpowiedzią na pytanie. W podanym przykładzie w pierwszym wierszu zapisano — głowa rodziny, płeć męska, biały.

Wypełnione dokumenty przenoszone są na 16 mm błonę filmową za pomocą urządzenia fotografującego wyposażonego w mechanizm automatycznego podawania dokumentów. Wydrukowane w dokumencie czarne kwadraciki mają na celu zabezpieczenie dokładnego ustawienia dokumentów pod urządzeniem fotografującym oraz synchronizację przesuwu mikrofilmu w urządzeniu odczytującym.

Imię i nazwisko	Stosunek do głowy rodziny					Płeć		Kolor skóry lub rasa						
	głowa rodziny	żona	syn lub córka	inny krewny	obcy	mężczyzna	kobieta	Biały	Murzyn	Indianin	Japończyk	Chińczyk	inny	określić jaki
<i>John Smith</i>	●	○	○	○	○	●	○	●	○	○	○	○	○	○
<i>Sara Smith</i>	○	●	○	○	○	○	●	●	○	○	○	○	○	○
<i>Henny Smith</i>	○	○	●	○	○	●	○	●	○	○	○	○	○	○

Rys. 79. Skrócony wzór dokumentu FOSDIC

Dokumenty przystosowane do odczytu metodą FOSDIC drukowane są na białym papierze o wymiarach do 40×50 cm. Wymagany jest dobry gatunek papieru. Niezależnie od stosowanego formatu całą stronice dokumentu przenosi się na 1 kadr mikrofilmu.

Po sfotografowaniu dokumentu i obróbce chemicznej mikrofilmu, ten ostatni wprowadza się do aparatury FOSDIC, która za pomocą strumieni świetlnych bada rozkład znaków w każdym kadrze mikrofilmu. W tych miejscach, gdzie na dokumencie znajdował się zaczerniony punkt, na negatywie będzie punkt jasny, przez który w czasie naświetlania w aparaturze FOSDIC przeniknie silniejszy strumień światła. Przenikające przez mikrofilm światło zamienione jest na impulsy elektryczne, które z kolei powodują zapisanie odczytanej informacji na taśmie magnetycznej. Szybkość odczytu informacji z mikrofilmu i zapisu jej na taśmie magnetycznej wynosi około 100 kadrów (dokumentów) na minutę. Ponieważ na jednym dokumencie można zapisać informację zawierającą do 500 znaków cyfrowych, szybkość odczytu informacji przez FOSDIC wynosi ponad 800 znaków na sekundę.

Po raz pierwszy metoda FOSDIC została zastosowana na skalę masową podczas spisu ludności i mieszkań Stanów Zjednoczonych, przeprowadzonego w 1960 r. Dzięki tej metodzie osiągnięto znaczne oszczędności zarówno w czasie, jak i kosztach w porównaniu z poprzednim spisem ludności USA z 1950 r., który był opracowany metodą tradycyjną. Na przykład dziurkowanie kart maszynowych spisu 1950 r. wymagało 200 tys. pracownikodni z zatrudnieniem w okresie szczytowym około 3000 operatorów. Zastosowanie mikrofilmu i systemu FOSDIC podczas spisu 1960 r. pozwoliło wykonać podobną pracę, przy wzroście liczby ludności o około 18,5%, przy zużyciu 28 tys. pracownikodni, ze szczytowym zatrudnieniem 100 operatorów kamer fotograficznych i aparatury FOSDIC.

Porównanie kosztów również wypada na korzyść tego systemu. Świadczy o tym porównanie kosztów przygotowania danych w czasie opracowania spisu 1950 i 1960 r.<sup>1</sup>:

Koszt dziurkowania i kontroli kart w spisie 1950 r.	— 6 mln dolarów
Ten sam koszt w przeliczeniu na warunki 1960 r.	— 8 mln dolarów
Koszt systemu FOSDIC łącznie z inwestycjami	— 2,5 mln dolarów

Zastosowanie systemu FOSDIC stanowiło poważny krok naprzód w technice przetwarzania danych. Poza uzyskaniem oszczędności finansowych pozwoliło to skrócić czas na przygotowanie danych wejściowych z 21 miesięcy, które upłynęły od daty spisu do zakończenia dziurkowania w 1950 r., do 14 miesięcy w 1960 r.

Oprócz spisu 1960 r. za pomocą aparatury FOSDIC opracowywano szereg innych masowych badań statystycznych. Od zakończenia spisu 1960 r. do końca 1964 r. opracowano tą metodą około 250 różnych wzorów formularzy statystycznych.

Mimo bardzo wysokiej efektywności systemu FOSDIC z jego stosowaniem wiąże się szereg trudności, które hamują jego powszechne wykorzystywanie.

1. Dokumenty do odczytu metodą FOSDIC wymagają stosowania wysokiej jakości papieru oraz bardzo dokładnego druku.

2. Wymagana jest wysoka jakość błony fotograficznej oraz materiałów chemicznych do wywoływania i utrwalania błony.

3. Metoda FOSDIC może być stosowana efektywnie przy zapisie stosunkowo prostych cech, posiadających niezbyt dużo wariantów odpowiedzi. Nie zaleca się natomiast stosowania tej metody dla rejestracji wielocyfrowych wielkości ilościowo-wartościowych. Z tego powodu na przykład metoda ta nie była zastosowana przez Biuro Spisów w spisie rolnym w 1964 r., ponieważ w spisie tym trzeba było rejestrować liczby wielocyfrowe dotyczące powierzchni gospodarstwa, powierzchni zbiorów itp.

4. Wysoka cena aparatury. Koszt własny 1 egzemplarza aparatury FOSDIC wynosi około 150 tys. dolarów, co w połączeniu z wysokimi kosztami eksploatacji czyni ją dostępną tylko dla tych krajów, które są w stanie zagwarantować jej pełne wykorzystanie na przestrzeni dłuższego okresu.

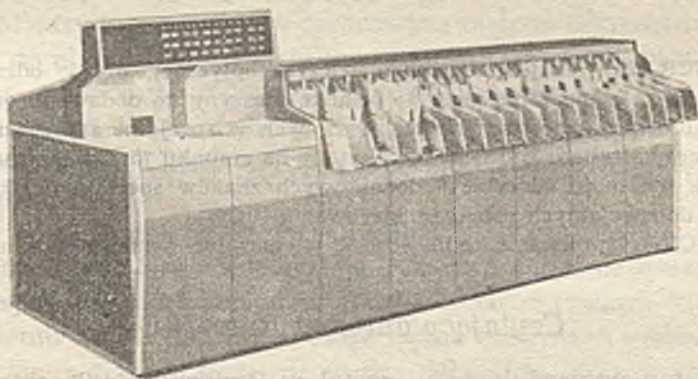
Obecnie prowadzi się w USA prace nad dalszym doskonaleniem systemu FOSDIC, w szczególności w kierunku zwiększenia jego wydajności. Podejmuje się także prace badawcze nad skonstruowaniem aparatury, która byłaby w stanie odczytywać informację bezpośrednio z dokumentów, a nie jak dotąd z mikrofilmu, co prawdopodobnie jeszcze bardziej powiększy koszt tej aparatury.

<sup>1</sup> Dane te podaje się na podstawie referatu specjalistów Biura Spisów USA, opracowanego na posiedzenie grupy roboczej do spraw elektronicznego przetwarzania danych, działającej w ramach Konferencji Europejskich Statystyków.

## Urządzenia odczytujące cyfry i znaki specjalne

Do grupy tej należy bardzo dużo różnorodnych urządzeń produkowanych przez wiele firm wytwarzających maszyny elektroniczne. Urządzenia te odczytują cyfry i niektóre znaki specjalne napisane za pomocą maszyny do pisania, drukarki wierszowej lub innego urządzenia drukującego. Urządzenia te stosują zarówno odczyt optyczny, jak i magnetyczny. Niektóre rodzaje urządzeń mogą odczytywać nie tylko cyfry i znaki specjalne, lecz również i litery.

Urządzenia odczytujące znalazły najszerze bodaj zastosowanie w dziedzinie bankowości do odczytu czeków. Bardzo często urządzenia te mogą nie tylko odczytywać informację zapisaną w dokumentach, lecz również sortować same dokumenty. Automatyczny czytnik-sorter dokumentów (patrz rys. 80) może być wykorzystany w dwojaki sposób: a) jeśli zostanie podłączony do maszyny elektronicznej, może odczytywać informację z dokumentów i wprowadzać ją bezpośrednio do maszyny elektronicznej; taki system pracy nazywa się „*on line*”; b) samodzielnie jako automatyczny sorter dokumentów (np. czeków). Ten sposób pracy urządzenia nazywa się pracą „*off line*”. Niżej omówimy krótko niektóre modele urządzeń odczytujących. Podstawowe charakterystyki eksploatacyjne najbardziej rozpowszechnionych urządzeń odczytujących znajdzie również czytelnik na końcu książki.



Rys. 80. Urządzenie do automatycznego odczytu i sortowania dokumentów ICT 8500

**Czytnik IBM 1418/1428.** Pracuje metodą odczytu optycznego. Może odczytywać i sortować dokumenty wypełnione za pomocą maszyny do pisania posiadającej specjalne „stylizowane” czcionki. Dokumenty przystosowane do odczytu przez czytnik IBM-1428 muszą posiadać: długość 149—220 mm, szerokość 70—93 mm. Czytnik może czytać zarówno cyfry, jak i litery. Szybkość odczytu wynosi 480 znaków na sekundę. Podobny pod względem możliwości technicznych do czytników IBM 1418/1428, lecz znacznie od niego szybszy, jest czytnik-sorter dokumentów IBM 1419. Pracuje on na zasadzie odczytu magnetycznego informacji zapisanej w kodzie E 13 B i CMC-7. Może

on odczytywać i jednocześnie sortować dokumenty z szybkością 1600 dokumentów na minutę.

*Czytnik-sorter ICT-8500.* Czytnik ten, patrz rysunek 80, pracuje podobnie jak czytnik IBM 1419 na zasadzie odczytu magnetycznego znaków cyfrowych wydrukowanych w kodzie E-13 B oraz CMC-7. Dopuszczalny format odczytywanych dokumentów może wynosić: długość 105—210 mm, szerokość 70—115 mm.

Czytnik ICT-8500 może pracować zarówno jako sorter dokumentów (najczęściej czeków) lub, jeśli zostanie podłączony do maszyny elektronicznej ICT, może spełniać rolę automatycznego urządzenia wprowadzającego informację bezpośrednio do maszyny elektronicznej. W obydwu wypadkach jego szybkość wynosi 1200 dokumentów na minutę. Tak szybkie podawanie dokumentów jest możliwe dzięki zastosowaniu pneumatycznego urządzenia podającego oraz magnetycznej metody odczytu.

Część sortująca czytnika ICT-8500 posiada 18 kaset odbiorczych. 10 z nich służy do normalnego sortowania cyfrowego, 6 — dla wydzielania specjalnych grup według symbolu wielocyfrowego (na przykład do wybrania czeków na 6 różnych oddziałów banku) oraz 2 kasety do odkładania zabrakowanych dokumentów.

### *Czytnik taśmy drukowanej NCR-420*

W odróżnieniu od omówionych wyżej urządzeń odczytujących informację z dokumentów czytnik NCR-420 może odczytywać informację zapisaną na taśmie papierowej. Taśma papierowa może być różnej szerokości, z tym że w jednym wierszu taśmy można zapisać nie więcej niż 32 znaki, z których urządzenie odczytujące może odczytać jedynie 20. Pozostałych 12 znaków maszyna nie jest w stanie odczytać, zapisywać je można na taśmie w celach informacyjnych (nr porządkowy, data, nr konta itp.).

Czytnik NCR-420 pracuje na zasadzie odczytu optycznego. Może odczytać informację zapisaną za pomocą maszyny do pisania, maszyny do dodawania, maszyny do księgowania lub kasy rejestracyjnej wyposażonych w specjalne stylizowane czcionki przypominające kształtem kod E 13 B, pokazany na rysunku 75. Oprócz znaków cyfrowych czytnik ten może odczytać 6 dodatkowych znaków specjalnych, które można wykorzystać do specjalnych oznaczeń, sterowania itp.

Czytnik NCR-420 pracuje z szybkością 52 wierszy lub ponad 1000 znaków na sekundę.

### *Czytający automat Ruta-701*

Automat ten wyprodukowany został w Związku Radzieckim. Jest to czytnik pracujący na zasadzie odczytu optycznego. Może odczytywać cyfry oraz 4 znaki specjalne pisane na maszynie do pisania lub odręcznie. Przy wypełnianiu ręcznym znaki stawiane są według metody pokazanej na rysunku 76.

Czytnik Ruta-701 może odczytywać dokumenty o szerokości 210 mm i długości od 148 do 297 mm. Dokumenty mogą być wypełniane dwustronnie, z tym że odczyt w czasie jednokrotnego przepuszczenia dokumentów przez czytnik może odbywać się z jednej strony.

Dokument stosowany do automatycznego odczytu przez automat Ruta-701 (patrz rys. 81) podzielony jest pionowo na 2 części. W części lewej znajduje się część teksto-

wo-informacyjna, która nie jest czytana. Informację, która ma być odczytywana, zapisuje się w prawej części dokumentu w specjalnie przeznaczonych do tego celu miejscach.

Raport kasowy

	Kasa nr 1	Kasa nr 2
Pozostałość z dnia poprz.	□:□:□:□:□:36	□:□:□:□:□:50
Przychody za dzień .....	□:□:76000	□:□:□:2854
Rozchód	□:□:□:1240	□:□:□:□:30

Rys. 81. Skrócony wzór dokumentu przystosowanego do odczytu przez czytnik Ruta 701

Czarne prostokąciki sygnalizacyjne wydrukowane na prawym marginesie dokumentu służą do wyzwalania impulsu odczytu wiersza. Dzięki tym prostokąciikom część informacji zapisanej w dokumencie może nie być czytana przez czytnik. Te wiersze bowiem, przy których nie są wydrukowane prostokąty sygnalizacyjne, będą przez czytnik pominięte.

Informacja odczytana przez czytnik Ruta-701 dziurkowana jest na kartach maszynowych. Szybkość odczytu wynosi 308 wierszy na minutę.

Oprócz produkcji automatycznego czytnika Ruta-701 w Związku Radzieckim prowadzone są wszechstronne prace badawcze i doświadczalne w dziedzinie automatyzacji bezpośredniego odczytu informacji z dokumentów. Między innymi została opracowana metoda bezpośredniego wprowadzania do elektronicznej maszyny cyfrowej danych z błony filmowej. Metoda ta przewiduje fotografowanie dokumentów na błonie 35 mm, z której następnie można wprowadzić informację do maszyny elektronicznej za pomocą specjalnego czytnika pracującego z szybkością 4 tys. znaków na sekundę.

Metoda bezpośredniego odczytu z mikrofilmu opracowana w Związku Radzieckim przypomina nieco system FOSDIC, z tym że stosuje ona inną budowę i sposób wypełniania dokumentów — patrz rysunek 82. Prócz tego w odróżnieniu od FOSDIC nie stosuje zapisu informacji z błony filmowej na taśmę magnetyczną, lecz wprowadza odczytaną informację wprost do pamięci wewnętrznej maszyny elektronicznej.

Wzór dokumentu przystosowanego do fotografowania i wprowadzania informacji z błony filmowej bezpośrednio do maszyny elektronicznej składa się z dwóch części. Lewa część dokumentu zawiera tekst pytań oraz symbole cyfrowe odpowiedzi. Prawa część przeznaczona jest na zapis odpowiedzi metodą znaków (zaczernionych kółek). W zależności od wariantu cyfrowego odpowiedzi stawia się w odpowiednim miejscu kółeczko (ołówkiem lub atramentem). Na przykład w akcie o urodzeniu, pokazanym na rysunku 82, zapisano począwszy od wiersza 1 — kwartał 3, województwo 13, powiat 14, data urodzenia 24.08.

Na prawym marginesie dokumentu drukowane są czarne kółka zabezpieczające równe ułożenie dokumentu w czasie fotografowania oraz równy posuw błony podczas odczytu. Poziomo dokument może posiadać do 80 wierszy, dzięki czemu na jednym dokumencie można zapisać dowolną informację zawierającą do 80 znaków cyfrowych.

Akt o urodzeniu

Kwartal		3	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	●
Urząd Stanu Cywilnego	województwo	13	0	●	2	3	4	5	6	7	8	9	●
			0	1	2	●	4	5	6	7	8	9	●
	powiat	14	0	●	2	3	4	5	6	7	8	9	●
			0	1	2	3	●	5	6	7	8	9	●
Data urodzenia	dzień	24	0	1	●	3	4	5	6	7	8	9	●
			0	1	2	3	●	5	6	7	8	9	●
	miesiąc	08	●	1	2	3	4	5	6	7	8	9	●
			0	1	2	3	4	5	6	7	●	9	●
	rok	67	0	1	2	3	4	5	●	7	8	9	●
			0	1	2	3	4	5	6	●	8	9	●
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	●

Rys. 82. Wzór dokumentu stosowanego przy metodzie wprowadzenia danych do maszyn elektronicznych z mikrofilmu

Po wypełnieniu dokumenty fotografuje się za pomocą urządzenia do fotografowania dokumentów, otrzymując na każdy dokument 1 kadr filmu. Po wywołaniu błonę filmową zakłada się do urządzenia odczytującego, które naświetla silnym strumieniem światła prawą część błony. W części tej znajduje się siatka cyfrowa z oznaczonymi za pomocą czarnych kółek wariantami odpowiedzi. Z drugiej strony filmu umieszczona jest matryca, składająca się z fotodiod. Na matrycę tę kierowane jest światło przenikające przez błonę. Jeśli w danym wierszu dokumentu w odpowiedniej kratce cyfrowej znajdowała się czarna kropka (na błonie negatywu wystąpi ona w formie jasnego punktu), silny strumień świetlny przeniknie na odpowiadającą danej cyfrze fotodiode, powodując powstanie impulsu elektrycznego, który wprowadzony zostaje do maszyny jako sygnał odczytu odpowiedniej cyfry.

Impulsy odczytu informacji z mikrofilmu mogą być wykorzystane również do dziurkowania kart lub taśmy papierowej.



## ROZDZIAŁ ÓSMY

### WARUNKI EFEKTYWNEGO ZASTOSOWANIA MASZYN LICZĄCYCH

#### 1. ASPEKTY ORGANIZACYJNE ZASTOSOWANIA MASZYN

Przed człowiekiem pragnącym w sposób świadomy przyczynić się do usprawnienia procesu opracowywania informacji ekonomicznej na samym początku powstaje szereg problemów, na które często bardzo trudno dać jednoznaczną odpowiedź, na przykład:

— czy usprawnienie można osiągnąć przez doskonalenie organizacji procesu opracowywania informacji, czy przez wprowadzenie maszyn liczących,

— jaki wybrać rodzaj maszyn,

— czy kupować maszyny i organizować ośrodek przy danym przedsiębiorstwie, czy też skorzystać z usług innego ośrodka wyposażonego w maszyny,

— jak wielki zorganizować ośrodek, w jakie urządzenia i jak go wyposażać,

— w jaki sposób przeprowadzić rekrutację personelu ośrodka maszyn liczących, jak personel ten przeszkolić i wdrożyć do nowej organizacji pracy,

— jakie miejsce w organizacji przedsiębiorstwa przeznaczyć nowemu ośrodkowi i jakie stosunki wzajemne ustalić pomiędzy tym ośrodkiem a pozostałymi komórkami przedsiębiorstwa,

— jakie zmiany organizacyjne należy przeprowadzić w innych komórkach przedsiębiorstwa z chwilą, gdy przeważającą część funkcji związanych z opracowaniem informacji niezbędnej dla celów zarządzania będzie wykonywać ośrodek maszyn liczących.

Powodzenie przedsięwzięcia w zakresie modernizacji systemu przetwarzania danych zależy od dwóch czynników:

— od zastosowania właściwych, odpowiadających konkretnym potrzebom środków technicznych oraz

— od zabezpieczenia odpowiednich warunków organizacyjnych i metodologicznych umożliwiających efektywne wykorzystanie zainstalowanych urządzeń.

Obydwa te czynniki muszą działać jednocześnie. Nie należy wprowadzać maszyn, jeśli nie można zaopatrzyć się w takie ich typy, które są dostosowane do wymagań charakteru prac występujących w danym przedsiębiorstwie. Z drugiej strony zainstalowanie najlepszych nawet maszyn nie da właściwego efektu, jeśli nie zostaną stworzone niezbędne warunki organizacyjne dla ich wykorzystania.

Nie zawsze usprawnienie procesu przetwarzania danych musi oznaczać konieczność organizacji ośrodka obliczeniowego i instalację kosztownych urządzeń. Zależy to od wielkości przedsiębiorstwa, zakresu informacji potrzebnej do celów zarządzania, możliwości zakupu niezbędnych maszyn itp. Niezwykle ważna jest świadomość tego faktu, że maszyny liczące są tylko jednym ze środków umożliwiających usprawnienie procesu przetwarzania danych, a nie środkiem samym.

Nikt na ogół nie kwestionuje faktu, że budowa nowych obiektów produkcyjnych lub wyposażenie istniejących przedsiębiorstw w nowe maszyny i urządzenia muszą być poprzedzone szczegółową analizą potrzeb gospodarki narodowej na wyroby, które mają być produkowane w tym przedsiębiorstwie, zaplanowaniem zaopatrzenia materiałowo-technicznego, szczegółowym projektowaniem technologii produkcji itp. Jeśli chodzi natomiast o zastosowanie maszyn do celów opracowania informacji ekonomicznej, to — niestety — zasada uprzedniego szczegółowego projektowania systemu opracowania informacji często nie jest w praktyce przestrzegana.

Niejednokrotnie zdarza się, że użytkownik dąży do zamówienia maszyn nie dlatego, że z przeprowadzonej analizy wynika, iż jest to niezbędne, lecz dlatego, że zamawiają maszyny inni, że zastosowanie maszyn w pracach biurowych stało się niejako synonimem postępu i nikt nie chce być posądzony o nienadążanie za nim.

Aspekt organizacyjny zastosowania maszyn liczących, przez który rozumiemy właściwy dobór maszyn oraz zabezpieczenie odpowiedniej organizacji opracowania informacji ekonomicznej w dostosowaniu do wymagań maszyn liczących, ma szczególnie duże znaczenie w warunkach polskich. Składają się na to głównie dwie przyczyny:

- 1) kraj nasz jest poważnie opóźniony w dziedzinie techniki przetwarzania danych,
- 2) realizacja programu mechanizacji i automatyzacji przetwarzania danych zależna jest w dużej mierze od importu wobec nieznacznej krajowej produkcji maszyn liczących.

W krajach wysoko rozwiniętych pod względem przemysłowym, w których mechanizacja prac biurowych ma wieloletnie tradycje, problem modernizacji systemu przetwarzania danych sprowadza się zwykle do zamiany istniejących urządzeń na bardziej doskonałe i wydajne; na przykład zamiany klasycznych maszyn licząco-analitycznych na elektroniczne maszyny cyfrowe lub elektronicznych maszyn cyfrowych starszego typu na

maszyny bardziej nowoczesne. W naszym kraju, w związku z opóźnieniem procesu mechanizacji prac biurowych, w wielu przedsiębiorstwach i instytucjach prace obrachunkowe wykonywane są ręcznie lub z zastosowaniem prymitywnych i mało wydajnych maszyn w rodzaju arytmometrów dźwigniowych lub innych ręcznych maszyn do liczenia. W tej sytuacji kierunki mechanizacji przetwarzania danych mogą być bardziej różnorodne, w związku z czym dobór właściwych środków jest znacznie trudniejszy.

Z jednej strony realizowanie całego programu mechanizacji rozpoczynając od wprowadzania środków najprostszych w warunkach ogromnego postępu technicznego, jaki się dokonał w ostatnich latach w technice przetwarzania danych, byłoby niesłuszne i uniemożliwiłoby szybką likwidację istniejących opóźnień w stosunku do innych krajów. Z drugiej strony wprowadzanie najbardziej nowoczesnych i wydajnych, lecz jednocześnie bardzo drogich, urządzeń bez uprzednich doświadczeń w stosowaniu środków prostszych jest znacznie trudniejsze i nie zawsze w pełni ekonomicznie uzasadnione.

Podjęcie decyzji w sprawie mechanizacji przetwarzania danych nie musi oznaczać konieczności organizacji własnego ośrodka obliczeniowego i zakupu maszyn. W niektórych wypadkach może się okazać bardziej racjonalne wykorzystanie maszyn zainstalowanych w innym, sąsiednim ośrodku. Podobne usługowe ośrodki obliczeniowe specjalizujące się w wykonywaniu usług w zakresie przetwarzania danych dla przedsiębiorstw tworzone są obecnie w Polsce przez Biuro Pełnomocnika Rządu do spraw Elektronicznej Techniki Obliczeniowej. Korzystanie z usługowego ośrodka obliczeniowego zwalnia przedsiębiorstwo od szeregu kłopotów związanych z organizacją i utrzymaniem własnego ośrodka. Z drugiej jednak strony posiadanie własnego ośrodka pozwala zwykle wprowadzić bardziej kompleksową mechanizację i stwarza warunki lepszego dostosowania parku maszyn do potrzeb danego przedsiębiorstwa. Wybranie więc określonej formy mechanizacji wymaga szczegółowej analizy możliwości i potrzeb.

## 2. KONIECZNOŚĆ PRZEPROWADZENIA NIEZBĘDNYCH PRAC PRZYGOTOWAWCZYCH PRZED WPROWADZENIEM MECHANIZACJI

Mechanizacji przetwarzania danych w przedsiębiorstwie nie można rozpoczynać od zakupu maszyn. Aby osiągnąć zamierzone wyniki, fakt zakupu i instalacji maszyn musi być poprzedzony bardzo szczegółowymi pracami przygotowawczymi. Ogół tych prac obejmuje dwie grupy zagadnień:

- 1) zabezpieczenie odpowiednich warunków organizacyjnych i metodologicznych w zakresie rejestracji, zbierania i opracowywania informacji w przedsiębiorstwie lub instytucji mającej wprowadzić mechanizację;
- 2) stworzenie odpowiednich warunków technicznych, organizacyjnych

i kadrowych dla zabezpieczenia sprawnego funkcjonowania zainstalowanych maszyn.

Zadaniem prac przygotowawczych jest dokonanie wyboru najbardziej korzystnej formy mechanizacji, która zabezpieczałaby otrzymywanie w odpowiednim czasie i przy minimalnych kosztach wszelkiej informacji potrzebnej dla celów zarządzania.

Prace przygotowawcze wymienione wyżej w punkcie pierwszym polegają na: a) szczegółowym określeniu potrzeb przedsiębiorstwa w zakresie informacji wynikowej, b) zabezpieczeniu racjonalnych form rejestracji informacji źródłowej oraz sposobów jej przekazywania do opracowań, c) określeniu typów maszyn najbardziej przystosowanych do charakteru opracowań, d) doborze najbardziej racjonalnej organizacyjnej formy mechanizacji, e) przygotowaniu programów pracy maszyn oraz próbnym wprowadzeniu nowego systemu.

Opracowanie konkretnych wniosków w sprawie nowej organizacji opracowywania informacji musi się opierać na szczegółowej analizie dotychczasowej organizacji obiegu dokumentów w przedsiębiorstwie, na przeanalizowaniu wszystkich dodatnich i ujemnych stron dotychczasowej organizacji pracy, na analizie skutków, jakie może wywołać wprowadzenie ewentualnych zmian.

Wymieniony wyżej kompleks prac przygotowawczych poprzedzających wprowadzenie mechanizacji w przedsiębiorstwie lub instytucji nazywa się projektowaniem prac obrachunkowych lub projektowaniem systemu przetwarzania danych.

Czynność projektowania niezbędna jest zarówno w tych wypadkach, gdy przedsiębiorstwo przechodzi od prac ręcznych do opracowań zmechanizowanych, jak i wtedy, gdy następuje wymiana jednego typu maszyn na inny lub gdy dokonuje się zmian w systemie informacyjnym przedsiębiorstwa (zmiany w systemie płac, w metodach planowania itp.).

Jeśli z materiałów zebranych w toku projektowania wynika celowość zakupu określonych typów maszyn liczących oraz organizacji własnego ośrodka przetwarzania danych, muszą być podjęte dodatkowe prace przygotowawcze związane bezpośrednio z zabezpieczeniem terminowej instalacji maszyn oraz przygotowaniem wszelkich warunków niezbędnych do ich prawidłowej eksploatacji. Oto ważniejsze czynności wchodzące w skład tych prac:

- opracowanie struktury organizacyjnej ośrodka maszyn liczących,
- opracowanie założeń projektu budowy lub adaptacji pomieszczeń na ośrodek,
- opracowanie i zatwierdzenie projektu technicznego,
- budowa lub adaptacja pomieszczeń dla ośrodka,
- wyposażenie ośrodka w niezbędne urządzenia,
- montaż maszyn i urządzeń,
- rekrutacja i szkolenie personelu.

W początkowym stadium projektowania systemu przetwarzania danych po podjęciu decyzji w sprawie wyboru typów maszyn prace związane z organizacją ośrodka maszyn liczących powinny być prowadzone równolegle z projektowaniem systemu, tak aby termin instalacji maszyn zbiegł się z terminem zakończenia przygotowywania programów pracy maszyn.

Jeśli z analizy potrzeb przedsiębiorstwa wynika, że bardziej racjonalnym wariantem mechanizacji będzie przekazywanie prac obrachunkowych do ośrodka usługowego, wyposażonego w odpowiedni rodzaj maszyn, zwalnia to przedsiębiorstwo od zakupu maszyn i organizowania własnego ośrodka. Często takie rozwiązanie jest bardzo pożądane, przynajmniej na pewien okres, to jest do chwili zdobycia doświadczeń w zmechanizowanym przetwarzaniu danych. W tym wypadku jednak kontakt z ośrodkiem usługowym musi być nawiązany jeszcze w toku prac projektowych, aby można było zawczasu ustalić wzajemne stosunki pomiędzy przedsiębiorstwem a ośrodkiem usługowym, w szczególności terminy przekazywania do opracowań informacji źródłowej oraz zasady przekazywania opracowań wynikowych z ośrodka usługowego. Na wstępie należy także określić, kto będzie opracowywał programy opracowań zmechanizowanych.

W tym zakresie rozwiązanie może być dwojakiego rodzaju.

1. Może być zawarta umowa pomiędzy przedsiębiorstwem i ośrodkiem usługowym przewidująca, że ośrodek ten przejmie na siebie całokształt obowiązków związanych z maszynowym opracowaniem danych dla przedsiębiorstwa. W takim wypadku ośrodek usługowy odpowiada nie tylko za wykonanie samych opracowań, lecz również za opracowanie programów pracy maszyn.

2. Ośrodek usługowy wykonuje wyłącznie samo opracowanie maszynowe, natomiast przedsiębiorstwo zobowiązane jest we własnym zakresie przygotować programy pracy maszyn.

Pierwsza forma współpracy z ośrodkiem usługowym stosowana jest szeroko w warunkach mechanizacji z zastosowaniem maszyn licząco-analitycznych.

W wielu krajach, które osiągnęły wysoki poziom mechanizacji przetwarzania danych, usługowe ośrodki obliczeniowe zajmują się również całokształtem prac przygotowawczych i opracowywaniem programów dla maszyn elektronicznych.

W niektórych krajach istnieją także specjalne przedsiębiorstwa specjalizujące się w doradztwie organizacyjnym i projektowaniu systemów elektronicznego przetwarzania danych — na zlecenie poszczególnych organizacji.

Udzielanie pomocy w pracach projektowych, doradztwo organizacyjne oraz szkolenie personelu przedsiębiorstwa mającego korzystać z usług w zakresie mechanizacji przetwarzania danych, to niezbędne warunki efektywnego funkcjonowania usługowych ośrodków obliczeniowych. Ta

strona ich działalności zasługuje na szczególne podkreślenie w naszych warunkach ze względu na posiadanie minimalnych doświadczeń w zakresie przetwarzania danych. Ilościowy bowiem rozwój usługowych ośrodków obliczeniowych bez równoczesnych szerokich przygotowań w przedsiębiorstwach może spowodować trudności we właściwym wykorzystaniu tych ośrodków lub ograniczenie ich działalności do świadczenia dorywczych i przypadkowych tematycznie usług obliczeniowych dla przedsiębiorstw, usług nie przynoszących większych efektów dla gospodarki narodowej.

### 3. WPLYW RODZAJÓW MASZYN LICZĄCYCH NA PRACE PRZYGOTOWAWCZE

Organizacja zbierania i opracowywania danych, a więc i sposób projektowania systemu przetwarzania danych, zależą w pewnym stopniu od tego, jakiego rodzaju maszyny ma stosować dane przedsiębiorstwo. Z tego względu przystępując do projektowania należałoby wiedzieć, jakie rodzaje środków technicznych będą zainstalowane w przedsiębiorstwie, aby podczas projektowania dostosować poszczególne rozwiązania do specyficznych wymagań określonych rodzajów maszyn.

Z drugiej jednak strony, właśnie etap projektowania ma za zadanie między innymi ustalić na podstawie szczegółowej analizy rodzaje maszyn, których zastosowanie da najlepszy efekt.

Zgodnie z podaną w rozdziale II klasyfikacją maszyn liczących, w zależności od możliwości eksploatacyjnych maszyny te dzielą się na maszyny małej, średniej i dużej mechanizacji oraz elektroniczne maszyny cyfrowe. Przystępując do projektowania systemu przetwarzania danych należy orientować się, jaki rodzaj mechanizacji ma być brany pod uwagę, a więc i w jakim kierunku mają się rozwijać prace przygotowawcze. Podjęcie wstępnej decyzji co do rodzaju mechanizacji, który ma być wprowadzony w przedsiębiorstwie, nie sprawia trudności, jeśli posiada się znajomość maszyn liczących i ogólną znajomość przedsiębiorstwa. Trudniejsza i wymagająca bardziej szczegółowej analizy wielu czynników jest sprawa podjęcia decyzji dotyczącej typów maszyn w ramach poszczególnych rodzajów mechanizacji. Ta druga sprawa powinna być zdecydowana później, w trakcie projektowania systemu, a więc po szczególnym zapoznaniu się z przedsiębiorstwem i bardziej szczegółowym sprecyzowaniu jego potrzeb. Może się również okazać, że po szczegółowym zapoznaniu się z przedsiębiorstwem osoby prowadzące prace projektowe zaproponują zmianę pierwotnej decyzji i wprowadzenie innego, bardziej racjonalnego sposobu mechanizacji.

Z punktu widzenia wyboru rodzaju mechanizacji najłatwiej zdecydować celowość zastosowania maszyn małej mechanizacji (maszyn do dodawania oraz maszyn kalkulacyjnych), jeśli prace obrachunkowe były dotychczas wykonywane ręcznie. Wynika to stąd, że zastosowanie maszyn małej me-

chanizacji w porównaniu z pracą ręczną w *każdym wypadku* daje pozytywne wyniki, wyrażające się w znacznym zwiększeniu wydajności pracy, obniżce kosztów opracowań, poprawie jakości pracy itp. Jest tak dlatego, że efektywność stosowania tych maszyn przejawia się od razu i nie wymaga większych uprzednich przygotowań w przedsiębiorstwie, poza nauczaniem pracowników zasad działania i techniki pracy na poszczególnych modelach maszyn, co jest kwestią stosunkowo prostą.

Zastosowanie maszyn małej mechanizacji w porównaniu z pracą ręczną pozwala zwiększyć wydajność pracy przy wykonywaniu dodawania i odejmowania około 2—3 razy, przy wykonywaniu mnożeń — około 6 razy, przy wykonywaniu dzielenia — około 5 razy.

Przy podejmowaniu decyzji w zakresie wyboru środków małej mechanizacji powstaje jedynie problem właściwego wyboru konkretnego modelu maszyn.

Pod względem wydajności wszystkie typy maszyn małej mechanizacji są bardzo podobne, dlatego najważniejsze jest wybranie maszyn o maksymalnej niezawodności.

Przy zakupie maszyn kalkulacyjnych obserwuje się często w praktyce nie uzasadnione dążenie do zakupu maszyn automatycznych, podczas gdy w wielu wypadkach bardziej celowe jest zakupienie maszyn półautomatycznych, ze względu na bardzo niewielkie różnice w wydajności, przy znacznie niższej cenie oraz łatwiejszej konserwacji maszyn półautomatycznych.

Większego rozeznania wymaga podjęcie decyzji w sprawie celowości zastosowania średniej lub dużej mechanizacji (maszyn licząco-analitycznych).

Maszyny do księgowania stosuje się z dużą efektywnością wtedy, gdy następuje potrzeba sporządzania zestawień tablicowych, składających się z wielu kolumn liczbowych i kiedy jednocześnie trzeba sumować dane zarówno w wierszach, jak i w kolumnach tablicy, na przykład:

Imię i nazwisko	Zawód	Grupa zasze- rego- wania	Wynagrodzenia				Potrącenia			Do wy- płaty
			akor- dowe	dniów- kowe	premie	razem brutto	podatek od wy- nagro- dzeń	Inne potrą- cenia	razem	
Jan Rolski	75	08	800	300	250	1 350	150	50	200	1 150
Anna Rawska	18	04	700	200	200	1 100	100	—	100	1 000
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Razem	×	×	70 000	20 000	5 000	95 000	9 000	1 000	10 000	85 000

Przy sporządzaniu podobnej tablicy za pomocą maszyn do księgowania oprócz zapisu danych otrzymuje się jednocześnie wynagrodzenie brutto,

potrącenia i wynagrodzenie netto dla poszczególnych pracowników, jak i sumy tych składników na przykład dla poszczególnych gniazd produkcyjnych, wydziałów itp. Przy wykonywaniu podobnych prac na maszynie do księgowania można osiągnąć ponad trzykrotny wzrost wydajności pracy w porównaniu z pracą ręczną.

Maszyny do fakturowania, jak wspomniano w rozdziale IV, należy stosować przy wypisywaniu dokumentów lub sporządzaniu zestawień, w których występuje dodawanie i odejmowanie oraz mnożenie.

Przeprowadzenie bardziej szczegółowej analizy wstępnej niezbędne jest dla podjęcia decyzji dotyczącej zastosowania maszyn licząco-analitycznych. Wiąże się to bowiem z koniecznością ponoszenia dodatkowego nakładu czasu i środków na dziurkowanie i kontrolę kart maszynowych. Z tego powodu na ogół opłaca się stosować maszyny licząco-analityczne jedynie w takim wypadku, gdy te same dane jednostkowe biorą kilkakrotnie udział w opracowaniu zestawień w kilku różnych układach lub przekrojach. Wtedy to stosunkowo duża wydajność podczas wielokrotnego sortowania, liczenia i zapisu usprawiedliwia poniesienie kosztów jednorazowego wydziurkowania i kontroli kart maszynowych.

Dla uzasadnienia tej tezy porównamy pracochłonność wykonania zestawienia listy płac podanej w tabelicy na str. 227 na maszynie do księgowania i na maszynach licząco-analitycznych. Dla przykładu przyjmiemy, że w zestawieniu występuje 5000 pozycji oraz że wszystkie liczby są pięciocyfrowe. Zakładamy również, że po sporządzeniu listy płac, którą nazwiemy umownie pierwszym przekrojem zestawienia, należy sporządzić jeszcze trzy przekroje, a mianowicie zestawienie płac według zawodów, według grup zaszeregowania oraz według gniazd produkcyjnych.

Dla określenia pracochłonności sortowania przyjmiemy, że symbole pracowników (numery ewidencyjne pracowników) są czterocyfrowe, symbole zawodów — dwucyfrowe, a symbole grup zaszeregowania i gniazd produkcyjnych — jednocyfrowe.

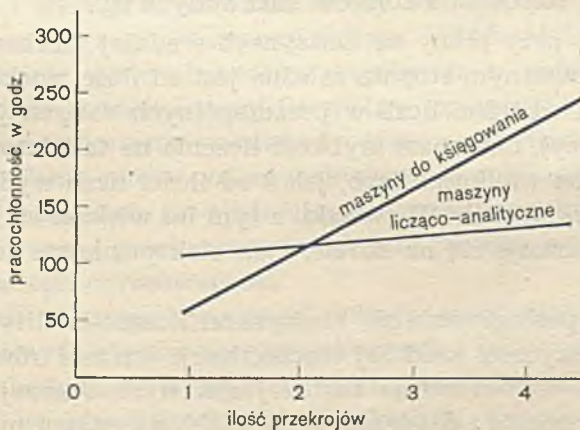
*Porównanie pracochłonności opracowań na maszynach średniej i dużej mechanizacji w zależności od liczby przekrojów*

Wyszczególnienie	Pracochłonność w godzinach				
	1 przekrój	2 przekrój	3 przekrój	4 przekrój	razem
<b>MASZYNY DO KSIĘGOWANIA</b>					
Ręczne układanie (sortowanie) dokumentów (1 500 dokumentów wg 1 znaku cyfrowego symbolu/na godz.)	13,3	6,6	3,3	3,3	26,5
Sporządzanie zestawień (100 wierszy na 1 godz.)	50,0	50,0	50,0	50,0	200,0
Razem	63,3	56,6	53,3	53,3	226,5



Wyszczególnienie	Pracochłonność w godzinach				
	1 prze- krój	2 prze- krój	3 prze- krój	4 przc- krój	razem
<b>MASZYNY LICZĄCO-ANALI- TYCZNE</b>					
Dziurkowanie (120 kart na 1 godz.)	41,7	—	—	—	41,7
Kontrola (130 kart na 1 godz.)	38,4	—	—	—	38,4
Dodatkowa kontrola i uzgadnianie kart	20,0	—	—	—	20,0
Sortowanie (16 000 karto-przepuszczeń na 1 godz.)	1,3	0,6	0,6	0,6	3,1
Sporządzanie zestawień na tabulatorze (4 000 kart na 1 godz.)	1,3	1,3	1,3	1,3	5,2
Razem	102,7	1,9	1,9	1,9	108,4

Jak wynika z przykładu przytoczonego w podanej tablicy, sporządzenie pierwszego przekroju zestawienia jest bardziej pracochłonne przy zastosowaniu maszyn licząco-analitycznych. Jest to związane z koniecznością wydziurkowania i sprawdzenia kart maszynowych. Po wydziurkowaniu i kontroli kart opracowanie następnych przekrojów zestawień odbywa się znacznie szybciej w porównaniu z pracą na maszynach do księgowania, które wymagają każdorazowego ręcznego ułożenia dokumentów w wymaganej dla danego przekroju kolejności i każdorazowego ręcznego wprowadzania danych. W sposób graficzny można to przedstawić za pomocą wykresu (patrz rys. 83).



Rys. 83. Porównanie pracochłonności opracowań na maszynach do księgowania i maszynach licząco-analitycznych

Przy pracy na maszynach licząco-analitycznych sporządzenie pierwszego zestawienia trwa zwykle dłużej niż na maszynach księgujących; jest

ono również znacznie droższe ze względu na wielokrotnie wyższą cenę maszyn licząco-analitycznych. Z tego powodu maszyny licząco-analityczne należy stosować w opracowaniach wieloukładowych, w których występują skomplikowane operacje sortowania danych jednostkowych. Bardzo poważnie podnosi się efektywność stosowania tych maszyn w wypadkach automatycznego dziurkowania kart lub w wypadkach, kiedy w opracowaniach biorą udział informacje stałe powtarzające się w wielu okresach sprawozdawczych, dzięki czemu raz wydziurkowane karty można wykorzystywać wielokrotnie przy sporządzaniu zestawień za różne okresy.

Masowość materiału jednostkowego nie wpływa na większą efektywność stosowania maszyn licząco-analitycznych w porównaniu z maszynami do księgowania. Niemniej jednak warunkiem posługiwania się maszynami licząco-analitycznymi jest pewne minimum materiału, uzasadniające poniesienie nakładu czasu na opracowanie programu pracy tych maszyn. Ma to szczególnie istotne znaczenie wtedy, gdy praca jest jednorazowa, to znaczy gdy nie można wielokrotnie wykorzystywać raz opracowanego programu.

Zwykle uważa się, że zastosowanie maszyn licząco-analitycznych jest efektywne, jeśli opracowania sporządza się co najmniej w 3—4 przekrojach. Rozumowanie takie jest bardzo uproszczone. Oprócz liczby przekrojów celowość zastosowania maszyn licząco-analitycznych określa szereg innych czynników, a w szczególności:

- ilość znaków cyfrowych w liczbach biorących udział w opracowaniach,
- ilość liczb w poszczególnych danych (faktach) jednostkowych,
- rodzaj operacji arytmetycznych wykonywanych w czasie opracowań,
- możliwość stosowania zbiorów kart stałych itp.

Jak wiadomo, przy pracy na maszynach średniej mechanizacji wydajność pracy w poważnym stopniu zależna jest od ilości znaków cyfrowych w liczbach oraz od ilości liczb w poszczególnych danych jednostkowych (wierszach tablicy), natomiast szybkość liczenia na tabulatorze jest niezależna zarówno od wielkości liczb, jak i od ilości liczb wydziurkowanych na kartach maszynowych. W związku z tym im większe są liczby oraz im więcej liczb dziurkuje się na karcie, tym efektywniejsze jest stosowanie tabulatorów.

Efektywność posługiwania się maszynami licząco-analitycznymi w porównaniu z maszynami średniej mechanizacji wzrasta również, gdy zachodzi potrzeba wykonywania bardziej złożonych operacji arytmetycznych, a więc mnożenia i dzielenia. Jeśli w skład zestawu maszyn licząco-analitycznych wchodzi kalkulator, mnożenie i dzielenie można wykonywać na nim; pozwala to zautomatyzować nie tylko same operacje arytmetyczne, ale również i zapis lub dziurkowanie wyników obliczeń, a więc czynności, które przy stosowaniu maszyn do księgowania muszą być wykonywane ręcznie.

Celowość posługiwania się przy przetwarzaniu danych elektronicznymi maszynami cyfrowymi uzasadniają podobne przesłanki, jak w odniesieniu do maszyn licząco-analitycznych. Dane, które mają być opracowane na maszynach elektronicznych, muszą być najpierw wydziurkowane na kartach lub taśmach papierowych, aby mogły być odczytane przez maszynę. Oznacza to, że na maszynach elektronicznych, mimo ich ogromnej prędkości obliczeniowej, niecelowe jest opracowywanie prostych zestawień nie wymagających bardziej złożonych grupowań i operacji arytmetycznych.

Pod względem szybkości liczenia współczesne maszyny elektroniczne przewyższają klasyczne maszyny licząco-analityczne tysiąc i więcej razy, natomiast pod względem szybkości odczytu danych z kart dziurkowanych oraz pod względem szybkości drukowania zestawień wynikowych wydajność maszyn elektronicznych jest większa jedynie 4—8-krotnie. Oznacza to, że im większy będzie udział operacji wewnętrznych wykonywanych przez maszynę elektroniczną w odniesieniu do każdej wprowadzonej i wyprowadzonej informacji jednostkowej, tym efektywniejsze będzie wykorzystanie tej maszyny.

Oprócz omówionych wyżej przesłanek, przy podejmowaniu decyzji w sprawie wyboru rodzaju mechanizacji bierze się zwykle pod uwagę szereg elementów dodatkowych, jak możliwość zakupu odpowiednich rodzajów maszyn, możliwość korzystania z maszyn zainstalowanych w innym ośrodku, możliwość zdobycia kadr o odpowiednich kwalifikacjach itp.

W zależności od wstępnej decyzji w sprawie wyboru rodzaju mechanizacji ustala się odpowiednie zasady projektowania systemu przetwarzania danych.

Organizacja i treść projektowania zależy od tego, dla jakich środków technicznych ma być zaprojektowany system. Jednocześnie jednak w projektowaniu istnieje wiele elementów wspólnych, niezależnych od przewidywanego rodzaju mechanizacji; wspólny jest przede wszystkim cel, a mianowicie zabezpieczenie warunków opracowania niezbędnej informacji wynikowej. Temu celowi podporządkowane są poszczególne etapy projektowania — zapoznanie się z istniejącym systemem, określenie sposobu rejestracji, zbieranie i przekazywanie danych, projektowanie nowej organizacji i technologii opracowań itd.

W zależności od przewidywanego rodzaju mechanizacji inna będzie treść poszczególnych etapów prac projektowych i inne rozwiązania szczegółowe. Różne będą także wymagania co do sposobów budowy kodów klasyfikacyjnych, wzorów dokumentów źródłowych, wzorów zestawień wynikowych itp. W różny sposób musi być również zaprojektowana technologia opracowań.

Wiele cech wspólnych mają prace projektowe w wypadku przewidywanego stosowania maszyn licząco-analitycznych lub elektronicznych maszyn cyfrowych. Oba te rodzaje maszyn posługują się jednakowym nośni-

kiem informacji wejściowej — kartą dziurkowaną. W związku z tym dla obu rodzajów maszyn podobne są zasady projektowania wzorów kart. Ponieważ z kolei wzory kart dziurkowanych uzależnione są od wzorów dokumentów źródłowych, to zarówno dla maszyn licząco-analitycznych, jak i dla elektronicznych maszyn cyfrowych trzeba zaprojektować układ dokumentów według podobnych zasad.

Równocześnie jednak przy projektowaniu systemu dla zastosowania elektronicznych maszyn cyfrowych szereg elementów projektowania ma inną treść w porównaniu z projektowaniem systemu dla zastosowania maszyn licząco-analitycznych. Oto niektóre z tych różnic.

1. Elektroniczne maszyny cyfrowe charakteryzują się znacznie większymi możliwościami eksploatacyjnymi w porównaniu z maszynami licząco-analitycznymi. Z tego względu w celu pełnego wykorzystania możliwości maszyn elektronicznych konieczne jest objęcie procesem mechanizacji i automatyzacji znacznie większego kompleksu prac niż w wypadku stosowania maszyn licząco-analitycznych, a więc na przykład nie tylko opracowań z zakresu rachunkowości przedsiębiorstwa, lecz również prace z zakresu technologicznego przygotowania produkcji, planowania operatywnego, sprawozdawczości, analizy itp.

2. Stopień automatyzacji opracowań na maszynach elektronicznych może być o wiele wyższy niż stopień automatyzacji na maszynach licząco-analitycznych. Z tego powodu przebieg procesu opracowywania poszczególnych rodzajów informacji musi być dokładnie poznany i scharakteryzowany bardziej szczegółowo. W celu zabezpieczenia możliwości przygotowania programów dla elektronicznych maszyn cyfrowych muszą być opracowane dokładnie algorytmy<sup>1</sup>, przewidujące między innymi wszelkie odchylenia od normalnego przebiegu opracowania.

3. Ze względu na większe możliwości obliczeniowe elektronicznych maszyn cyfrowych w porównaniu z możliwościami maszyn licząco-analitycznych inna będzie treść projektowania tablic wynikowych. Tablice wynikowe opracowywane na podstawie informacji jednostkowej w wypadku stosowania maszyn elektronicznych mogą zawierać więcej informacji o charakterze analitycznym, a więc zawierać wskaźniki dynamiki, wskaźniki struktury itp.

4. Przy przewidywanym posługiwaniu się elektronicznymi maszynami cyfrowymi inna będzie treść projektu organizacji i technologii opracowań. W warunkach stosowania maszyn licząco-analitycznych wszystkie dane przechowywane są na kartach dziurkowanych, natomiast przy wykorzystywaniu maszyn elektronicznych podstawową formę przechowywania danych stanowią taśmy magnetyczne. Pociąga to za sobą konieczność opracowania innej organizacji przechowywania i korzystania z danych podczas procesu opracowań.

---

<sup>1</sup> Algorytm — to dokładne i jednoznaczne określenie sposobu rozwiązania określonego zadania, z ustaleniem kolejności wykonania poszczególnych operacji.

## ROZDZIAŁ DZIEWIĄTY

# PROJEKTOWANIE SYSTEMU MECHANIZACJI I AUTOMATYZACJI PRZETWARZANIA DANYCH

### 1. ORGANIZACJA PROJEKTOWANIA

Po podjęciu wstępnej decyzji w sprawie wyboru rodzaju mechanizacji (mała i średnia mechanizacja, duża mechanizacja lub elektroniczne maszyny cyfrowe) należy przystąpić do *projektowania systemu przetwarzania danych*. Projektowanie to stanowi niezbędny warunek decydujący o właściwym zastosowaniu określonych typów maszyn w każdym przedsiębiorstwie, zaś jakość projektowania przesądza w decydującej mierze o efektywności przyszłej eksploatacji maszyn.

W praktyce główną przyczyną wielu niepowodzeń w zakresie funkcjonowania zmechanizowanego przetwarzania danych tkwi w niedostatecznie szczegółowym lub błędnym projektowaniu systemu przetwarzania danych przed wprowadzeniem maszyn.

Projektowanie systemów przetwarzania danych jest pracą bardzo trudną. Ludzie nie znający dokładnie problematyki przetwarzania danych często wyobrażają sobie, iż najtrudniejszą sprawą dla właściwego funkcjonowania mechanizacji jest zrozumienie zasad działania maszyn liczących oraz nauczenie się ich obsługi i programowania. Tymczasem w rzeczywistości zarówno techniczna obsługa maszyn, jak i opracowanie programów, stanowi specjalność techniczną, której można nauczyć się w stosunkowo krótkim czasie. Znacznie trudniejsze jest natomiast przygotowanie całej organizacji przedsiębiorstwa do efektywnego zastosowania maszyn, sformułowanie ogólnych zasad opracowywania informacji, zapewnienie właściwych powiązań pomiędzy poszczególnymi rodzajami informacji itp.

Projektowanie systemu przetwarzania danych jest bardzo pracochłonne. Współczesne przedsiębiorstwo stanowi niezmiernie skomplikowany organizm gospodarczy, powiązany wieloma zależnościami zarówno wewnętrznymi, wynikającymi z konieczności zabezpieczenia współpracy poszczególnych jego komórek, jak i zewnętrznymi — związanymi z kooperacją z innymi przedsiębiorstwami oraz z formami zarządzania ze strony organizacji nadrzędnych. Podczas projektowania wszystkie te zależności muszą być dokładnie zbadane, aby można było zabezpieczyć wszystkie

potrzeby w zakresie dostarczenia informacji niezbędnej do świadomego zarządzania i sterowania procesem działalności ekonomicznej przedsiębiorstwa.

Pracochłonność projektowania zależy od wielu czynników: od wielkości przedsiębiorstwa i rodzaju jego działalności, od stopnia znajomości przez kierownictwo potrzeb w zakresie otrzymania odpowiedniej informacji, poziomu organizacyjnego, przewidywanego rodzaju mechanizacji itp.

Doświadczenie uczy, że na przeprowadzenie niezbędnych prac projektowych przed zastosowaniem maszyn średniej mechanizacji wymagany jest okres około pół roku, przed zastosowaniem maszyn licząco-analitycznych — około jednego roku, a elektronicznych maszyn cyfrowych — trzech i więcej lat.

Projektowanie systemów jest również bardzo kosztowne. W krajach mających duże doświadczenie w dziedzinie mechanizacji przetwarzania danych panuje ogólna opinia, że na przykład właściwe zaprojektowanie systemu dla zastosowania elektronicznych maszyn cyfrowych kosztuje niewiele mniej niż sama maszyna elektroniczna.

W naszym kraju zmechanizowane przetwarzanie informacji liczbowej jest zjawiskiem nowym, w związku z czym odczuwamy na tym odcinku poważny brak wykwalifikowanej i doświadczonej kadry projektantów i organizatorów. Trudności te pogłębia brak odpowiedniego ośrodka dydaktyczno-naukowego będącego w stanie skupić wokół siebie istniejące kadry w celu udzielenia konkretnej pomocy poszczególnym przedsiębiorstwom i instytucjom. W związku z tym w praktyce poszczególne przedsiębiorstwa i instytucje szukają różnych form przeprowadzenia prac projektowych w zależności od swoich lokalnych możliwości.

Najczęściej stosowane są poniższe formy projektowania.

1. Opracowanie projektu mechanizacji zleca się specjalistom spoza danego przedsiębiorstwa. Specjaliści na warunkach pracy zleconej opracowują projekt, który następnie wprowadzany jest w życie przez pracowników przedsiębiorstwa po uruchomieniu ośrodka maszyn liczących.

2. Całość prac związanych z projektowaniem przeprowadza się we własnym zakresie, według własnego rozeznania i umiejętności pracowników poszczególnych przedsiębiorstw.

3. Wydziela się grupę pracowników zainteresowanej jednostki, która pod kierownictwem lub przy bezpośrednim udziale specjalistów spoza przedsiębiorstwa opracowuje projekt. Równocześnie ten sam zespół wciela opracowany projekt w życie. Ta ostatnia forma projektowania stanowi połączenie dwóch form poprzednich.

Doświadczenia ośrodków maszyn liczących wykazują, że *pierwsza forma projektowania*, mimo iż pozornie zapewnia przyciągnięcie do prac przygotowawczych najbardziej wykwalifikowanych organizatorów, nie daje oczekiwanych wyników. Składa się na to wiele przyczyn. Najważniejsza tkwi w tym, że dla właściwego projektowania systemu przetwarzania da-

nych konieczna jest dobra znajomość danego przedsiębiorstwa, jego zadań, istniejącej organizacji pracy, sposobu opracowywania danych itp. Wiadomości tych nie można nabyć w okresie krótkiego pobytu w przedsiębiorstwie i w wyniku ogólnikowych rozmów z jego pracownikami. Oprócz tego specjaliści zaproszeni spoza przedsiębiorstwa, nie odpowiadający — z natury rzeczy — za późniejsze praktyczne funkcjonowanie systemu mechanizacji, skłonni są do teoretyzowania pewnych zagadnień i nie przewidują szeregu trudności związanych ze zbieraniem i opracowywaniem danych, które to trudności mogą wystąpić w praktyce. Ujawnia się to najczęściej dopiero we wstępnym okresie wprowadzania mechanizacji.

*Druga forma projektowania*, przy której wszystkie prace wykonywane są własnymi siłami przedsiębiorstwa, również nie daje najczęściej spodziewanych rezultatów. Przed wprowadzeniem bowiem mechanizacji przedsiębiorstwo nie jest w stanie zatrudnić odpowiednich specjalistów znających dostatecznie dobrze możliwości różnych środków techniki obliczeniowej. Oprócz tego pracownicy o długoletniej praktyce w danym przedsiębiorstwie często zatracają krytyczne spojrzenie na istniejący stan rzeczy, nie zauważają braków organizacyjnych istniejących w przedsiębiorstwie i mają skłonność do dostosowywania maszyn do istniejącej organizacji pracy.

Najlepsze warunki dla właściwego przeprowadzenia prac przygotowawczych w przedsiębiorstwie stwarza *trzecia forma projektowania*. Jej najważniejszą zaletą jest fakt, iż pozwala ona połączyć wysiłki pracowników znających dobrze własne przedsiębiorstwo z wysiłkiem specjalistów znających różne środki techniczne oraz ogólne problemy organizacji związane ze stosowaniem maszyn. Dodatkowym argumentem przemawiającym za udziałem w projektowaniu specjalistów spoza przedsiębiorstwa jest fakt, że udział ten zapewnia bardziej obiektywne i szersze spojrzenie krytyczne na istniejącą organizację pracy, ułatwiając w ten sposób wprowadzenie potrzebnych zmian.

Niezależnie jednak od organizacji projektowania poziom prac projektowych zależy w dużym stopniu od właściwego doboru projektantów. Pracownicy ci muszą posiadać bardzo wysokie kwalifikacje zawodowe, muszą znać dokładnie zarówno zasady działania różnych środków techniki obliczeniowej, jak i obieg informacji w przedsiębiorstwie. Oprócz tego od projektantów systemu przetwarzania danych wymaga się wrodzonych zdolności organizacyjnych, łatwości nawiązywania kontaktu z ludźmi, umiejętności przekonywania, łatwości formułowania wniosków na piśmie, krytycznego, lecz obiektywnego, spojrzenia na stosunki istniejące w przedsiębiorstwie, zdolności analizowania itp. W związku z szybkim rozwojem stosowania techniki obliczeniowej zawód projektanta systemów należy do najbardziej deficytowych zawodów w dziedzinie mechanizacji i automatyzacji przetwarzania danych.

Według zdania wielu specjalistów<sup>1</sup>, projektantem systemu nie musi być inżynier lub matematyk. Doświadczenie wykazuje, że łatwiej nauczyć ekonomistę, znającego przebieg i organizację pracy w przedsiębiorstwie, niezbędnego zasobu wiadomości z zakresu maszyn liczących i programowania niż inżyniera lub matematyka wprowadzić w szczegóły dotyczące sposobu obiegu informacji i racjonalnej organizacji jej opracowania.

Obok właściwego doboru kadr i organizacji projektowania najważniejszym czynnikiem zapewniającym osiągnięcie pozytywnych wyników jest *odpowiedni aktywny stosunek i zrozumienie ze strony kierownictwa przedsiębiorstwa lub instytucji do prowadzonych prac.*

Organizacyjne usytuowanie zespołu projektującego musi być tak pomyślane, aby nie mogło powstać wrażenie, że sprawa projektowania zmierzającego do modernizacji organizacji i techniki przetwarzania danych prowadzona jest z inicjatywy i na odpowiedzialność grupy entuzjastów, którym zależy na wprowadzaniu zmian bez wyraźnych intencji i dyrektyw kierownictwa.

W wyniku projektowania, w szczególności kiedy przewiduje się zastosowanie maszyn licząco-analitycznych lub elektronicznych maszyn cyfrowych, bardzo często okazuje się konieczne wprowadzenie dość istotnych zmian organizacyjnych. Propozycje takie nie mogą być wysuwane przez zespół projektujący bez świadomości, iż działa on z upoważnienia i przy bezpośrednim poparciu dyrekcji przedsiębiorstwa lub nawet kierownictwa jednostki nadrzędnej.

W toku projektowania muszą być poddane bardzo szczegółowej analizie funkcje i zakres kompetencji poszczególnych komórek organizacyjnych. Jak wiadomo, w praktyce podobna analiza może wywoływać sprzeczności ze strony pracowników, a nawet kierowników poszczególnych komórek. Niejednokrotnie zespół projektujący musi pokonywać duże trudności wynikające z wieloletnich przyzwyczajeń pracowników do istniejącej organizacji pracy i niechęci do jakichkolwiek zmian. W takich wypadkach jedynie autorytet zespołu i jego daleko idące pełnomocnictwa mogą zapewnić osiągnięcie oczekiwanych wyników.

Jak wspomniano już, prowadzenie prac projektowych w przedsiębiorstwie jest bardzo kosztowne. Często wymaga ono nakładania dodatkowych obowiązków na pracowników poszczególnych komórek przedsiębiorstwa w zakresie przygotowania niezbędnych materiałów, udzielania wyjaśnień itp. Może również zaistnieć potrzeba odpłatnego zlecenia dodatkowych opracowań, ekspertyz, konsultacji itp. Z tego względu zespół projektujący musi być upoważniony przez kierownictwo do wydawania poleceń kierownikom poszczególnych komórek, jak również powinien dysponować

---

<sup>1</sup> Por. np.: — G. Kozmetsky, P. Kircher: *Electronic Computers and Management Control*, Mc Graw-Hill Book Company, New York 1956, s. 12

— M. Korolew: O primienienii bystrodiejstwujuszczich elektronnych wyczislitelnych maszin w uczoťie, „Buchgałtierskij uczoť” nr 9 z 1960 r.



określoną z góry kwotą pieniężną na pokrycie ewentualnych dodatkowych kosztów powstających w toku prac projektowych.

Jeśli okaże się, że z jakichkolwiek względów kierownictwo przedsiębiorstwa lub instytucji nie jest w stanie zapewnić wspomnianego wyżej poparcia, powinno to oznaczać, że w przedsiębiorstwie nie dojrzały jeszcze warunki do wprowadzania mechanizacji. W takim wypadku nie należy angażować pracowników przedsiębiorstwa do prowadzenia prac projektowych, a tym bardziej — inwestować środków w zakup i instalację maszyn.

Po podjęciu wstępnej decyzji przez kierownictwo przedsiębiorstwa w sprawie rozpoczęcia przygotowań do wprowadzenia mechanizacji oraz po ewentualnym uzyskaniu akceptacji jednostki nadrzędnej (zjednoczenie, resort) w przedsiębiorstwie powinien być utworzony odpowiedni zespół ludzi złożony z wysoko wykwalifikowanych pracowników różnych działów, z ewentualnym przyciągnięciem do współpracy specjalistów z zewnątrz.

Wielkość oraz skład zawodowy zespołu zależy od wielu czynników lokalnych, a w szczególności od wielkości przedsiębiorstwa, przewidywanego stopnia złożoności projektowania, przewidywanego rodzaju mechanizacji itp. Właściwy dobór pracowników ma decydujące znaczenie dla powodzenia prac projektowych i jakości opracowania projektu. Skład zespołu przesądza również o stopniu kompleksowości projektu mechanizacji. Jeśli w skład zespołu wejdą wyłącznie pracownicy pionu finansowo-księgowego, z natury rzeczy preferować oni będą zagadnienia mechanizacji prac księgowych, z pominięciem pozostałych nie mniej ważnych odcinków prac. Z tego względu do zespołu odpowiedzialnego za przeprowadzenie projektowania powinni wejść przedstawiciele wszystkich ważniejszych komórek zainteresowanych we wprowadzeniu mechanizacji, a więc w przedsiębiorstwie przemysłowym — przedstawiciele działu głównego konstruktora, głównego technologa, planowania, księgowości itp.

Różny powinien być również podział pracy w zespole. W wypadku przygotowywania przedsiębiorstwa do zastosowania średniej mechanizacji, co ma miejsce zwykle w niewielkich organizacjach, wystarczy utworzyć zespół 2—3-osobowy, który zajmie się projektowaniem wszystkich prac przewidzianych do zmechanizowania. W razie przewidywanego posługiwania się maszynami licząco-analitycznymi lub elektronicznymi maszynami cyfrowymi zespół powinien być liczniejszy — 10—12-osobowy. Zespół ten może się następnie podzielić na mniejsze podzespoły według ważniejszych odcinków zastosowań. W takim wypadku musi być zabezpieczona odpowiednia koordynacja pracy poszczególnych podzespołów, aby zagwarantować jednolite metody projektowania i całkowite powiązanie poszczególnych tematów opracowań.

Przewidywać należy, że część pracowników biorących udział w projektowaniu systemu mechanizacji przejdzie następnie do ośrodka maszyn

liczących i na stałe zajmować się będzie problematyką dalszego doskonalenia opracowań zmechanizowanych.

Na czele zespołu powinien stanąć przedstawiciel kierownictwa, będący w stanie zapewnić odpowiedni poziom kierowania zespołem i mający możliwość bieżącego informowania o postępie prac i powstających trudnościach.

Osoba ta powinna być również w przyszłości odpowiedzialna za prawidłowe funkcjonowanie zorganizowanego w przedsiębiorstwie ośrodka maszyn lub za współpracę z ośrodkiem usługowym.

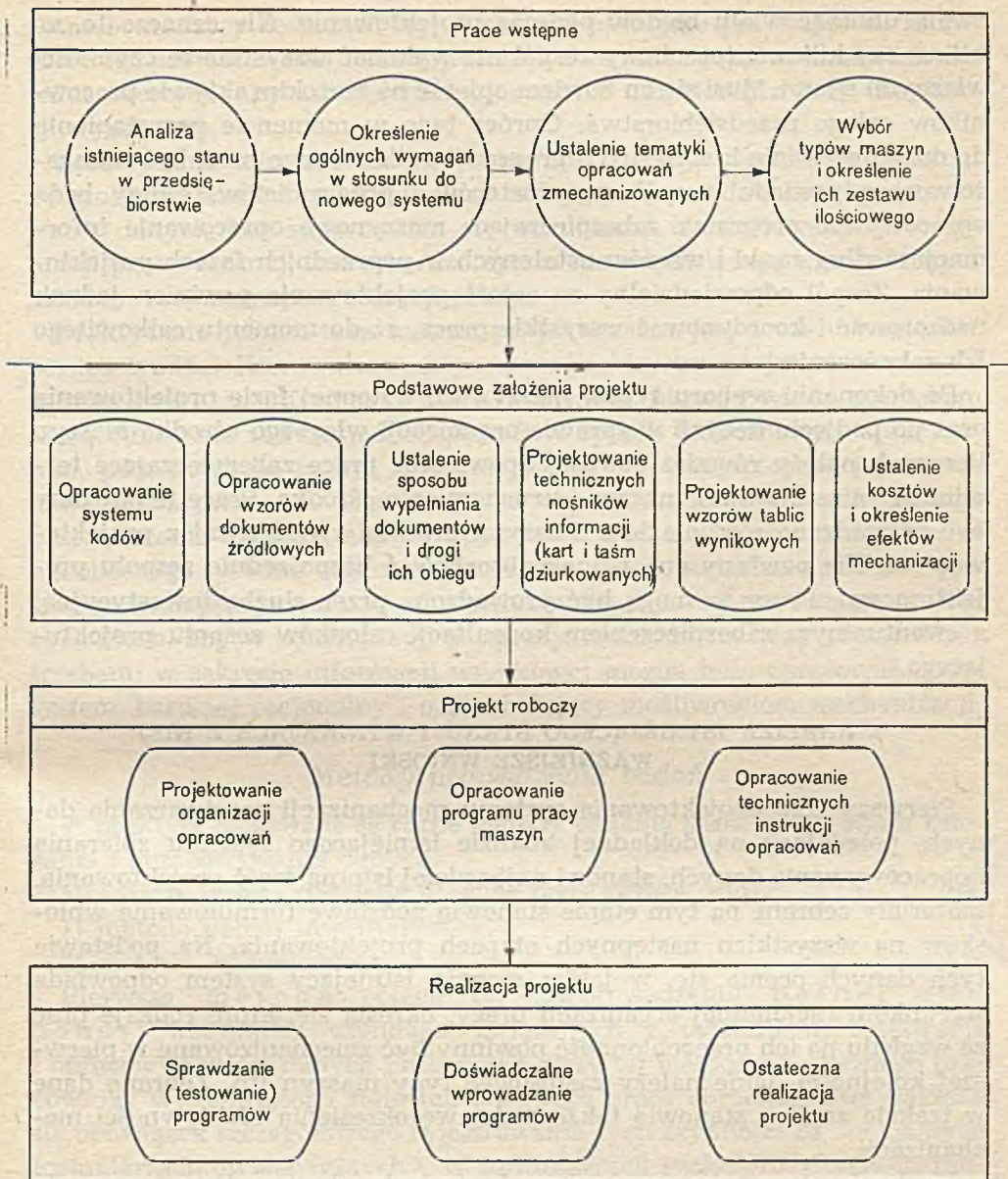
Nieco inna organizacja zespołu projektującego może być zastosowana w sytuacji, gdy przedsiębiorstwo wprowadza mechanizację nie po raz pierwszy, lecz przechodzi na wyższy stopień mechanizacji, na przykład od stosowania maszyn licząco-analitycznych na elektroniczne przetwarzanie danych. W tym wypadku w skład zespołu projektującego powinni wejść organizatorzy pracy maszyn licząco-analitycznych oraz kierownik stacji. Ich wiadomości i doświadczenia będą stanowić bardzo cenną pomoc w trakcie projektowania.

Bardzo istotne znaczenie dla właściwego i terminowego przeprowadzenia prac projektowych ma odpowiedni plan pracy, przewidujący kolejność wykonania poszczególnych etapów prac, terminy oraz osoby odpowiedzialne za wykonanie powierzonych im zadań.

Ogół czynności składających się na projektowanie systemu przetwarzania danych przedstawia rysunek 84.

Prace projektowe powinny być wykonywane w następującej kolejności:

- 1) analiza istniejącego stanu w przedsiębiorstwie,
- 2) określenie ogólnych wymagań w stosunku do nowego systemu zbierania i opracowywania danych,
- 3) ustalenie tematyki opracowań zmechanizowanych,
- 4) wybór typów maszyn i określenie ich zestawu ilościowego,
- 5) opracowanie systemu kodów,
- 6) projektowanie wzorów dokumentów źródłowych,
- 7) ustalenie sposobu wypełniania dokumentów i szczegółowe określenie drogi ich obiegu,
- 8) projektowanie wzorów technicznych nośników informacji (kart lub taśmy dziurkowanej); czynność ta wystąpi jedynie przy stosowaniu maszyn licząco-analitycznych i elektronicznych maszyn cyfrowych,
- 9) projektowanie wzorów zestawień wynikowych,
- 10) ustalenie kosztów wprowadzenia mechanizacji i określenie jej efektywności,
- 11) projektowanie organizacji opracowań zmechanizowanych,
- 12) opracowanie programów pracy maszyn,
- 13) opracowanie technicznych instrukcji opracowań,
- 14) sprawdzanie (testowanie) programów,
- 15) próbna realizacja projektu,
- 16) ostateczna realizacja projektu.



Rys. 84. Tematyka i kolejność projektowania systemu przetwarzania danych

Bardzo istotną sprawą dla opracowania efektywnego systemu mechanizacji jest przestrzeganie zasady, w myśl której zespół prowadzący prace projektowe powinien również kierować i odpowiadać za wykonanie wszystkich wymienionych wyżej zespołów czynności, a więc nie tylko za opracowanie samego projektu, lecz również za wprowadzenie jego w życie. Zwiększa to odpowiedzialność zespołu za całość prac projektowych i po-

zwala uniknąć wielu błędów podczas projektowania. Nie oznacza to, że kilku- czy kilkunastoosobowy zespół ma wykonać wszystkie te czynności własnymi siłami. Musi się on bowiem opierać na szerokim aktywie pracowników całego przedsiębiorstwa. Oprócz tego w momencie przystąpienia do opracowywania konkretnych programów dla maszyn musi być zaangażowany odpowiedni zespół organizatorów i programistów, którzy będą opracowywać programy zabezpieczające maszynowe opracowanie informacji według zasad i wzorów ustalonych w poprzednich fazach projektowania. Zespół odpowiedzialny za całość projektowania powinien jednak nadzorować i koordynować wszystkie prace, aż do momentu całkowitego ich zakończenia.

Po dokonaniu wyboru typów maszyn we wstępnej fazie projektowania oraz po podjęciu decyzji w sprawie organizacji własnego ośrodka maszyn liczących należy również podjąć odpowiednie prace zabezpieczające terminowe zainstalowanie maszyn i uruchomienie ośrodka. Prace te powinny być prowadzone równoległe z dalszymi pracami związanymi z projektowaniem. Nie powinny one jednak absorbować bezpośrednio zespołu projektującego. Prace te mogą być prowadzone przez służbę inwestycyjną, z ewentualnym zabezpieczeniem konsultacji członków zespołu projektującego.

## 2. ANALIZA ISTNIEJĄCEGO STANU I WYNIKAJĄCE Z NIEJ WAŻNIEJSZE WNIOSKI

Pierwszy etap projektowania systemu mechanizacji przetwarzania danych, polegający na dokładnej analizie istniejącego systemu zbierania i opracowywania danych, stanowi najbardziej istotną część projektowania. Materiały zebrane na tym etapie stanowią podstawę formułowania wniosków na wszystkich następnych etapach projektowania. Na podstawie tych danych ocenia się, w jakim stopniu istniejący system odpowiada warunkom racjonalnej organizacji pracy, określa się, które rodzaje prac ze względu na ich pracochłonność powinny być zmechanizowane w pierwszej kolejności, jakie należy zastosować typy maszyn itp. Zebrane dane w trakcie analizy stanowią także podstawę określenia efektywności mechanizacji.

Mechanizacja przetwarzania danych niezbędnych dla celów planowania i zarządzania polega na zebraniu odpowiednich faktów jednostkowych i ich przekształceniu w informację zbiorczą nadającą się do wykorzystania przez kierownictwo przedsiębiorstwa. W związku z tym przedmiotem analizy istniejącego stanu przetwarzania danych musi być szczegółowe zbadanie procesu powstawania, rejestracji i opracowywania tej informacji.

Można by sobie wyobrazić również odwrotny sposób projektowania. Można by mianowicie określić potrzeby kierownictwa przedsiębiorstwa w zakresie niezbędnej informacji wynikowej, ustalić odpowiadające tym

potrzebom wzory zestawień wynikowych i następnie przystąpić do szczegółowego projektowania form rejestracji, zbierania i przetwarzania faktów jednostkowych, aby zabezpieczyć otrzymanie określonej z góry informacji wynikowej.

Teoretycznie taka metoda projektowania byłaby bardziej racjonalna. Pozwoliłaby bowiem zaprojektować nowy system zbierania i opracowywania danych, bez sugerowania się warunkami ukształtowanymi w sytuacji pracy ręcznej, które bardzo często nie odpowiadają elementarnym zasadom racjonalnej organizacji pracy.

Praktycznie jednak taka metoda projektowania jest z wielu względów bardzo trudna. Kierowniczy aktyw przedsiębiorstw zdaje sobie na ogół sprawę z tego, że informacja, którą otrzymuje, nie odpowiada potrzebom zarządzania, nie zawsze jednak potrafi w sposób jednoznaczny sprecyzować, jaka powinna to być informacja oraz jak zabezpieczyć jej terminowe dostarczenie. Z tego względu wprowadzenie zmechanizowanego przetwarzania danych należy rozpatrywać jako ciągły proces doskonalenia obecnego systemu organizacji zarządzania. Na początku niezbędna jest analiza istniejącego stanu w przedsiębiorstwie, ujawnienie wszystkich słabych stron, aby w konfrontacji ze sprecyzowanymi na dany moment potrzebami w zakresie informacji wynikowej można było opracować nowy system, bardziej racjonalny i odpowiadający możliwościom mechanizacji.

### *Metody prowadzenia badań*

W praktyce stosowane są różne metody badania istniejącego stanu zbierania i opracowywania danych.

Metody te można podzielić na dwie podstawowe grupy:

- 1) metoda pełnej inwentaryzacji,
- 2) metody szacunkowe.

Pierwsza metoda polega na przeprowadzeniu pełnej ewidencji wszystkich czynności związanych z ustalaniem, rejestracją i opracowywaniem danych liczbowych. Przy tej metodzie na każdego pracownika wykonującego stale lub dorywczo prace obrachunkowe nakłada się obowiązek szczegółowego rejestrowania tych czynności na specjalnych formularzach ewidencyjnych<sup>1</sup>. W formularzach tych oprócz cech charakteryzujących pracownika wykonującego prace obrachunkowe, jego stanowisko, miejsce pracy, grupę zaszeregowania itp., podaje się szczegółową charakterystykę wykonywanych czynności oraz ich pracochłonność. Wypełnione w ten sposób formularze poddaje się szczegółowemu opracowaniu, w wyniku którego otrzymuje się dokładną charakterystykę wszystkich czynności obrachunkowych wykonywanych w przedsiębiorstwie według ich rodzajów, częstotliwości, pracochłonności itp. Metoda ta pozwala

<sup>1</sup> Por. W. I. Isakow, M. A. Korolew: *Osnovy projektirowanija miechanizacziji ucztotno-plánowych rabot*, Gosstatizdat, Moskwa 1965, s. 54—55.

również określić, jaka część prac obrachunkowych wykonywana jest przez personel powołany do realizacji tych prac (planistów, księgowych, statystyków itp.), a jaka część prac obciąża personel inżyniersko-techniczny (kierowników wydziałów, majstrów, technologów, konstruktorów itp.). Podobna informacja stanowi niezwykle cenny materiał dla analizy stanu prac obrachunkowych oraz pozwala na określenie konkretnych środków zmierzających do odciążenia od tych prac przede wszystkim personelu inżyniersko-technicznego.

Wadą powyższej metody jest bardzo duża jej pracochłonność, szczególnie w tych wypadkach, gdy w przedsiębiorstwie brak jest wykrystalizowanego podziału pracy, w związku z czym ten sam pracownik wykonuje różne czynności obrachunkowe, a więc zmuszony jest wypełniać odrębny formularz ewidencyjny do każdego rodzaju pracy. Z tego powodu metoda ta nie powinna być szeroko stosowana. Trzeba bowiem uwzględnić również pewne momenty psychologiczne. Projektowanie systemu zmechanizowanego przetwarzania danych stawia sobie za cel ostateczny maksymalne usprawnienie i uproszczenie prac obrachunkowych w przedsiębiorstwie. Niepopularne jest więc jednoczesne nakładanie na personel dodatkowych obowiązków. Przeprowadzanie badania podobną metodą, bez odpowiedniego przygotowania klimatu i wyjaśnienia celu badania, może nie tylko obniżyć jego jakość, lecz również wytworzyć wśród pracowników przedsiębiorstwa nieprzychylny stosunek do zespołu prowadzącego prace projektowe.

Innym, nieco uproszczonym, choć również pracochłonnym wariantem metody pełnej inwentaryzacji prac obrachunkowych jest zobowiązanie pracowników wykonujących te prace do prowadzenia specjalnych dzienników, w których pracownicy ci zapisują w ciągu dnia pracy wszystkie wykonywane przez nich prace obrachunkowe, z podaniem ich pracochłonności.

Łatwiejszymi do przeprowadzania i mniej pracochłonnymi metodami analizy sposobów zbierania i opracowywania danych są metody szacunkowe. Jeśli są one przygotowane i przeprowadzone w sposób właściwy, powinny zabezpieczyć dostateczny stopień dokładności danych niezbędnych do dalszego projektowania.

Przy dokonywaniu analizy metodami szacunkowymi wymagane są jednak wyższe kwalifikacje od samego zespołu projektującego i większy nakład pracy członków tego zespołu. Szacunkowe metody analizy polegają na zapoznaniu się ze sposobem prowadzenia prac obrachunkowych na poszczególnych stanowiskach pracy, na bezpośrednich rozmowach z wykonawcami tych prac, na dokonywaniu wyrzykowych pomiarów czasu wykonania poszczególnych czynności. Wyniki obserwacji i spostrzeżeń dokonanych przez projektantów powinny być od razu wpisywane do odpowiednich zestawień w celu skompletowania materiałów dotyczących sposobu wykonywania prac obrachunkowych oraz ich pracochłonności.

Dla szybszego i sprawniejszego przeprowadzenia analizy istniejącego stanu w przedsiębiorstwie zespół projektujący przeprowadza zwykle między sobą odpowiedni podział pracy, aby każdy podzespół mógł zbierać materiały w zakresie ściśle określonego działu pracy, na przykład z zakresu planowania operatywnego, obliczeń technologicznych, obliczania płac, ewidencji materiałów, kalkulacji kosztów produkcji itp. Prace powinny być prowadzone według jednolitej metody, aby następnie zebrane materiały można było uogólnić w skali całego przedsiębiorstwa.

Na przykład podczas analizy sposobu opracowywania informacji z zakresu pracy i płacy bada się szczegółowo systemy płac obowiązujące w poszczególnych wydziałach, rodzaje potrąceń, stosowane wzory dokumentów, sposoby ich wypełniania itp. Ponieważ w wyniku przeprowadzonego badania muszą być opracowane wnioski w sprawie ewentualnych zmian, w czasie badania projektant powinien zapoznać się z wszelkimi uwagami krytycznymi, jakie będą zgłaszane w toku rozmów z wykonawcami poszczególnych prac oraz z kierownikami poszczególnych komórek. Szczególną uwagę powinien zwrócić na następujące elementy:

1) czy obowiązujący system kodowania (symbole pracowników, zawodów, grup zaszerogowania itp.) jest wygodny do stosowania, czy nie nastręcza trudności przy wypełnianiu dokumentów, czy nie powoduje powstawania błędów itp.,

2) czy obowiązujące wzory dokumentów są wygodne do wypełniania, w ilu egzemplarzach wypełnia się dokumenty i czy wszystkie są niezbędne, czy dostateczna jest szerokość poszczególnych rubryk dokumentów, czy wszystkie rubryki znajdujące się w dokumentach są wypełniane, czy nie występuje zbyt duża różnorodność dokumentów itp.,

3) jaka jest technika wypełniania dokumentów, w jakich warunkach wypełniane są poszczególne wzory dokumentów, czy można zmechanizować wypisywanie i wypełnianie dokumentów, kto kontroluje sposób wypełniania dokumentów itp.,

4) czy znajdujące się w dokumentach dane jednostkowe zapewniają otrzymanie niezbędnej informacji wynikowej przez kierownictwo poszczególnych komórek, czy oprócz ustalonych dokumentów nie wypełnia się innych dodatkowych „wewnętrznych” dokumentów, czy nie ma niebezpieczeństwa utraty lub zniszczenia dokumentów itp.

W wypadku przewidywanego stosowania maszyn licząco-analitycznych lub elektronicznych maszyn cyfrowych projektanci powinni zwrócić szczególną uwagę na możliwość wydzielenia informacji powtarzającej się w wielu dokumentach lub tzw. informacji stałej. Informację tę w warunkach mechanizacji można oddzielić od tzw. informacji bieżącej lub zmiennej, która musi być rejestrowana każdorazowo w dokumencie. Możliwości te rozpatrzemy na kilku najważniejszych przykładach.

1. W obliczeniach technologicznych podstawową rolę odgrywa tzw. i n f o r m a c j a n o r m a t y w n a, tzn. wszelkiego rodzaju normy zużycia

materiałów na produkcję poszczególnych części, normy czasu i stawki płac za wykonanie poszczególnych operacji itp. Informacja ta ma charakter stały i zmienia się jedynie w razie przeprowadzania w przedsiębiorstwie okresowej rewizji norm. Informacja ta może być więc wydzielona w odrębną grupę, wydziurkowana w kartach lub zapisana na taśmach magnetycznych, na podstawie których można sporządzać okresowo różne zestawienia dotyczące normatywnej materiałochłonności części, zespołów i wyrobów, normatywnej kalkulacji wyrobów, zestawienia dotyczące zaopatrzenia materiałowo-technicznego, plany zapotrzebowania na siłę roboczą według kwalifikacji itp. Równocześnie fakt wydzielenia do oddzielnej kartoteki stałej informacji normatywnej pozwala zrezygnować z wielokrotnego wpisywania norm i stawek w dokumentach źródłowych. Przykładowo, przy obliczaniu płac według systemu akordowego wystarczy w dokumentach źródłowych podać numer operacji technologicznej, po czym po wydziurkowaniu kart połączyć je według numeru operacji ze stałymi kartami normatywnymi, aby maszyna sama odczytała normy i stawki z kart stałych oraz obliczyła czas normatywny i wielkość płacy.

2. Przy obliczaniu płac szereg danych dotyczących pracowników ma charakter stały. Do takich danych należy zawód pracownika, jego grupa zaszeregowania, nazwisko pracownika, kategoria podatkowa itp. Dane te mogą być wydziurkowane w tzw. kartotece osobowej pracowników. W takim wypadku w dokumentach źródłowych z zakresu płac danych tych można nie wypełniać oraz nie dziurkować w kartach jednostkowych, przy obliczaniu bowiem płac na maszynach można automatycznie podłączyć według numeru ewidencyjnego pracownika — stałe karty osobowe z jednostkowymi kartami zarobków i dane stałe odczytywać z kart osobowych.

3. Przy mechanizacji ewidencji materiałowej w odrębną kartotekę można wydzielić ceny na materiały. W takim wypadku można założyć odrębną kartotekę cennikową, która składałaby się z kart wydziurkowanych na każdą pozycję materiału stosowanego w przedsiębiorstwie. Pozwoli to zrezygnować z zapisu cen w dokumentach źródłowych oraz z ich dziurkowania w kartach, maszyna bowiem może połączyć automatycznie — według symbolu materiału — karty przychodu i rozchodu z kartami cennikowymi oraz obliczyć wartość materiału (przemnażając cenę przez ilość materiału).

Jeśli przewiduje się wykorzystywanie maszyn elektronicznych, w odrębną kartotekę może być wydzielony również stan zapasów materiałowych przedsiębiorstwa. Kartoteka zawierająca charakterystykę poszczególnych materiałów, ich ceny, ilość, zapasy normatywne itp. może być zapisana na taśmie magnetycznej i aktualizowana na bieżąco w miarę przychodu lub rozchodu poszczególnych materiałów. W odrębną kartotekę powinien być także wydzielony spis dostawców, odbiorców itp.

Jednocześnie projektant musi zebrać odpowiednie dane dotyczące faktycznego obiegu poszczególnych rodzajów dokumentów oraz ich liczby.



Informacje związane z obiegiem dokumentów można zapisywać w formie tablicy lub przedstawiać graficznie za pomocą wykresów.

Dane dotyczące liczby dokumentów niezbędnych do opracowania oraz najważniejsze dane pozwalające przynajmniej orientacyjnie ocenić pracochłonność opracowania należy nanieść na odpowiednie tablice. Dane te będą stanowiły podstawę dla określenia zapotrzebowania na odpowiedni typ maszyn oraz dla określenia liczby potrzebnych maszyn.

Po zebraniu materiałów dotyczących faktycznego stanu opracowania danych w poszczególnych działach przedsiębiorstwa następuje niezwykle ważny etap prac, a mianowicie opracowanie tych materiałów oraz formułowanie wstępnych wniosków dotyczących wprowadzenia koniecznych zmian, uproszczeń, wprowadzenia dodatkowych informacji itp. Wnioski te powinny wskazywać na konkretne sposoby zmierzające do usprawnienia procesu opracowywania danych w przedsiębiorstwie.

Konkretna treść wniosków będzie w każdym wypadku inna. Zależać one będą od ogólnej oceny stanu faktycznego oraz od poziomu organizacyjnego przedsiębiorstwa. Różna też będzie treść wniosków zależnie od tego, jaki rodzaj mechanizacji ma być zastosowany w przedsiębiorstwie.

Wnioski te powinny dotyczyć w szczególności następujących najważniejszych zagadnień:

1. Ogólnej oceny stanu dokumentacji źródłowej, sposobu wypełniania dokumentów, prawidłowości obiegu dokumentów, możliwości zmniejszenia liczby egzemplarzy dokumentów (w wypadku gdy dokumenty wypełniane są w kilku egzemplarzach przez kalkę), możliwości uproszczenia obiegu dokumentów przez wyeliminowanie zbędnych ogniw i zmniejszenie liczby osób wypełniających ten sam dokument itp.

2. Możliwości zmniejszenia liczby wzorów dokumentów przez całkowitą likwidację niektórych zbędnych wzorów lub przez połączenie wzorów podobnych. Szczególna uwaga powinna być zwrócona na możliwość wprowadzenia typowych wzorów dokumentów.

3. Możliwości uproszczenia dokumentów przez likwidację zbędnych rubryk, nadmiernej liczby podpisów itp. Jednocześnie mogą być wysunięte propozycje w sprawie dodania pewnych informacji, które są niezbędne dla opracowania dodatkowej informacji wynikowej.

4. Stopnia równomierności przekazywania dokumentów do opracowań. Jak wiadomo, w praktyce fakt nierównomiernego wpływu dokumentów źródłowych do opracowań stanowi bardzo poważną trudność w zabezpieczeniu rytmicznego obciążenia maszyn, a nie zawsze jest on uwarunkowany obiektywną koniecznością. Wnioski w tej sprawie powinny zmierzać do likwidacji gromadzenia dokumentów w miejscach ich wypełniania i masowego przekazywania dopiero w końcu miesiąca.

5. Możliwości ułatwienia wypełniania dokumentów przez zmniejszenie liczby punktów, w których wypełniane są dokumenty, możliwości mechanizacji wypełniania dokumentów, możliwości wprowadzenia kart

dualnych, możliwości jednoczesnego dziurkowania taśmy papierowej lub kart itp.

6. Oceny jakości stosowanego systemu symboli, konieczności wprowadzenia zmian i uzupełnień w zakresie kodów, potrzeby opracowania nowych rodzajów kodów.

7. Stopnia zaspokojenia poszczególnych komórek organizacyjnych w zakresie otrzymywanej informacji, jej terminowości, jakości, czytelności, wniosków w sprawie wyeliminowania nadmiernej i niepotrzebnej informacji wynikowej, potrzeby opracowania dodatkowych zestawień, które można otrzymać w wyniku mechanizacji. Formułowanie wniosków w tej sprawie jest szczególnie odpowiedzialne. Nie zawsze kierownictwo poszczególnych komórek organizacyjnych potrafi dokładnie określić, jaka informacja jest mu najbardziej potrzebna. Często występują tendencje do gromadzenia nadmiernej ilości danych, których nie wykorzystuje się w praktyce. W tym punkcie należy przestrzegać zasady, że zakres informacji powinien być różny w zależności od szczebla zarządzania, dla którego dostarczana jest dana informacja. Im wyższy szczebel zarządzania, tym informacja powinna być bardziej ogólna oraz dotyczyć głównie odchyleń od ustalonych norm i planów. Różny powinien być również zakres i charakter informacji w zależności od rodzaju działalności przedsiębiorstwa. Na przykład w przedsiębiorstwach przemysłu ciężkiego produkujących maszyny i urządzenia dla określonych z góry odbiorców nie ma potrzeby opracowywania szczegółowej informacji dotyczącej zbytu produkcji, jest natomiast potrzebna informacja o wielkości i kosztach produkcji, o zaopatrzeniu itp., natomiast w przedsiębiorstwach produkujących artykuły powszechnego użytku oraz w organizacjach handlowych informacja dotycząca zbytu artykułów według asortymentów ma bardzo duże znaczenie.

8. Stopnia obciążenia pracami obrachunkowymi personelu produkcyjnego oraz możliwości odciążenia go od tych prac.

9. Wytypowania tematów opracowań, które powinny być zmechanizowane w pierwszej kolejności oraz typów maszyn, które należy zastosować w przedsiębiorstwie.

10. Przewidywanej efektywności mechanizacji oraz dalszych perspektyw mechanizacji i automatyzacji w przedsiębiorstwie.

Wnioski w sprawie tematów opracowań, które należy w pierwszej kolejności przygotować do opracowań na maszynach, będą miały różną treść w zależności od tego, jaki rodzaj mechanizacji ma być zastosowany.

Jeśli przewiduje się stosowanie średniej mechanizacji (maszyny do księgowania lub do fakturowania), sprawa jest dosyć prosta, ponieważ na maszyny te, ze względu na ich ograniczone możliwości eksploatacyjne, przekazuje się określone tematy prac wykonywanych dotąd ręcznie — bez większych zmian w samej koncepcji opracowań. Można więc zaproponować na przykład przekazanie na maszyny do księgowania czynności spo-

rzządzania zestawień przychodu i rozchodu materiałów, zestawień materiałów w drodze, zestawień braków produkcyjnych według winnych za powstanie braku, zestawień zarobków, sporządzania list płac itp. Na maszyny do fakturowania można zaproponować przekazanie wypisywania faktur, sporządzanie kosztorysów itp.

Znacznie trudniejsze, a jednocześnie bardziej odpowiedzialne, jest formułowanie wniosków w sprawie tematyki opracowań zmechanizowanych w warunkach przewidywanego stosowania maszyn licząco-analitycznych, a w szczególności elektronicznych maszyn cyfrowych. Jeśli przewiduje się posługiwanie się tymi maszynami, niecelowe jest mechanizowanie pojedynczych, oderwanych tematów opracowań bez ścisłego powiązania ich w jednolity system przetwarzania.

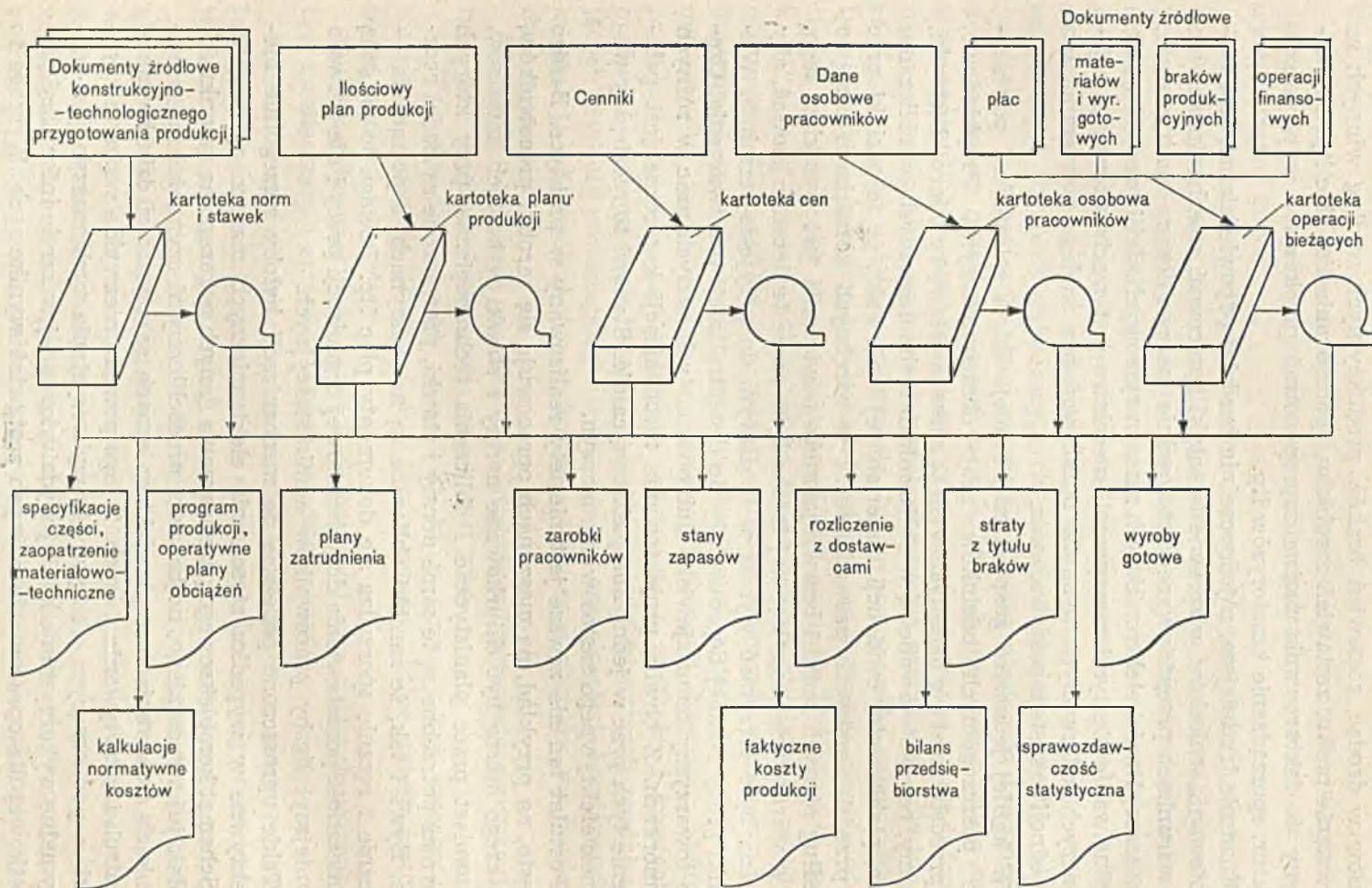
W każdej jednostce gospodarczej istnieje ścisła zależność i powiązanie poszczególnych odcinków prac obrachunkowych. Przykładowo, w przedsiębiorstwie przemysłowym te same podstawowe mierniki (stawki, normy, ceny) stosowane są w obliczeniach technologicznych, w obliczaniu płac, planowaniu, ewidencji materiałowej itp.). Fakt, że te odcinki prac w przedsiębiorstwach prowadzone są w odrębnych komórkach i często według różnych zasad i bez wzajemnego powiązania jest wynikiem tego, że w warunkach pracy ręcznej trzeba było prace te decentralizować, aby można było otrzymać wyniki w możliwym do przyjęcia terminie. Warunki pracy ręcznej doprowadziły do decentralizacji przetwarzania. Często towarzyszy temu zjawisko dublowania tych samych prac w różnych komórkach. Z chwilą projektowania mechanizacji konieczne jest połączenie tych prac w jedną kompleksową całość. Stanowi to niezbędny warunek efektywnego zastosowania maszyn.

Postulat ten nie zawsze jest niestety realizowany w praktyce. Bardzo często, na przykład, na maszynach opracowuje się zarobki pracowników, do czego muszą być dziurkowane normy i stawki w kartach zarobków, natomiast prace planistyczne i obliczenia technologiczne, przy których również potrzebne są te same normy i stawki, prowadzone są nadal ręcznie. Bywa i tak, że zarobki obliczane są na maszynach, a potrącenia — ręcznie i ręcznie sporządza się dokumenty płac itp. Pociąga to za sobą konieczność pozostawienia dotychczasowej organizacji pracy i nie pozwala zmniejszyć liczby pracowników administracyjnych.

Takie uproszczone podejście do mechanizacji byłoby szczególnie nieefektywne w wypadku stosowania elektronicznych maszyn cyfrowych.

Schemat kompleksowego przetwarzania danych pokazano na rysunku 85.

Jak już wspomniano, najbardziej pracochłonnymi czynnościami w warunkach stosowania maszyn elektronicznych są czynności dziurkowania, kontroli i wczytywania danych. Z tego powodu niezwykle ważnym czynnikiem podnoszącym efektywność wykorzystania tych maszyn jest maksymalne wykorzystanie każdej wydziurkowanej w karcie informacji jednostkowej dla opracowania różnych zestawień wynikowych. Wymaga to



Rys. 85. Schemat kompleksowego przetwarzania danych

jednak opracowania przemyślanego, powiązanego systemu przetwarzania danych, wolnego od sztywnego podziału na poszczególne odcinki mechanizacji, ukształtowanego w wyniku wieloletnich tradycji opracowań ręcznych.

W naszym kraju podejmowane są od kilku lat wysiłki w kierunku organizacji usługowych ośrodków obliczeniowych wyposażonych w elektroniczne maszyny cyfrowe do przetwarzania danych. Program ten jest bardzo słuszny i perspektywiczny. Pozwala on bowiem przyspieszyć proces wdrażania elektronicznej techniki obliczeniowej w tej dziedzinie. Ośrodki usługowe mają lepsze warunki do pełnego wykorzystania maszyn i umożliwiają wprowadzenie mechanizacji i automatyzacji w małych i średnich przedsiębiorstwach oraz instytucjach, które nie mają odpowiednich warunków dla organizowania własnych ośrodków obliczeniowych. Jednocześnie jednak istnieją uzasadnione obawy, że ośrodki te w wyniku ogólnej słabości organizacyjnej pójdą właśnie niesłuszną drogą przejmowania pewnych wycinkowych prac z dziedziny planowania operatywnego czy księgowości, nie zabezpieczając przedsiębiorstw kompleksowej informacji niezbędnej dla zarządzania i planowania i nie zwalniając ich od konieczności zachowania własnego aparatu administracyjnego. Obniżyłoby to poważnie ogólną efektywność zastosowania tych maszyn nawet w tym wypadku, gdy byłyby one w pełni obciążone.

### 3. WYBÓR TYPÓW MASZYN I USTALENIE ICH ZESTAWU ILOŚCIOWEGO

O ile decyzja w sprawie wyboru odpowiedniego rodzaju mechanizacji (średnia, duża mechanizacja lub elektroniczne maszyny cyfrowe) jest stosunkowo łatwa do podjęcia na podstawie ogólnej znajomości możliwości poszczególnych rodzajów mechanizacji i potrzeb przedsiębiorstwa w zakresie przetwarzania danych, o tyle wybór typów maszyn oraz określenie ich zestawu ilościowego wymaga bardzo szczegółowych badań i obliczeń.

Prawidłowy wybór typu maszyn jest niezwykle ważny z punktu widzenia sprawnego funkcjonowania systemu przetwarzania danych i efektywności zastosowania maszyn. Ogromna różnorodność maszyn, będąca wyrazem dążeń do maksymalnego przystosowania poszczególnych typów maszyn do określonych potrzeb poszczególnych użytkowników, stwarza jednocześnie duże trudności z punktu widzenia ich prawidłowego wyboru.

Punktem wyjścia dla określenia potrzebnego typu maszyny oraz ustalenia liczby maszyn są materiały dotyczące wielkości prac obrachunkowych oraz struktury operacji (udział operacji dodawania, odejmowania, mnożenia i dzielenia). Materiały te należy skompletować w procesie analizy sposobu przetwarzania danych.

Stopień trudności przy wyborze określonych typów maszyn zależy od tego, jakiego rodzaju mechanizacji wybór ten dotyczy.

W Polsce spośród maszyn do księgowania praktycznie dostępne są dwa typy, a mianowicie maszyny Ascota i Optimatic, dlatego wybór może być

dokonywany jedynie w ramach tych dwóch typów. Konkretna decyzja w tej sprawie powinna być podjęta na podstawie analizy wzorów zestawień wynikowych, liczby rubryk w zestawieniach itp. Istotnym momentem brany pod uwagę przy wyborze powinna być również cena poszczególnych maszyn, możliwość zdobycia przeszkolonych kadr itp.

Podstawową różnicą eksploatacyjną między maszynami Ascota i Optimatic jest ich różna pojemność licznikowa. Maszyny Ascota posiadają do 55 liczników, natomiast maszyny Optimatic — jedynie 22 liczniki. Z tego powodu w razie konieczności sporządzania zestawień zawierających wiele rubryk pionowych należy decydować się na wybór maszyn Ascota. Często jednak obserwuje się niesłuszne dążenie do zakupu maszyn o maksymalnej pojemności licznikowej, mimo iż nie wynika to absolutnie z faktycznych potrzeb. Przyczyną tego dążenia jest najczęściej fakt, że o zakupie maszyn decyduje się przed przeprowadzeniem wstępnego etapu projektowania i kierownictwo przedsiębiorstwa nie ma jeszcze dokładnego obrazu, do jakich prac maszyny te będą stosowane. W tej sytuacji wnioskuje się zakup największego modelu maszyny „na wszelki wypadek”, aby nie mieć ewentualnych trudności w przyszłości, nie bierze się natomiast pod uwagę tego, że nie jest to racjonalne ze względu na wyższą cenę oraz większą trudność obsługi technicznej. Dla obliczenia liczby potrzebnych maszyn do księgowania należy porównać ustaloną we wstępnej fazie projektowania przewidywaną ilość zapisów w wierszach, orientacyjną wydajność tych maszyn oraz przewidywany miesięczny czas pracy.

Przypuśćmy, że w toku analizy ustalono następujące potrzeby (miesięcznie):

— w zakresie obliczania zarobków	— 50 tys. wierszy
— w zakresie ewidencji materiałów	— 40 „ „
— w zakresie planowania	— 10 „ „
inne	— 10 „ „
razem	110 tys. wierszy

Przy powyższych założeniach liczbę niezbędnych maszyn do księgowania można ustalić w następujący sposób:

Rodzaj pracy	Miesięczna wielkość pracy w tys. wierszy	Przeciętna wydajność wierszy na godz.	Pracochłonność w godz.	Miesięczna liczba godzin pracy	Przeciętna liczba maszyn
1	2	3	4	5	6
Obliczanie zarobków	50	90	556	170	3,3
Ewidencja materiałów	40	90	444	170	2,6
Planowanie	10	90	111	170	0,7
Pozostałe	10	90	111	170	0,7
R a z e m	110	90	1 222	170	7,3 ≈ 8

Przewidywaną pracochłonność wykonania wielkości pracy podanej w rubryce 2 oblicza się przez podzielenie liczby wierszy (rubr. 2) przez orientacyjną wydajność maszyn księgujących (rubr. 3).

Liczbę niezbędnych maszyn oblicza się dzieląc przewidywaną pracochłonność opracowania wyrażoną w godzinach (rubr. 4) przez miesięczną liczbę godzin pracy maszyny (rubr. 5).

Z przytoczonego wyżej obliczenia wynika, iż wykonanie przewidywanego zakresu prac wymagać będzie zainstalowania 8 maszyn księgujących przy pracy na jedną zmianę lub 4—5 maszyn przy pracy dwuzmianowej.

Powyższą metodę obliczania potrzebnej liczby maszyn według przeciętnej miesięcznej liczby wierszy można stosować jedynie w wypadku równomiernego napływu dokumentów do opracowań. W wypadku okresowych spiętrzeń liczbę maszyn należy ustalać według okresów maksymalnych (szczytowych) obciążeń.

W razie dużej liczby operacji mnożenia powinien być jednocześnie dokonany wybór przystawki mnożącej do maszyny do księgowania.

W naszych warunkach nie przedstawia również większych trudności wybór typu maszyn licząco-analitycznych ze względu na to, że obecnie importowane są do Polski jedynie dwa typy tych maszyn — radzieckie SAM oraz maszyny produkcji NRD marki Soemtron.

Niezwykle istotne jest jednak stopniowe ujednocianie parku maszyn licząco-analitycznych w ramach poszczególnych resortów oraz w poszczególnych ośrodkach terenowych. Ułatwia to bowiem wymianę doświadczeń pomiędzy poszczególnymi ośrodkami maszyn liczących, stwarza lepsze możliwości szkolenia kadr, ułatwia gospodarkę częściami zamiennymi itp.

Ważną sprawą jest także właściwy dobór ilościowy poszczególnych maszyn składających się na zestaw, a mianowicie ustalanie potrzebnej liczby maszyn dziurkujących i sprawdzających, sorterów itp. Ustalenia te powinny się opierać na faktycznych potrzebach określonych w toku pierwszej fazy projektowania, z pozostawieniem pewnej niewielkiej rezerwy na najbliższy okres przewidywanego wzrostu opracowań.

Dla określenia liczby potrzebnych dziurkarek i sprawdzarek można się posłużyć identyczną metodą, jak przytoczona wyżej dla maszyn księgujących, z tym że wielkość pracy należy mierzyć nie w wierszach, lecz w dokumento-pozycjach lub w znakach cyfrowych. Dla obliczenia pracochłonności dziurkowania można przyjąć orientacyjną normę wydajności wynoszącą 100—120 kart na godzinę, a dla kontroli dziurkowania 120—140 kart na godzinę dla każdej maszyny.

Dla ustalenia niezbędnej liczby sorterów i tabulatorów musimy rozporządzać danymi o przewidywanej liczbie kart dziurkowanych oraz liczbie kolumn karty, według których odbywać się będzie ich sortowanie. Sposób obliczenia można rozpatrzeć na przykładzie następującej tablicy:

Nazwa zestawienia	Liczba kart w tys.	Liczba kolumn podlegających sortowaniu	Liczba kartokolumn w tys (rubryki 2 · 3)	Pracochłonność w godz.		Potrzebna liczba	
				sortowanie (rubr. 4 : 20 000)	tabulator (rubr. 2 : 4000)	sorterów	tabulatorów
1	2	3	4	5	6	7	8
Zestawienie zarobków brutto	20	6	120	6	5		

W tablicy podaje się kolejno wszystkie zestawienia, które powinny być sporządzane, liczbę pozycji jednostkowych (kart), które składają się na każde zestawienie oraz ogólną liczbę znaków cyfrowych wyrażoną w symbolach, według których karty mają być sortowane. Następnie dla obliczenia pracochłonności należy podzielić przewidywaną wielkość prac (rubr. 2 oraz rubr. 4) przez orientacyjną normę wydajności — dla tabulatora — 4000 kart na godzinę, dla sortera (w zależności od typu) — 16 do 25 tys. kart na godzinę. Otrzymane w ten sposób dane dotyczące pracochłonności sortowania i tabulacji zapisujemy w rubrykach 5 i 6. Po podliczeniu pracochłonności sporządzania wszystkich zestawień ustala się potrzebną liczbę maszyn dzieląc sumy rubryk 5 i 6 przez przewidywaną liczbę godzin pracy odpowiednich maszyn. Dla maszyn licząco-analitycznych należy z góry planować pracę dwuzmianową. Liczbę maszyn uzupełniających można ustalić w stosunku do liczby tabulatorów według następujących norm:

- 1 dziurkarka sumaryczna na 1—2 tabulatory,
- 1 reproducer na 3 tabulatory,
- 1 kalkulator i kolator na 3—4 tabulatory.

Potrzebną liczbę maszyn licząco-analitycznych należy ustalać nie według przeciętnej miesięcznej wielkości pracy, lecz według obciążeń szczytowych przypadających na określone dni miesiąca.

O wiele trudniejsza i bardziej odpowiedzialna jest decyzja w sprawie wyboru odpowiedniego typu elektronicznej maszyny cyfrowej.

Obecnie na rynku światowym istnieje bardzo duża różnorodność typów maszyn elektronicznych, każdy z nich różni się pod względem szybkości liczenia, pojemności pamięci, szybkości urządzeń wejścia-wyjścia, szybkości taśm magnetycznych i liczby jednostek pamięci taśmowej, możliwości wyposażenia w pamięć o przypadkowym dostępie (bębny, dyski, karty magnetyczne), systemów programowania itp.

Wybór maszyny na podstawie danych katalogowych poszczególnych maszyn jest bardzo ryzykowny, szczególnie jeśli chodzi o maszyny produkcji firm kapitalistycznych, dane te bowiem nie zawsze w sposób obiektywny odzwierciedlają rzeczywiste możliwości poszczególnych rodzajów maszyn.



Przy wyborze typu elektronicznej maszyny cyfrowej bardzo szczegółowej analizie powinny być poddane następujące aspekty:

1) szybkość wewnętrzna maszyny wyrażona czasem cyklu pamięci oraz liczbą elementarnych operacji na sekundę;

2) pojemność pamięci wyrażona liczbą słów lub znaków, możliwość stopniowego rozszerzania pojemności pamięci;

3) możliwość wyposażenia maszyny w takie urządzenia zewnętrzne, jak czytniki i dziurkarki taśmy papierowej, czytniki i dziurkarki kart, drukarki wierszowe, maszyna do pisania, efektywna szybkość działania tych urządzeń;

4) system kontroli działania poszczególnych urządzeń i kontroli wykonywania poszczególnych operacji;

5) liczba jednostek taśmy magnetycznej, szybkość odczytu i zapisu, sposób kontroli odczytu-zapisu, typ stosowanej taśmy;

6) nowoczesność maszyny, perspektywy produkcji i modernizacji maszyny w przyszłości, możliwość stopniowej rozbudowy maszyny;

7) oprogramowanie maszyny, stosowane systemy programowania, bogactwo biblioteki programów i możliwości jej wykorzystania;

8) doświadczenie producenta w zakresie produkcji i stosowania maszyn, wyrażające się liczbą zainstalowanych maszyn, okresem produkcji i stopniem kooperacji z innymi firmami w zakresie urządzeń wchodzących w skład maszyny, możliwość zakupu pełnego zestawu maszyny od jednego dostawcy;

9) pewność działania maszyny, wyrażona rzeczywistą liczbą godzin codziennej pracy oraz częstotliwością przeglądów i napraw;

10) przewidywany czas dostawy maszyny; zwykle wynosi on od 6 do 12 miesięcy, w niektórych wypadkach aspekt ten może mieć duże znaczenie dla użytkownika;

11) możliwość współpracy danej maszyny z innymi podobnymi maszynami zainstalowanymi w naszym kraju lub w innych krajach;

12) pomoc dostawcy w zakresie instalacji, programowania, szkolenia kadr itp.;

13) wywiązywanie się dostawcy z obowiązków w zakresie pomocy i szkolenia;

14) okres gwarancji i obowiązki dostawcy w okresie gwarancji;

15) wymagania maszyny pod względem lokalu, klimatyzacji itp.;

16) możliwość zaopatrywania się w części zamienne przez cały okres przewidywanej eksploatacji maszyny;

17) koszt maszyny z uwzględnieniem jej szybkości, wyposażenia itp.;

18) łatwość zakupu, warunki płatności itp.

W czasie rozważania wymienionych wyżej elementów należy pamiętać, aby opierać się na danych porównywalnych. Na przykład przy analizie szybkości wewnętrznej należy zwrócić uwagę na ilość adresów w rozkazie, przy porównaniach pojemności pamięci uwzględniać długość słowa itd.

Wybór typu maszyny elektronicznej na podstawie porównania parametrów eksploatacyjnych różnych maszyn nigdy nie będzie wolny od błędu z tego względu, że bardzo trudno sprowadzić do wspólnego mianownika wszystkie wymienione (i nie wymienione) wyżej elementy, które mogą być różne u różnych maszyn. Jak dotąd, mimo wielu prób<sup>1</sup>, nie wypracowano efektywnych uogólnionych mierników wydajności poszczególnych maszyn.

Najbardziej dokładną metodą porównania jest sprawdzenie wydajności różnych maszyn przez próbne wykonanie na kilku z nich pewnych prac typowych dla danej dziedziny zastosowania. Jeśli praktyczne wykonanie tych prac jest niemożliwe, można w sposób szczegółowy obliczyć teoretyczny czas wykonania jednakowych prac i na tej podstawie dokonać charakterystyki porównawczej i wyciągnąć odpowiednie wnioski.

Bardzo ważny jest również wybór odpowiedniej wielkości konfiguracji maszyny po zdecydowaniu wyboru określonego typu. Obserwuje się na tym odcinku dwie tendencje:

1. Istnieje nie uzasadnione dążenie do zakupu maksymalnego zestawu maszyny — maksymalnej pamięci wewnętrznej, maksymalnej ilości szybkich taśm, obszernej pamięci o bezpośrednim dostępie itp. Takie podejście prowadzi do nadmiernego podnoszenia kosztu eksploatacji, do niepełnego wykorzystania ogromnych możliwości maszyny i utrudnienia jej obsługi technicznej oraz programowania.

2. Z drugiej strony proponuje się — ze względów ekonomicznych — rozpocząć od najmniejszego zestawu, który można by było potem stopniowo rozbudowywać. Technicznie jest to możliwe z tego względu, że wszystkie współczesne maszyny elektroniczne mają strukturę modułową, umożliwiającą bardzo elastyczne rozszerzanie zestawu przez dołączanie nowych bloków pamięci wewnętrznej, jednostek pamięci taśmowej i urządzeń zewnętrznych. Rozwój taki jest również możliwy z punktu widzenia programowania, ponieważ w większości wypadków programy opracowane dla małego systemu mogą być bez żadnych zmian opracowywane na większym zestawie. To drugie podejście jest niewątpliwie słuszne, z tym że należy pamiętać, iż posiada ono również jedną ujemną stronę (pomijając ewentualną trudność zdobycia dodatkowych środków). Chodzi mianowicie o to, że programy opracowane na mały zestaw maszyny mogą wprawdzie być bez trudności stosowane przy pracy w większym zestawie, jednakże nie są one w stanie wykorzystać wszystkich możliwości rozszerzonego zestawu, jego dodatkowych urządzeń i zwiększonej pojemności. Z tego powodu wybierając drogę stopniowego rozwoju systemu trzeba z góry przewidywać konieczność wprowadzania zmian programów, aby ten rozszerzony system w pełni wykorzystać.

<sup>1</sup> Por. np. R. A. Arbuckle: Computer analysis and throughput evaluation „Computers and Automation”, January 1966; J. R. Hillegas: Standardized Benchmark Problems Measure Computer Performance, „Computers and Automation”, January 1966.

## *Przetwarzanie danych a obliczenia matematyczne*

Przy podejmowaniu decyzji dotyczącej wyboru określonego typu maszyny elektronicznej należy wziąć pod uwagę jej przeznaczenie, a mianowicie, czy ma ona służyć wyłącznie do przetwarzania danych, czy też będzie się na niej wykonywać także prace o charakterze obliczeń matematycznych. W przeszłości za granicą w większości wypadków w praktyce wzrost zastosowania maszyn elektronicznych do przetwarzania danych następował niezależnie od wzrostu zastosowania maszyn do obliczeń matematycznych (obliczeń konstrukcyjnych, badań operacyjnych, rachunku optymalizacji itp.). Wynikało to z faktu, iż na maszynach do przetwarzania danych obliczenia matematyczne były wykonywane w sposób nieefektywny. Z tego powodu do obliczeń matematycznych stosowano inne maszyny zainstalowane w ośrodkach naukowo-badawczych, wyższych uczelniach lub ośrodkach usługowych. Ostatnio w związku z rozwojem produkcji maszyn bardziej uniwersalnych, w szczególności w związku z pojawieniem się maszyn wieloprogramowych, podział ten zaczyna stopniowo zanikać. Szereg argumentów przemawia za tym, aby w wypadku gdy w danej instytucji są skonkretyzowane potrzeby w zakresie obliczeń matematycznych, były one także uwzględnione przy wyborze typu maszyny i aby zainstalowana maszyna mogła zaspokoić w sposób kompleksowy wszystkie potrzeby obliczeniowe danej instytucji.

### 4. PROJEKTOWANIE SYSTEMU KODÓW

Niezbędną część składową projektu mechanizacji i automatyzacji przetwarzania danych stanowi właściwie opracowany, logiczny i odpowiadający wymaganiom maszyn liczących, system umownego oznaczania przedmiotów, zjawisk i pojęć.

Jak już wspominaliśmy, opracowanie informacji liczbowej polega na przekształceniu informacji jednostkowej, wyrażonej za pomocą faktów, w informację wynikową wyrażoną za pomocą faktów zbiorczych. W procesie opracowywania danych podstawy liczbowe faktów są sumowane według określonych cech jakościowych. Na przykład, przy obliczaniu zarobków dodaje się jednostkowe opłaty za wykonanie każdej czynności według poszczególnych pracowników; zarobki pracowników grupuje się i sumuje według rodzajów płac (płace akordowe, dniówkowe, dopłaty itp.), według komórek organizacyjnych przedsiębiorstwa itp. Na wyższych szczeblach opracowań fundusz płac poszczególnych przedsiębiorstw można grupować według działów gospodarki (przemysł, rolnictwo, obrót towarowy, transport itp.), według przynależności organizacyjnej przedsiębiorstw (resortów), według powiatów, województw itp.

Za podstawę grupowania faktów nie mogą służyć cechy wyrażone pełną ich nazwą. Nazwy poszczególnych cech faktów muszą być uprzednio wy-

rażone w ściśle określony sposób za pomocą odpowiednich symboli literowych, cyfrowych lub literowo-cyfrowych. Stosowanie pełnych nazw cech byłoby bardzo nieracjonalne i niewygodne, a czasem nawet wręcz niemożliwe.

Trudno byłoby na przykład obliczać zarobki według poszczególnych operacji technologicznych wyrażonych ich pełną nazwą, na przykład wytłaczanie, prasowanie, toczenie, szlifowanie, montowanie itp. Oprócz tego słowne określenie może być niedokładne; przykładowo, szlifowanie może być ręczne lub maszynowe, toczenie może odbywać się na różnych maszynach, mających różną wydajność, a więc i różne stawki itp. Pełna nazwa słowna, wykluczająca ewentualność dwuznacznego rozumienia określeń przedmiotów lub pojęć, musiałaby być bardzo długa, a więc i bardzo niewygodna przy stosowaniu w praktyce. Wracając do przykładu określenia operacji technologicznych należałoby je wyrazić w sposób następujący: „szlifowanie półautomatyczne całej powierzchni wału do wysokiego połysku na szlifierce typ 2162” lub: „wiercenie otworów o średnicy 1,5 mm do głębokości 12 mm na wiertarce stołowej elektrycznej” itp.

Ze względu więc na konieczność skróconego i jednocześnie całkowicie jednoznacznego oznaczania cech poszczególnych faktów dla grupowania i obliczeń musi być wprowadzany system skróconych, umownych oznaczeń. Taki system umownego oznaczania przedmiotów i pojęć nazywamy **k o d o w a n i e m**.

Każdy kod składa się z poszczególnych pojedynczych pozycji, zwanych **s y m b o l a m i**. Oba te pojęcia omówimy na przykładzie kodu rodzajów wykształcenia.

Często zachodzi potrzeba opracowania informacji dotyczącej ludności według posiadanego wykształcenia — średnie ogólne, średnie techniczne, wyższe ukończone, wyższe nie ukończone, podstawowe itp. Zamiast stosowania podczas opracowywania pełnych nazw poszczególnych rodzajów wykształcenia, wyrażamy je za pomocą odpowiednich symboli, na przykład:

nie ukończone podstawowe	— 1
podstawowe	— 2
nie ukończone średnie ogólne	— 3
średnie ogólne	— 4
nie ukończone średnie techniczne	— 5
średnie techniczne	— 6
nie ukończone wyższe	— 7
wyższe	— 8
wykształcenie niewiadome	— 9

Każdą poszczególną pozycję rodzaju wykształcenia (w przykładzie podanym wyżej pozycje oznaczone 1, 2, 3 ... 9) nazywamy symbolem, cały zaś zbiór symboli, obejmujący daną zbiorowość — kodem. W naszym

przykładzie system umownego oznaczenia rodzajów wykształcenia nazywamy kodem rodzajów wykształcenia, a poszczególne pozycje tego kodu — symbolami rodzajów wykształcenia.

Kody stosuje się nie tylko przy przetwarzaniu danych. Z różnymi przykładami kodowania spotykamy się na co dzień w nauce, technice i praktyce życia codziennego. W procesie przetwarzania danych znaczenie kodów polega na tym, że:

1. Ułatwiają one prace związane z przetwarzaniem danych na wszystkich etapach, a mianowicie podczas zbierania i opracowywania informacji. W trakcie wypełniania dokumentów źródłowych zastosowanie kodów pozwala w sposób istotny oszczędzić czas zużywany na zapis danych oraz zmniejszyć format stosowanych dokumentów. Posługiwanie się kodami poważnie ułatwia grupowanie (sortowanie) dokumentów, sporządzanie tablic wynikowych itd.

2. Zastosowanie kodów stanowi niezbędny warunek zmechanizowanego opracowania informacji. Bez kodów nie mogłyby być wykonywane automatyczne czynności sortowania i grupowego zapisu danych.

Właściwe projektowanie kodów jest pracą bardzo odpowiedzialną i trudną, szczególnie w wypadku, gdy zbiorowość, dla której opracowuje się kody, jest bardzo liczna i nie ustabilizowana. Dlatego w projektowaniu systemu kodów powinni brać udział nie tylko mechanizatorzy, lecz również specjaliści z danej dziedziny, dla której opracowuje się kody. Na przykład, przy opracowywaniu kodu zasobów materiałowych (nr indeksu materiałowego) powinni brać udział specjaliści z zakresu towaroznawstwa, przy opracowywaniu kodu części maszyn — konstruktorzy, a przy opracowywaniu kodu operacji technologicznych — technolodzy.

Trudno sprecyzować uniwersalną receptę na właściwe opracowanie kodów. Zależy ono bowiem od tego, co podlega kodowaniu, jakim szczególnym celem mają służyć kody oraz jakie rodzaje maszyn będą stosowane do przetwarzania danych. Niemniej jednak istnieje kilka warunków, które muszą być bezwzględnie spełnione, aby zaprojektowane kody mogły być efektywnie stosowane w praktyce, zwłaszcza w warunkach mechanizacji. W szczególności godnymi podkreślenia są poniższe momenty.

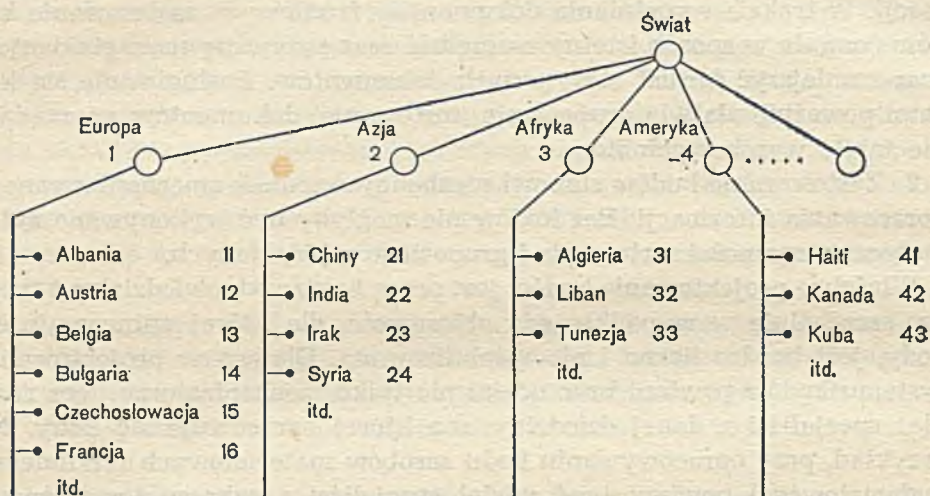
1. Podczas opracowywania kodów należy pamiętać, iż nadawanie symboli poszczególnym pozycjom zbiorowości jest sprawą wtórną, drugorzędną; czynność ta powinna być dokonywana w ostatnim etapie pracy nad kodami. Sprawą najważniejszą, która musi być rozwiązana w pierwszej kolejności, jest kwestia przeprowadzenia właściwej klasyfikacji danej zbiorowości, tzn. podziału jej na ściśle określone grupy według z góry założonego i starannie przemyślanego kryterium podziału.

Gdy mamy do czynienia ze zbiorowością niezbyt liczną i nie podlegającą zmianom, problem dokonania odpowiedniej klasyfikacji jest dosyć łatwy do rozwiązania. W wypadku przytoczonego wyżej skróconego kodu rodzajów wykształcenia wystarczy uporządkować odpowiednio poszcze-

gólne rodzaje wykształcenia od najniższego (lub na odwrót) i nadać odpowiedni symbol każdej pozycji. Nie mieliśmy tu właściwie do czynienia z klasyfikacją, lecz jedynie z uporządkowaniem poszczególnych pozycji nomenklatury.

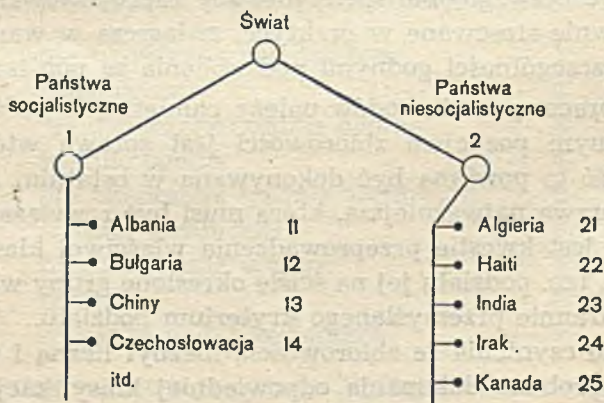
Jeśli jednak zbiorowość, dla której opracowuje się kod, jest bardziej złożona i liczna, problem wyboru właściwego kryterium klasyfikacji jest znacznie trudniejszy.

Przypuśćmy, że chcemy opracować kod państw świata. Państwa można klasyfikować według kontynentów, jak to pokazano na rysunku 86.



Rys. 86. Klasyfikacja państw świata według kontynentów

Można również zbudować kod państw świata, w którym jako kryterium klasyfikacji zostanie przyjęty nie kontynent, na którym leży dane państwo, lecz ustrój społeczny danego państwa. W tym wypadku struktura kodu będzie następująca — patrz rysunek 87.



Rys. 87. Klasyfikacja państw świata według ustroju społecznego

Z powyższego przykładu widać, w jak zasadniczy sposób przy zmianie kryterium klasyfikacji zmieniła się struktura kodu. Wybór odpowiedniego kryterium zależy od tego, jakim celom ma służyć dany kod, w jakim układzie mają być sporządzane zestawienia wynikowe. Kryterium wyboru klasyfikacji musi być więc zawsze podporządkowane celowi zastosowania kodu i wymaganej treści informacji wynikowej.

Do bardzo poważnych różnic w strukturze kodu doprowadzi również kryterium klasyfikacji przy budowie na przykład kodu wyrobów przemysłowych. Przy budowie kodu wyrobów jako kryterium można przyjąć surowiec, z którego produkuje się dany wyrób, lub też przeznaczenie gotowego wyrobu. Jeśli przyjąć kryterium rodzaju surowca, na przykład przy produkcji glinki ogniotrwałej, to jej produkcja zostanie zaliczona do przemysłu materiałów budowlanych, natomiast jeśli jako kryterium podziału przyjmie się przeznaczenie gotowego wyrobu, to produkcja tejże glinki zostanie włączona do przemysłu hutniczego itp.

W wypadku budowy kodu wyrobów słuszniejsze wydaje się przyjęcie jako kryterium klasyfikacji przeznaczenie wyrobu, w przeciwnym bowiem razie powstają poważne trudności w klasyfikowaniu szeregu złożonych wyrobów produkowanych z różnych surowców, na przykład statki morskie, odzież (surowiec chemiczny, roślinny lub zwierzęcy) itp.

Klasyfikacja zbiorowości powinna być dokonana w sposób logiczny, wykluczający możliwość dwuznacznego rozumienia poszczególnych klas i grup. Temu etapowi projektowania kodów należy poświęcić najwięcej uwagi i wysiłku.

Pewne trudności sprawia również kolejność rozmieszczenia poszczególnych pozycji nomenklatury w ramach klas i grup. Jako kryterium przy ustalaniu kolejności poszczególnych pozycji w kodzie może być przyjęty wzgląd merytoryczny lub formalny. Przykładowo, przy ustalaniu kolejności państw w ramach grup można brać pod uwagę wielkość kraju (kryterium merytoryczne) lub litery alfabetu (kryterium formalne). W tych wypadkach, kiedy kryterium merytoryczne jest łatwe do jednoznacznego zdefiniowania, należy je preferować przed względami formalnymi, natomiast wtedy gdy takie kryteria budzą wątpliwość lub są trudne do ustalenia, należy raczej stosować kryterium formalne. Na przykład w wypadku ustalania kolejności krajów słuszniejsze jest zastosowanie kryterium formalnego (alfabetycznego), ponieważ kryterium merytoryczne jest trudne do ustalenia. Nie wiadomo bowiem, czy o znaczeniu danego kraju ma decydować jego moc ekonomiczna, wielkość jego terytorium, czy wreszcie liczba ludności.

Przykładem nie uzasadnionego zastosowania merytorycznego kryterium przy ustalaniu kolejności poszczególnych pozycji w ramach kodu był stosowany do niedawna w praktyce prac statystycznych kod wojewódzki, w którym poszczególne województwa były ułożone kolejno rozpoczynając od Warszawy i województwa warszawskiego, jako wojewódz-

stwa znajdującego się w centrum kraju, następnie województwa sąsiednie rozpoczynając ruchem kolistym od strony prawej do lewej, a więc m. st. Warszawa, woj. warszawskie, bydgoskie, poznańskie, m. Łódź, woj. łódzkie, kieleckie, lubelskie, białostockie itd.

Taka „logika” rozmieszczenia była trudna do odgadnięcia i w związku z tym symbole województw trudno było zapamiętać. Wprowadzony niedawno kod województw, w którym poszczególne województwa umieszczone są w kolejności alfabetycznej jest niewątpliwie bardziej logiczny i łatwiejszy do zapamiętania.

W celu zachowania logiczności kodu bardzo ważne jest, aby raz wybrane kryterium podziału było konsekwentnie przestrzegane w całym kodzie. Wymaganie to odnosi się zarówno do podziału zbiorowości na grupy i podgrupy, jak i do kolejności rozmieszczenia poszczególnych pozycji w ramach każdej grupy. Jako przykład nie uzasadnionego odstępstwa od tej zasady może służyć kod zawodów wykonywanych w Polsce, stosowany przy badaniach struktury zawodowej ludności w spisie 1960 r.

Jako kryterium podziału zawodów na grupy przyjęto charakter branżowy wykonywanego zawodu: zawody górnicze, hutnicze, rolnicze, leśnicze itp. Natomiast przy ustalaniu kolejności poszczególnych zawodów w ramach grupy dla różnych grup zastosowano różne kryteria. Dla większości grup poszczególne zawody rozmieszczono w kolejności alfabetycznej, natomiast dla innych grup — według „ważności” zawodu, na przykład:

a) rozmieszczenie zawodów w ramach grupy według kolejności alfabetycznej:

*Zawody branży metalowej*

- 143 blacharz
- 144 brązownik
- 145 ciągnacz
- 146 dłutowacz
- 147 emaliernik itd.

b) rozmieszczenie zawodów w ramach grupy według kryterium „ważności” zawodu:

*Pracownicy laboratoriów*

- 086 kierownik
- 087 asystent
- 088 laborant

Stosowanie różnych kryteriów w ramach tego samego kodu odbija się ujemnie na jego logiczności i niejednokrotnie jest przyczyną popełniania błędów w praktyce przy nadawaniu symboli.

2. Budowa kodu powinna być elastyczna, aby w razie powstawania nowych pozycji można go było rozszerzać, bez obawy naruszenia logiki



budowy całego kodu. W tym celu po dokonaniu podziału zbiorowości na odpowiednie klasy, grupy i podgrupy zgodnie z przyjętym kryterium klasyfikacji (w tych wypadkach, kiedy istnieje prawdopodobieństwo rozszerzenia w przyszłości danego podzbioru) należy w ramach każdego podzbioru pozostawić odpowiednią liczbę wolnych symboli. Na przykład przy budowie kodów krajów świata po wymienieniu wszystkich państw rozpoczynających się na daną literę alfabetu należy pozostawić parę symboli wolnych, aby w razie powstania nowego państwa można je było dopisać w ramach danej litery alfabetu i zachować logiczność w kolejności państw.

Rezerwowanie wolnych miejsc w ramach poszczególnych grup i podgrup nie może odbywać się mechanicznie, lecz powinno się opierać na analizie stopnia zmienności danej grupy. W wypadku kodu państw na przykład wiadomo, że powstawanie nowych państw jest zjawiskiem częstszym w Afryce niż w innych częściach świata, że różne jest prawdopodobieństwo nazw krajów na różne litery alfabetu itd.

3. Wszystkie pozycje danego kodu powinny posiadać identyczną liczbę znaków cyfrowych. Warunek ten ma duże znaczenie zarówno z punktu widzenia dokładności praktycznego stosowania kodu, jak i ze względu na to, iż przy dziurkowaniu poszczególnych pozycji kodu w kartach maszynowych muszą one być zawsze dziurkowane w tej samej liczbie kolumn. Inaczej byłoby niemożliwe automatyczne sortowanie kart. Gdy poszczególne grupy zbiorowości charakteryzują się niejednakową szczegółowością podziału, grupy o mniejszej szczegółowości powinny być uzupełniane zerami do maksymalnej liczby znaków przewidzianej dla grupy o największej szczegółowości w ramach danego kodu.

4. Kody muszą zabezpieczać możliwość sporządzenia zestawień wyników w wymaganym stopniu szczegółowości. Z tego względu podział kodu na poszczególne grupy musi być dokonany zgodnie z przewidywaną szczegółowością występowania poszczególnych pozycji w tablicach wynikowych. Jeśli w kodzie występuje bardziej szczegółowy podział zbiorowości niż to jest wymagane w tablicach wynikowych, spowoduje to dodatkową pracę ręczną związaną z koniecznością kumulowania poszczególnych pozycji w tablicach, natomiast jeśli podział kodu będzie mniej szczegółowy niż wymaga tego opracowanie wyników, automatyczne opracowanie tablic będzie w ogóle niemożliwe.

5. Podczas nadawania symboli poszczególnym pozycjom kodu należy dążyć do tego, aby był on wygodny w stosowaniu oraz łatwy do zapamiętania. Na przykład należy unikać takiej budowy kodu, przy której przed poszczególnymi pozycjami występowałyby duża liczba zer (0001, 00001, 0007 itd.). Kod z dużą liczbą zer może powodować powstawanie błędów w praktycznym stosowaniu symboli, gdyż przy wypełnianiu dokumentów pracownicy mają skłonności do opuszczania zer przed cyframi znaczącymi. Ponadto, nadając symbole poszczególnym pozycjom,

należy pozycje o zbliżonym znaczeniu oznaczać takimi samymi znakami. Przykładowo, jeśli w kodzie materiałów lub wyrobów w poszczególnych grupach wyrobów występują pozycje „inne” lub „pozostałe”, pozycje te należy oznaczać w jednakowy sposób w każdej grupie:

wyroby żelazne	— 04
blachy	— 041
taśmy	— 042
pręty	— 043
druty	— 044
wyroby kute	— 045
pozostałe	— 049
wyroby z metali kolorowych	— 05
blachy	— 051
taśmy	— 052
pręty	— 053
druty	— 054
pozostałe	— 059

itd.

6. Przy opracowywaniu kodów należy stosować takie systemy oznaczania poszczególnych pozycji kodu, aby umożliwiły one maksymalnie efektywne wykorzystywanie maszyn, szczególnie w czasie sortowania danych. Dla przykładu przytoczymy sposób budowy kodu komórek produkcyjnych przedsiębiorstwa.

Nazwa komórki	Warianty symboli	
	I	II
Dyrekcja	01	01
Dział głównego konstruktora	02	02
Dział głównego metalurga	03	03
Dział głównego mechanika	04	04
Dział kontroli technicznej	05	05
Dział głównego księgowego	06	06
Dział administracyjno-gospodarczy	07	07
Dział zbytu	08	08
Kuźnia	09	09
Odlewnia	10	10
Prasownia	11	20
Wydział silników	12	30
Wydział termiczny	13	40
Wydział montażowy	14	50
Wydział remontów	15	60
Narzędziownia	16	70
Gospodarka komunalno-mieszkaniowa	17	80
Żłobki i przedszkola	18	90

Na przykładzie powyższego kodu przekonamy się jak jego budowa wpłynie na pracochłonność sortowania kart dziurkowanych według komórek organizacyjnych przedsiębiorstwa. Jeśli kod zostanie zbudowany według wariantu I, ułożenie kart według kolejności komórek wymagać będzie dwukrotnego przepuszczenia kart przez sorter. Po raz pierwszy — dla sortowania według pozycji jednostek i po raz drugi — według pozycji dziesiątek kodu. Jeśli posortować w ten sposób potrzeba 20 tys. kart, operacja ta będzie wymagała 40 tys. karto-przepuszczeń. Jeśli natomiast przy kodowaniu zastosujemy II wariant, sortowanie można poważnie uprościć. W wyniku pierwszego przepuszczenia kart z sortowaniem na kolumnę pozycji jednostek kodu, wydziały 01 do 09 zostaną rozsortowane według wymaganego porządku od razu podczas pierwszego przepuszczenia, natomiast karty wydziałów 10—80 zostaną skierowane do kasety zerowej sortera. Dla pełnego rozsortowania wszystkich kart wystarczy przepuścić po raz drugi przez sorter jedynie karty wydziałów 10—80 (znajdujące się w kasecie zerowej). W ten sposób zamiast dwóch karto-przepuszczeń dla pełnego rozsortowania kart wystarczy tylko 1,5 przepuszczenia. W naszym przykładzie (przy założeniu jednakowego rozkładu ilościowego kart w poszczególnych wydziałach) zamiast 40 tys. wystarczy tylko 30 tys. karto-przepuszczeń dla wykonania tej samej pracy. Podobny system budowy kodów należy do bardzo oryginalnych i efektywnych. Może on być stosowany w tym wypadku, kiedy liczba pozycji zbiorowości nie przekracza 18 możliwych wariantów.

7. Przy projektowaniu kodów należy dążyć do maksymalnego ograniczenia liczby pozycji cyfrowych danego kodu. Osiągnąć to można przez właściwy dobór systemu kodowania oraz przez łączenie w jeden kod różnych kodów, z których każdy ma niewielką liczbę pozycji. Dla ilustracji możliwości połączenia kilku kodów podamy przykład budowy kodu płci i stanu cywilnego. Podobne kody opracowuje się przy mechanizacji opracowań materiałów spisów ludności, badaniach ankietowych itp.

Kod płci ma wyłącznie dwie pozycje, na przykład:

mężczyzna	— 1
kobieta	— 2

Kod stanu cywilnego ludności posiada również jedynie kilka pozycji, na przykład:

kawaler (panna)	— 1
żonaty (zameżna)	— 2
wdowiec (wdowa)	— 3
rozwidziony (rozwidziona)	— 4

Gdy oba te kody stosuje się oddzielnie, wtedy w materiałach przeznaczonych do opracowań trzeba zapisywać oddzielnie symbol płci oraz oddzielnie symbol stanu cywilnego. Przy materiałach masowych wiąże się to z poważnym dodatkowym nakładem czasu na wpisywanie symboli.

Pociąga to za sobą także konieczność dziurkowania dwóch kolumn karty — jedną dla symbolu płci i drugą — dla symbolu stanu cywilnego. Można tego uniknąć przez połączenie obydwu kodów w jeden i zbudowanie kombinowanego kodu płci i stanu cywilnego, na przykład:

mężczyzna — kawaler	1
kobieta — niezamężna	2
mężczyzna — żonaty	3
kobieta — zamężna	4
mężczyzna — wdowiec	5
kobieta-wdowa	6
mężczyzna — rozwiedziony	7
kobieta — rozwiedziona	8

Taka budowa kodu płci i stanu cywilnego może być niewygodna w wypadku, kiedy przewidziane jest łączne opracowanie informacji według płci, tzn. kiedy powstaje potrzeba wydzielenia kart mężczyzn i kobiet. W takiej sytuacji trzeba by bowiem połączyć karty:

mężczyźni — symbole 1, 3, 5, 7,
kobiety — symbole 2, 4, 6, 8,

co przy sortowaniu maszynowym byłoby niewygodne. Kod ten można jednak zbudować nieco inaczej, a mianowicie:

mężczyzna — kawaler	1
„ — żonaty	2
„ — wdowiec	3
„ — rozwiedziony	4
kobieta — niezamężna	5
„ — mężatka	6
„ — wdowa	7
„ — rozwiedziona	8

W tym drugim wypadku rozsortowanie kart według płci nie przedstawia większych trudności, bowiem karty mężczyzn mają kolejne symbole od 1 do 4, a karty kobiet od 5 do 8.

### *Znaki literowe lub cyfrowe*

Na odrębne omówienie zasługuje sprawa stosowania znaków literowych w kodach. W kwestii tej poglądy są niejednolite. Niektórzy specjaliści uważają, że kody powinny być wyłącznie cyfrowe, inni natomiast widzą szereg zalet kodów literowych i uważają, że znaki literowe mogą być z powodzeniem stosowane w kodach.

W warunkach stosowania cyfrowych maszyn licząco-analitycznych, nie będących w stanie odczytywać znaków literowych (a takich maszyn w naszym kraju jest większość), spór ten był bezprzedmiotowy: wszystkie kody musiały być wyłącznie cyfrowe. Inaczej jednak przedstawia

się ten problem, gdy do przetwarzania informacji stosowane są maszyny mogące odczytywać i zapisywać nie tylko cyfry, lecz i znaki literowe.

Zwolennicy posługiwania się kodami literowo-cyfrowymi wysuwają następujące argumenty:

1) stosując litery w kodach można za pomocą jednego znaku oznaczyć symbolami do 24 pozycji, podczas gdy posługiwanie się cyframi ogranicza liczbę pozycji jedynie do 10 (0, 1, 2 ... 9); dzięki temu kod literowy jest oszczędniejszy pod względem liczby miejsc, co ułatwia wypełnianie dokumentów i dziurkowanie kart;

2) kod literowy jest mniej monotony i w związku z tym łatwiejszy do zapamiętania.

Obydwa argumenty zasługują na bliższe rozpatrzenie.

Mówiąc o kodach, w których stosuje się znaki literowe, należy rozróżnić dwa ich rodzaje.

1. Pierwszy rodzaj kodu literowego polega na przyjęciu kolejnych liter alfabetu do oznaczania poszczególnych pozycji kodu, bez określonego związku pojęciowego z nazwą poszczególnych pozycji, na przykład:

<i>Nazwa wyrobu</i>	<i>Symbol</i>
Węgiel i brykiety	A
Paliwa (z wyjątkiem węgla i brykietów)	B
Energia elektryczna i ciepła	C
Wyroby hutnictwa żelaza	D
Wyroby przemysłu metali nieżelaznych	E
Wyroby przemysłu metalowego	F
itd.	

W przytoczonym przykładzie kolejne litery alfabetu użyto do oznaczenia poszczególnych pozycji kodu wyrobów w sposób mechaniczny, według kolejności alfabetycznej poszczególnych liter. W tym wypadku znaki literowe po prostu zamieniają cyfry, pozwalając za pomocą jednego znaku oznaczyć znacznie więcej pozycji nomenklatury niż w razie stosowania symboli cyfrowych.

2. Drugi rodzaj kodu literowego polega na tym, że poszczególne pozycje oznacza się literami w ten sposób, że przypominają one sens pojęciowy danej pozycji, na przykład:

<i>Nazwa wyrobu</i>	<i>Symbol</i>
Węgiel i brykiety	W
Paliwa (z wyjątkiem węgla i brykietów)	P
Energia elektryczna i ciepła	E
Wyroby hutnictwa żelaza	H
Wyroby przemysłu metali nieżelaznych	N
Wyroby przemysłu metalowego	M
itd.	

Ten drugi rodzaj kodu literowego, w którym poszczególne litery mają przypominać pełne nazwy pozycji wyrażonych za pomocą symboli, nazywamy kodem mnemonicznym lub mnemotechnicznym<sup>1</sup>. Stosowanie oznaczeń mnemonicznych ma na celu ułatwienie zapamiętania nazw poszczególnych pozycji kodu przez skojarzenie pełnej nazwy tej pozycji z jej umownym oznaczeniem.

Jak należy ocenić możliwość wykorzystywania kodów literowych do celów mechanizacji i automatyzacji przetwarzania danych?

Wydaje się, że kody literowe, nawet w warunkach stosowania maszyn mogących odczytywać znaki literowe, mają znacznie więcej wad niż zalet. Stwierdzenie to odnosi się przede wszystkim do kodu mnemonicznego. Podczas zmechanizowanego sortowania danych według liter alfabetu poszczególne pozycje zostaną ułożone w mechanicznej kolejności liter alfabetu od A do Z. Spowoduje to więc naruszenie logicznej kolejności ułożenia poszczególnych pozycji w ramach kodu. Na przykład w wyniku sortowania poszczególnych pozycji wyrobów oznaczonych za pomocą symboli mnemonicznych wyroby te zostaną ułożone w sposób następujący:

<i>Symbol</i>	<i>Nazwa wyrobu</i>
E	Energia elektryczna i ciepła
H	Wyroby hutnictwa żelaza
M	Wyroby przemysłu metalowego
N	Wyroby przemysłu metali nieżelaznych
P	Paliwa (z wyjątkiem węgla i brykietów)
W	Węgiel i brykiety

W wyniku sortowania według kodu mnemonicznego naruszony został logiczny układ klasyfikacji wyrobów. Gdyby zestawienia wynikowe zostały sporządzone według takiego układu, odbiłoby się to bardzo ujemnie na ich przejrzystości i wartości poznawczej.

Inną poważną wadą kodu mnemonicznego jest fakt, że w wypadku dużej ilości pozycji nomenklatury bardzo trudno dobrać poszczególne oznaczenia literowe według sensu pojęciowego pozycji z tego względu, że rozkład literowy poszczególnych nazw w języku polskim jest bardzo nierównomierny. Na przykład większość słów zaczyna się na P, K, S, W itp., podczas gdy inne litery używane są rzadko. Przy stosowaniu kodów mnemonicznych spowoduje to konieczność uciekania się do sztucznych, pośrednich skojarzeń, trudnych do zapamiętania, co praktycznie przekreśla wszelkie potencjalne zalety tego kodu.

---

<sup>1</sup> Od greckiego słowa *mnemé* — pamięć.

Mówi o tym Z. Dobrowolski<sup>1</sup>, przytaczając przykład pewnego kartografa, który dla oznaczenia kolorów zastosował następujący kod:

kolor zielony	Z
„ czerwony	C
„ niebieski	N
„ żółty	Ż
„ czarny	S

Ponieważ nazwa koloru czerwonego i czarnego zaczyna się na tę samą literę, kolor czarny został oznaczony literą S z tego względu, że jakoby kolor ten kojarzy się z nazwą sadzy.

Obydwa przytoczone wyżej względy przesądzają o tym, że kod mnemoniczny w warunkach zmechanizowanego przetwarzania danych nie powinien być raczej stosowany.

Również pierwszy rodzaj kodu literowego, polegający na przyjęciu kolejnych liter alfabetu dla oznaczania poszczególnych pozycji kodu, jest bardzo niewygodny do stosowania w warunkach mechanizacji przetwarzania danych. Składają się na to w szczególności następujące przyczyny:

1. Przy odczycie symboli literowych z dokumentów źródłowych łatwo popełnić pomyłkę, ponieważ niektóre litery są bardzo do siebie podobne. Na przykład literę O można przyjąć za D lub C, literę F odczytać jako E, I jako J, P jako R; trudno również odróżnić cyfrę zero od litery „O” itd.

2. Znaki literowe dziurkuje się w kartach maszynowych w postaci odpowiedniej kombinacji dwóch dziurek w jednej kolumnie karty. Podczas sortowania alfabetycznego powoduje to konieczność dwukrotnego przepuszczania kart przez sorter.

3. Bardzo często w czasie opracowań maszynowych w celu zabezpieczenia kontroli prawidłowości dziurkowania symboli sumuje się symbole cyfrowe według poszczególnych grup kart, tworząc tzw. liczby kontrolne. Jeśli kod zawiera litery, metoda ta nie może być stosowana.

4. Należy pamiętać, że oprócz elektronicznych maszyn cyfrowych oraz literowo-cyfrowych maszyn licząco-analitycznych, jeszcze przez długi czas będą stosowane w naszym kraju cyfrowe zestawy maszyn, które powinny współpracować z pozostałymi rodzajami maszyn liczących. Wprowadzenie kodów literowych uniemożliwiłoby taką współpracę.

Uwzględniając powyższe argumenty przy projektowaniu kodów nie należy stosować oznaczeń literowych.

### *Metody kodowania*

Po dokonaniu podziału zbiorowości na określone grupy — według przyjętego kryterium klasyfikacji — przystępuje się do nadania poszcze-

<sup>1</sup> Z. Dobrowolski: Budowa klasyfikacji, PWT, Warszawa 1956, s. 77.

gólnym pozycjom tej zbiorowości odpowiednich symboli, czyli do właściwego opracowania kodu.

Z punktu widzenia sposobu budowy oraz struktury wewnętrznej mogą być stosowane następujące rodzaje kodów:

- kod porządkowy,
- kod seryjny,
- kod dziesiętny,
- kod powtarzający,
- kod mieszany.

#### *Kod porządkowy*

Przy budowie kodu według systemu porządkowego nadaje się poszczególnym pozycjom kodu kolejne numery liczbowe od 1 do n w zależności od liczebności pozycji danego kodu. Dla przykładu rozpatrzmy kod przyczyn przestojów maszyn i urządzeń zbudowany według systemu porządkowego.

<i>Przyczyna przestoju</i>	<i>Symbol</i>
brak materiału lub paliwa	1
brak części lub półfabrykatów	2
brak energii	3
brak narzędzi	4
brak pracowników	5
planowy remont maszyny	6
nieplanowy remont maszyny	7
wymiana oprzyrządowania	8
inne przyczyny	9

Przed nadaniem symboli poszczególnym pozycjom kodu powinny one być uszeregowane według odpowiedniej kolejności. Czasem uszeregowanie takie nastręcza trudności; trudności występują szczególnie wtedy, gdy wielowyrzowa nazwa pozycji uniemożliwia przyjęcie kolejności alfabetycznej. Jeśli trudno zastosować logiczną kolejność układu pozycji, należy na początku kodu umieszczać pozycje, które będą najczęściej używane. Na przykład w kodzie jednostek miary stosowanych w przedsiębiorstwie przemysłowym można przyjąć następujący układ pozycji:

<i>Nazwa jednostki miary</i>	<i>Symbol</i>
tona	1
kilogram	2
metr bieżący	3
metr kwadratowy	4
decymetr	5
litr	6
komplet	7
sztuka	8



Kod porządkowy należy do najprostszych pod względem budowy oraz do najbardziej ekonomicznych z punktu widzenia wykorzystania znaków cyfrowych. Jednocześnie jednak ma on szereg wad, które ograniczają jego stosowanie.

Do najważniejszych wad tego kodu należy zaliczyć:

— niemożliwość automatycznego otrzymania łącznych sum obejmujących kilka pozycji kodu; nie można na przykład otrzymać łącznych sum dla przestojów z tytułu braku materiału, części, energii itp., dla przestojów z tytułu remontów itp.; gdyby zaistniała potrzeba takiego sumowania, musiałyby ono być dokonane ręcznie, przez dodanie poszczególnych pozycji;

— naruszenie logiki w układzie kodu w razie potrzeby utworzenia nowych pozycji; przykładowo, gdyby powstała potrzeba wydzielenia w kodzie jednostek miary — jednostki wagi, np. grama, pozycja ta musiałaby być oznaczona następnym wolnym symbolem, tzn. „9”, chociaż logicznie wiąże się ona z jednostką „tona” i „kilogram”, w związku z czym powinna znajdować się na początku kodu. Gdyby zaistniała potrzeba wydzielenia dodatkowych przyczyn przestoju, należałoby zmienić cały kod z tego względu, że musiałby on zawierać wtedy dwa znaki cyfrowe.

Z powyższych względów kod porządkowy można stosować jedynie w takim wypadku, kiedy dana zbiorowość odznacza się dużą stałością i kiedy istnieje małe prawdopodobieństwo powstania nowych pozycji. Najczęściej kod porządkowy stosuje się do małych zbiorowości, których liczebność nie przekracza 10.

### *Kod seryjny*

Seryjny system kodowania stosuje się najczęściej do oznaczania licznych zbiorowości, wymagających zastosowania dwóch lub więcej znaków cyfrowych.

Przy budowie kodu według systemu seryjnego zbiorowość dzieli się na odpowiednie grupy według przyjętego kryterium klasyfikacji, a następnie dla każdej grupy przeznaczają się odpowiednią serią numerów, tak aby po oznaczeniu wszystkich pozycji w ramach każdej grupy pozostała pewna liczba wolnych symboli na ewentualne wpisanie dodatkowych pozycji, które mogą powstać w przyszłości.

Dla ilustracji rozpatrzmy kod pracowników przedsiębiorstwa (numery ewidencyjne pracowników) zbudowany według systemu seryjnego. Najczęściej kod nazwisk pracowników buduje się w ten sposób, że dla poszczególnych komórek organizacyjnych (wydziałów) przedsiębiorstwa rezerwuje się określoną serię numerów, a w ramach otrzymanej serii każdy wydział nadaje kolejne numery poszczególnym pracownikom, na przykład:

<i>Odlewnia</i>	1000—1499
pracownik A	1000
pracownik B	1001

<i>Kuźnia</i>	1500—1999
pracownik A	1500
pracownik B	1501
itd.	

Ten system budowy kodu pracowników w praktyce jest stosowany najczęściej. Przeznaczając dla każdego wydziału odpowiednią liczbę numerów, należy pamiętać o tym, aby w ramach każdego wydziału pozostawić dostatecznie duży zapas wolnych numerów. Kod pracowników należy bowiem do najmniej stałych kodów ze względu na możliwość rozszerzenia wydziałów oraz na mającą miejsce płynność kadr. Jeśli pracownik się zwalnia, to jego numeru nie można dawać innemu nowo przyjętemu pracownikowi ze względu na niebezpieczeństwo popełnienia błędów przy obliczaniu średnich płac za dłuższe okresy, dokonywaniu obliczeń z tytułu wysługi lat, obliczeń emerytalnych itp. Istnieje również problem ustalenia kolejności poszczególnych pracowników w ramach każdego wydziału. Wydaje się, że w danym wypadku kolejność alfabetyczna nazwisk jest niewłaściwa, ponieważ w razie przyjęcia nowych pracowników zostałaby naruszona logika budowy kodu. Za najbardziej właściwą należy uznać kolejność według stażu pracy w danym przedsiębiorstwie.

Innym, często stosowanym, przypadkiem budowy kodu seryjnego jest kod zawodów pracowniczych.

Budując kod zawodów według systemu seryjnego należy sporządzić spis zawodów występujących w danym przedsiębiorstwie według kolejności alfabetycznej, a następnie dla zawodów rozpoczynających się na daną literę alfabetu przeznaczyć odpowiednią serię numerów, z pozostawieniem odpowiedniej liczby wolnych numerów na wypadek rozszerzenia opisu.

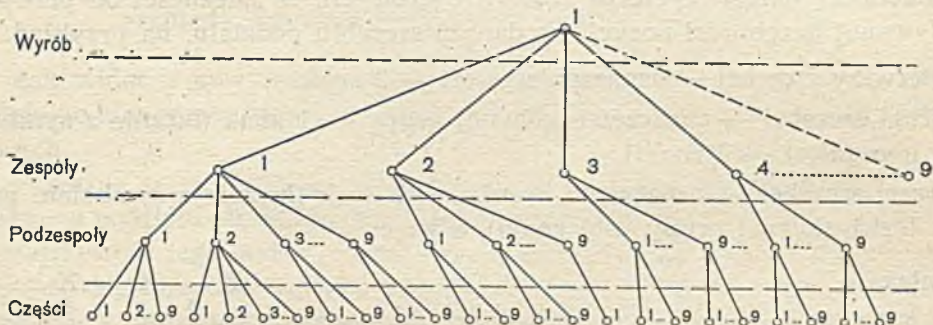
Przy budowie kodu według systemu seryjnego należy w sposób prawidłowy tworzyć serie numerów dla poszczególnych grup, a więc na przykład przeznaczać dla poszczególnych grup numery 100—199 i 200—299 lub 1000—1999 i 2000—2999, a nie 100—200 i 201—300 lub 1000—2000 i 2001—3000 itp. Taki bowiem system, w którym w sąsiednich grupach powtarzają się najwyższe pozycje cyfrowe symboli, jest trudny do zapamiętania i może powodować powstawanie pomyłek.

Seryjny system budowy kodów należy do najbardziej rozpowszechnionych. Jego zaletą jest zabezpieczenie dużej logiczności w układzie kodu,

dzięki czemu jest łatwiejszy do zapamiętania oraz pozwala w dość szerokim zakresie rozszerzać zbiorowość o nowe symbole bez naruszenia logicznej struktury całego kodu.

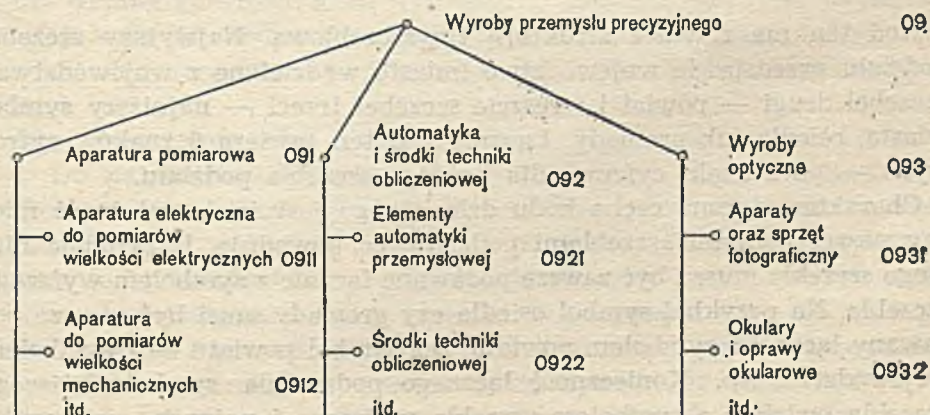
### Kod dziesiętny

Kod dziesiętny stosowany jest najczęściej w tych wypadkach, kiedy chcemy oznaczyć symbolami dużą zbiorowość, składającą się z kilku grup, z których każda dzieli się z kolei na mniejsze podgrupy, podgrupy na części itd. Strukturę kodu zbudowanego według systemu dziesiętnego obrazuje rysunek 88.



Rys. 88. Struktura kodu dziesiętnego (4-szczelbowego)

Budując kod według systemu dziesiętnego każdej z wydzielonych grup i podgrup zbiorowości nadaje się 10, 100 lub 1000 numerów w zależności od liczebności danej grupy. W ten sposób powstaje kod wieloszczelkowy, w którym każdy szczebel podziału daje się łatwo wyodrębnić dzięki wyróżniającemu go symbolowi. Dla ilustracji przytoczymy przykład budowy kodu dziesiętnego zastosowanego w przygotowywanej obecnie w naszym kraju jednolitej klasyfikacji wyrobów — patrz rysunek 89.



Rys. 89. Przykład budowy kodu wyrobów według systemu dziesiętnego

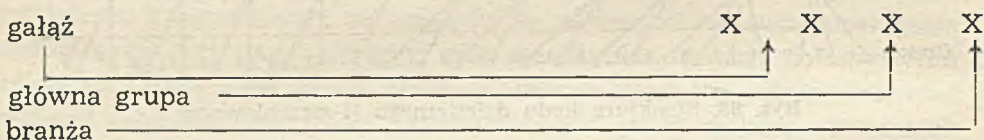
Rysunek 89 przedstawia trzyszczeblową klasyfikację wyrobów. Szczebel pierwszy (najwyższy) wskazuje na gałąź produkcji danych wyrobów (przemysł precyzyjny), szczebel drugi — na główne grupy wyrobów (aparatura pomiarowa, automatyka itp.), a szczebel trzeci — na branże. Na podstawie tej klasyfikacji, która ma być stosowana dla celów planowania i zarządzania na wyższym szczeblu (na szczeblu gałęzi, resortu, Komisji Planowania), może być dokonany bardziej szczegółowy podział, na dalsze szczeble, aż do poszczególnych rodzajów wyrobów.

Jak widać z przykładu przytoczonego na rysunku 89, przy budowie kodu według systemu dziesiętnego dla każdego szczebla podziału przewidziana jest określona liczba znaków cyfrowych, w zależności od przewidywanej liczebności pozycji na danym szczeblu podziału, na przykład:

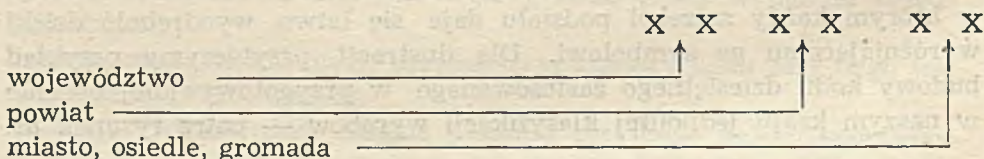
pierwszy szczebel — oznaczenie gałęzi — 2 znaki

drugi szczebel — oznaczenie głównej grupy — 1 znak (łącznie z symbolem gałęzi — 3 znaki)

trzeci szczebel — oznaczenie branży — 1 znak (łącznie z symbolem gałęzi i głównej grupy — 4 znaki), a więc:



Innym przykładem budowy kodu według systemu dziesiętnego może być kod podziału terytorialnego Polski, mający następującą postać:



Kod ten ma również strukturę trzyszczeblową. Najwyższy szczebel podziału przedstawia województwo (miasto wydzielone z województwa), szczebel drugi — powiat i wreszcie szczebel trzeci — najniższy symbol miasta, osiedla lub gromady. Łącznie kod ten zawiera 6 znaków cyfrowych — po 2 znaki cyfrowe dla każdego szczebla podziału.

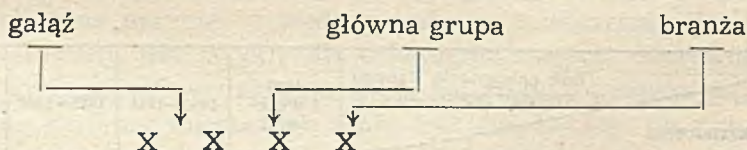
Charakterystyczną cechą kodu dziesiętnego jest ścisła zależność między poszczególnymi szczeblami podziału, co powoduje, iż symbole niższego szczebla muszą być zawsze podawane łącznie z symbolem wyższego szczebla. Na przykład symbol osiedla czy gromady musi być zawsze podawany łącznie z symbolem powiatu, zaś symbol powiatu — z symbolem województwa itp. Konieczność łącznego podawania symbolu niższego szczebla podziału z symbolem szczebla wyższego i najwyższego wynika stąd, że przy budowie kodu systemem dziesiętnym numeracja poszcze-

gólnych pozycji w ramach każdego szczebla podziału zaczyna się od jedności. Z tego powodu te same symbole pozycji niższych szczebli podziału dla różnych symboli wyższego szczebla będą miały różne znaczenie, na przykład:

<i>Wyszczególnienie</i>	<i>Symbol</i>
województwo katowickie	17
powiat Cieszyn	17-08
gromada Istebna	17-08-09
województwo rzeszowskie	19
powiat Lesko	19-08
gromada Tarnawa Górna	19-08-09

Jak widać z powyższego przykładu, gromada 09 oraz powiat 08, posiadając identyczne symbole, mają różne znaczenie w różnych województwach.

Poważną zaletą dziesiętnego systemu kodowania jest zapewnienie wyraźnego podziału zbiorowości na określone grupy i w związku z tym duża przejrzystość jego budowy. Kod dziesiętny odpowiada najbardziej wymaganiom mechanizacji w tych wypadkach, kiedy występuje potrzeba sporządzania zestawień z różnym stopniem szczegółowości. Pokażemy to na przykładzie kodu wyrobów, którego schemat został przytoczony na rysunku 89.



W tych wypadkach kiedy w zestawieniach chcemy otrzymać sumy wyłącznie według gałęzi, tabulator lub maszyna elektroniczna bada wyłącznie dwie najwyższe pozycje cyfrowe symbolu. Jeśli interesują nas sumy według głównych grup wyrobów — maszyna bada trzy najwyższe pozycje kodu itd. Żaden inny system kodowania nie stwarza takich możliwości otrzymywania wielostopniowych zestawień, jak system dziesiętny.

Obok poważnych zalet dziesiętny system kodowania ma również i wady. Do najpoważniejszych z nich należy często bardzo nieracjonalne wykorzystanie symboli i wynikająca stąd konieczność stosowania symboli wielocyfrowych nawet w stosunku do niezbyt licznych zbiorowości. Można to zaobserwować na przykładzie obydwu przytoczonych wyżej kodów zbudowanych według systemu dziesiętnego. Kod miejscowości Polski zawiera 6 pozycji cyfrowych, gdy tymczasem, jeśliby ten sam kod został zbudowany według systemu porządkowego lub seryjnego, to dla oznaczenia wszystkich miejscowości w Polsce, których ogólna liczba wynosi około 5300, wystarczyłyby tylko 4 pozycje cyfrowe. Duża rozrzu-

ność kodu dziesiętnego z punktu widzenia liczby potrzebnych symboli związana jest z tym, że dla każdego szczebla podziału przeznacza się ściśle określoną liczbę znaków cyfrowych: 10, 100, 1000 itd., przy czym liczbę tę określa najliczniejsza grupa w ramach danego kodu. Z tego powodu w ramach mniej licznych grup powstają duże zapasy wolnych symboli, których nie można wykorzystać.

### Kod powtarzający

W niektórych sytuacjach dla nadania symboli poszczególnym pozycjom zbiorowości można wykorzystać niektóre z określonych charakterystyk liczbowych danych pozycji i utworzyć w ten sposób symbole, które w pewnym sensie powtarzają istniejące w praktyce oznaczenia tych pozycji.

Dla zilustrowania sposobu budowy kodu według systemu powtarzania rozpatrzmy następujący przykład. Przypuśćmy, że dla charakterystyki struktury wykształcenia ludności chcemy opracować informację dotyczącą nie tylko rodzaju wykształcenia, lecz również okresu, w którym dany rodzaj wykształcenia został osiągnięty. W tym wypadku kod rodzaju wykształcenia przytoczony na stronie 256 można rozszerzyć, uzupełniając go dwoma ostatnimi cyframi roku, w którym dany rodzaj wykształcenia został osiągnięty:

Rodzaj wykształcenia	Rok osiągnięcia danego rodzaju wykształcenia	1939 i wcześniej	1940—1944	1945—1960	1961—1966
nie ukończone podstawowe		139	144	160	166
podstawowe		239	244	260	266
nie ukończone średnie ogólne		339	344	360	366
średnie ogólne		439	444	460	466
nie ukończone średnie techniczne		539	544	560	566
średnie techniczne		639	644	660	666
nie ukończone wyższe		739	744	760	766
wyższe		839	844	860	866

Jak widzimy, najwyższy znak cyfrowy kodu oznacza rodzaj posiadanego wykształcenia, a dwa następne — rok osiągnięcia wykształcenia, przy czym dwa ostatnie znaki powtarzają dwie ostatnie cyfry faktycznego roku zakończenia nauki.

Za inny przykład budowy kodu według systemu powtarzania może służyć kod rodzajów samochodów, jeśli dla oznaczania symbolami poszczególnych pojazdów przyjmiemy część (na przykład dwie ostatnie cyfry) ich numerów rejestracyjnych.

Założmy, iż przedsiębiorstwo ma kilka lub kilkanaście samochodów z następującymi numerami rejestracyjnymi:

WA-6540	WA-1856
WW-1452	WA-1795
WW-3654	itd.

Stosując powtarzający system kodowania poszczególnym samochodom można nadać następujące symbole: 40, 52, 54, 56, 95 itd.

Oczywiście, jeśli dwie ostatnie cyfry numeru rejestracyjnego powtórzą się u różnych samochodów posiadanych przez przedsiębiorstwo, system kodowania musi ulec zmianie. Nie można by zastosować na przykład tego kodu w wypadku, gdyby dwa samochody miały następujące numery rejestracyjne: WG-1675 oraz WA-8575. Zaletą kodu powtarzającego jest łatwość zidentyfikowania poszczególnych pozycji zbiorowości na podstawie znaczenia cyfrowego symbolu oraz łatwość zapamiętania kodu. Kod ten ma jednak ograniczony zakres zastosowania.

#### *Kod mieszany*

Bardzo często w celu wykorzystania wszystkich zalet poszczególnych systemów kodowania przy budowie różnych jego części stosuje się różne systemy. Na przykład najwyższa pozycja kodu może być zbudowana według systemu porządkowego, następne pozycje według systemu seryjnego i wreszcie inne pozycje — według systemu powtarzania itp. Kod mieszany stosowany jest zwykle dla oznaczania dużych zbiorowości, kiedy istnieje konieczność wydzielenia grup, podgrup, wymiarów itp.

Według systemu mieszanego może być zbudowany na przykład kod rodzajów materiałów (nr indeksu materiałowego):

Grupa	Podgrupy	Rodzaje	Wymiary
1	01—19	1	04
		2	07
		3	16
		.	.
		.	.
		.	.
2	20—39	1	24
		2	35
		3	36
		.	.
		.	.
		.	.

W przytoczonym wyżej przykładzie kodu materiałów grupy (najwyższa pozycja) oraz rodzaj materiału oznaczone zostały według systemu po-

rządkowego, podgrupy materiałów — według systemu seryjnego, natomiast najniższe pozycje cyfrowe „wymiar” — według systemu powtórzenia.

## 5. PROJEKTOWANIE WZORÓW DOKUMENTÓW ŹRÓDŁOWYCH

Informacja liczbowa będąca przedmiotem opracowań zmechanizowanych w przeważającej części rejestrowana jest we wszelkiego rodzaju dokumentach źródłowych — technologicznych, planistycznych, księgowych, statystycznych itp. Od sposobu budowy i jakości wypełniania dokumentów zależy w poważnym stopniu dokładność wyników i koszty opracowań zmechanizowanych. Z tego względu *zabezpieczenie racjonalnego układu wzorów dokumentów* jest jednym z najpoważniejszych zadań podczas projektowania systemu przetwarzania danych.

Prawidłowo opracowany wzór dokumentu źródłowego powinien spełniać dwa podstawowe wymagania:

- 1) powinien być łatwy do wypełnienia i zabezpieczać możliwość dokładnej rejestracji informacji niezbędnej dla celów zarządzania;
- 2) powinien uwzględniać wymagania organizacji i techniki opracowania zawartej w nim informacji.

Analiza faktycznego stanu dokumentacji źródłowej wykazuje, że istniejące wzory dokumentów źródłowych bardzo często nie spełniają żadnych z tych wymagań.

Do najważniejszych braków istniejącego obecnie systemu dokumentacji źródłowej należy nadmierna liczba wzorów dokumentów, niewłaściwy ich układ oraz nieprzystosowanie do opracowań zmechanizowanych.

Układ dokumentów źródłowych zależy od konkretnych warunków technologii i organizacji produkcji. Z tego powodu pewne zróżnicowanie wzorów dokumentów w poszczególnych przedsiębiorstwach, mające na celu dostosowanie treści dokumentów do istniejącej organizacji produkcji, jest niezbędne. Niesłuszne i niczym nie uzasadnione jest natomiast wprowadzanie w poszczególnych przedsiębiorstwach nadmiernej liczby wzorów dokumentów, podraża to bowiem koszt ich drukowania oraz poważnie utrudnia porównywanie oraz zbiorcze opracowywanie informacji na wyższych szczeblach zarządzania.

Jak wykazała analiza przeprowadzona przez Instytut Organizacji Przemysłu Maszynowego, w samym tylko przemyśle maszynowym stosuje się około 1000 różnych rodzajów dokumentów<sup>1</sup>. Podobna sytuacja jest szczególnie niepożądana w świetle rozwoju stosowania elektronicznych maszyn cyfrowych do przetwarzania danych, utrudnia bowiem opracowanie programów oraz przejmowanie prac z różnych przedsiębiorstw przez usługowe ośrodki obliczeniowe.

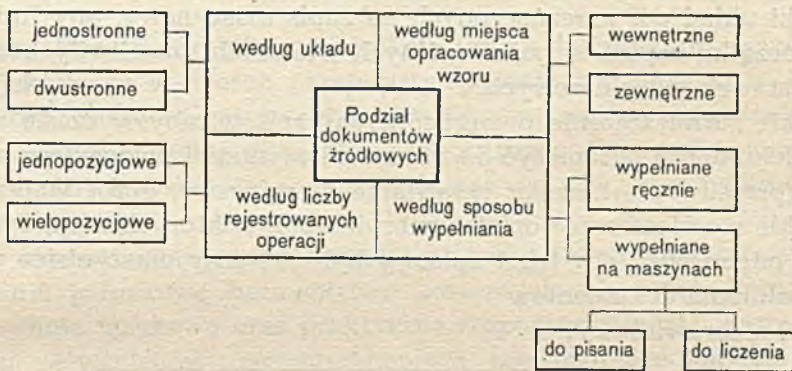
<sup>1</sup> B. Obirek, E. Tomaszuk: *Zasady racjonalizacji wzorów formularzy i dostosowania ich dla potrzeb mechanizacji prac administracyjno-obrachunkowych*, I.O.P.M., Warszawa 1964.



Sposób projektowania wzorów dokumentów źródłowych w dużym stopniu zależy od rodzaju i charakteru dokumentu, sposobu wypełniania, przeznaczenia itp.

Biorąc pod uwagę kryteria istotne z punktu widzenia projektowania wzorów, dokumenty można sklasyfikować (patrz rys. 90) następująco:

- 1) według miejsca opracowywania wzoru — na wewnętrzne i zewnętrzne,
- 2) według sposobu wypełniania — na dokumenty wypełniane ręcznie oraz na maszynach,
- 3) według liczby rejestrowanych operacji — na jedno- i wielopozycjowe,
- 4) według układu dokumentu — na jednostronne i dwustronne.



Rys. 90. Schematyczny podział dokumentów źródłowych

Dokumenty obowiązujące w danym przedsiębiorstwie można podzielić w zależności od trybu ich wprowadzenia na wewnętrzne i zewnętrzne. Dokumentami wewnętrznymi nazywamy takie dokumenty, których wzory ma prawo ustalić dane przedsiębiorstwo we własnym zakresie. Są to kwity magazynowe, karty pracy, listy obecności, noty obciążające itp. Do dokumentów zewnętrznych zaliczamy takie dokumenty, których wzory opracowane są poza przedsiębiorstwem i które bądź wpływają do przedsiębiorstwa wypełnione (na przykład faktura dostawcy, wyciąg bankowy, rachunki za usługi obce itp.), bądź są wypełniane w przedsiębiorstwie, lecz na podstawie wzorów ustalonych przez jednostki nadrzędne lub przez odpowiednie organy państwowe (bilans, sprawozdawczość statystyczna itp.).

Należy zaznaczyć, że przedmiotem projektowania w danym przedsiębiorstwie lub instytucji mogą być wyłącznie dokumenty wewnętrzne. Wzory dokumentów określane przez jednostki nadrzędne i obowiązujące zwykle w wielu przedsiębiorstwach nie mogą być zmieniane przez poszczególne przedsiębiorstwa. Z tego względu bardzo ważne jest, aby jednostki nadrzędne oraz instytucje centralne (Komisja Planowania, Główny Urząd Statystyczny, Ministerstwo Finansów) przy projektowaniu wzorów

dokumentów, które będą obowiązywać w wielu jednostkach, zapewniły spełnienie wszystkich wymagań w stosunku do tych dokumentów zarówno z punktu widzenia ich wypełniania, jak i zmechanizowanego opracowywania.

Przewidywany sposób wypełniania dokumentu rzutuje w istotny sposób na szereg szczegółów projektowania układu dokumentu. Na przykład, jeśli dokument ma być wypisywany na maszynie do pisania, poszczególne pytania oraz miejsca przewidziane na odpowiedzi powinny być rozmieszczone w taki sposób, aby były wygodne do wypełniania maszynowego. W szczególności należy zabezpieczyć:

— odpowiednią szerokość rubryk, dostosowaną do wielkości zapisów, jakie wystąpią w poszczególnych rubrykach,

— taki układ pól przeznaczonych na zapis maszynowy, aby linie pionowe początku zapisu w poszczególnych wierszach umożliwiły korzystanie z zastawek marginesowych,

— takie rozmieszczenie poszczególnych zapisów, aby w czasie wypełniania dokumentu ograniczyć do minimum czynności pomocnicze na maszynie (przesuwanie karetki, ustawianie marginesów, obrót wałka itp.),

— takie rozmieszczenie opisów rubryk i pól, w których mają być wpisywane odpowiedzi, aby tekst opisowy był widoczny maszynistce w czasie wypełniania dokumentów

a) układ nieprawidłowy:

Jedn. miary	Cena	Ilość	Wartość

Przy takim rozmieszczeniu zapisów na dokumencie podczas wypełniania jego na maszynie do pisania opis rubryk znajdujący się u dołu nie będzie widoczny dla maszynistki. W związku z tym będzie ona zmuszona tracić dużo czasu na dodatkowe obroty wałka w celu odczytania treści rubryk. Z tego względu, jeśli dokument ma być wypełniany na maszynie, opis rubryki (pytanie) powinien znajdować się w jednej linii z miejscem na odpowiedź lub nad polem przeznaczonym na odpowiedź, na przykład:

b) układy prawidłowe:

Jedn. miary	Cena	Ilość	

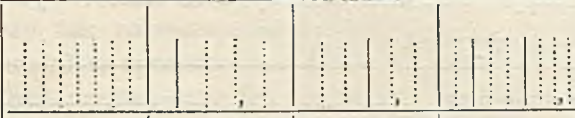
lub

Jedn. miary	Cena	Ilość

Podobnie, jeśli dokumenty wypełniane są na maszynach do liczenia (do dodawania, do księgowania, do fakturowania), układ dokumentów

musi być dostosowany do specyficznych wymagań każdego poszczególnego typu maszyny.

Jeśli dokumenty wypełniane są ręcznie, miejsce przeznaczone na stawianie odpowiedzi należy tak oznaczyć, aby ułatwić zapis oraz wykluczyć możliwość popełnienia błędu, a więc należy wprowadzić oznaczenie miejsc zapisu poszczególnych cyfr, miejsc przecinka itp., na przykład:

			
Symbol materiału	Cena	Ilość	Wartość

Niezależnie od techniki wypełniania wzory dokumentów powinny być zaprojektowane w sposób przejrzysty, pytania zaś ułożone w logicznej kolejności, ułatwiającej wypełnianie. Teksty powinny być zredagowane krótko, lecz w sposób zrozumiały i jednoznaczny. Przy redagowaniu nazw poszczególnych wskaźników należy unikać skrótów, poza ogólnie przyjętymi.

Dla zapewnienia jednoznaczności poszczególnych wskaźników należy zapewnić jednakowe nazewnictwo poszczególnych pojęć, dbając o ich poprawność językową oraz praktyczne rozpowszechnienie. Format dokumentu, ze względów oszczędnościowych, powinien być jak najmniejszy, lecz jednocześnie powinien zapewniać dostateczną ilość miejsca na zapis przewidzianego tekstu i liczb. Z tego względu szerokość poszczególnych rubryk powinna być uzależniona od maksymalnej liczby cyfr, które mogą występować w poszczególnych rubrykach.

Szczególnie odpowiedzialne jest zadanie właściwego projektowania wzorów dokumentów w wypadku, gdy są one przeznaczone do zbierania informacji w formie masowych spisów jednorazowych, np. spisu ludności, badań ankietowych itp. Składają się na to następujące przyczyny:

1. W badaniach jednorazowych o charakterze spisowo-ankietowym dokumenty wypełniane są przez dużą liczbę osób, które z zasady nie posiadają odpowiednich nawyków, doświadczenia itp. Z tego względu sposób zaprojektowania dokumentów może przesądzić o zebraniu kompletnej i rzetelnej informacji.

2. Wobec jednorazowego charakteru badań nie można liczyć na stopniowe przyuczanie się osób wypełniających dokumenty i stopniową poprawę w ich wypełnianiu.

Czynniki te nakładają na autorów takich dokumentów obowiązek szczególnie wnikliwego przemyślenia kolejności rozmieszczenia poszczególnych pytań, ich jednoznacznej redakcji, umieszczania odpowiednich podtekstów wyjaśniających itp., jak również umieszczania na dokumencie odpowiednio zaznaczonych miejsc na stawianie odpowiedzi w taki

sposób, aby zapewnić otrzymanie jednoznacznych odpowiedzi w wymaganej formie. Jeśli przed opracowaniem maszynowym przewidziane jest oznaczenie symboli w dokumentach, na stawianie poszczególnych symboli powinno się przeznaczyć z góry określone miejsce, wyraźnie zaznaczone w tekście dokumentu.

Niżej przytoczymy przykłady prawidłowego i nieprawidłowego układu pytań i odpowiedzi w dokumentach spisowo-ankietowych.

a) układ nieprawidłowy:

Nazwisko i imię, imię ojca .....
Data urodzenia .....
Adres .....
Miejsce urodzenia .....
Okres zamieszkania .....

b) układ prawidłowy:

1. Nazwisko i imię .....	Imię ojca .....		
2. Data urodzenia, dzień .....	m-c (słowami) .....	rok .....	
3. Miejsce urodzenia, miejscowość .....	powiat .....		
4. Adres zamieszkania, miejscowość .....	powiat .....	ulica .....	nr .....
5. Od którego roku zamieszkuje pod adresem wyszczególnionym w wierszu 4? .....			

inny przykład:

a) układ nieprawidłowy:

Powierzchnia gruntów .....
Sposób użytkowania gruntów .....
.....
Inwentarz żywy (podać rodzaj i ilość) .....
.....

b) układ prawidłowy:

	hektary		ary	
Powierzchnia gruntów ogółem .....				
w tym: grunty orne .....				
sady .....				
łąki .....				
pozostałe .....				
Inwentarz żywy	sztuk			
konie .....				

Odrębnego podkreślenia wymaga sprawa celowości stosowania dokumentów dwustronnych. Niewątpliwie wygodniejsze do wypełniania są dokumenty jednostronne, zarówno w wypadku wypełniania ręcznego, jak i maszynowego. Jednocześnie jednak stosowanie dokumentów jednostronnych, szczególnie o większych formatach, powoduje nadmierne zużycie papieru. Z tego względu na ogół dąży się do zmniejszenia formatu dokumentów przez zadrukowywanie obu stron. W dokumentach o małych formatach należy tak rozmieszczać poszczególne zapisy, aby wszystkie cechy biorące udział w opracowaniu informacji zarejestrowanej w dokumencie mogły być wypisywane na pierwszej stronie, natomiast na odwrotnej stronie — uwagi, uzasadnienia, krótkie wyjaśnienia itp.

W razie projektowania dokumentu dwustronnego należy pamiętać, by informacja zapisywana na każdej stronie dokumentu stanowiła pewną samodzielną całość, aby:

1) w czasie wypełniania jednej strony dokumentu nie trzeba było go odwracać w celu odczytania treści innych powiązanych rubryk znajdujących się na drugiej stronie,

2) w czasie przenoszenia danych z wypełnionego dokumentu na karty maszynowe lub zestawienia nie trzeba było odwracać dokumentu przy zapisie każdego wiersza zestawienia lub dziurkowania każdej karty.

Omówione wyżej zasady projektowania wzorów dokumentów dotyczyły przede wszystkim racjonalnego układu dokumentów z punktu widzenia wygody ich wypełniania. Nie mniej ważne jest również, aby dokumenty odpowiadały wymogom łatwości i wygody w trakcie ich opracowywania, to znaczy podczas kontroli ich wypełniania, w trakcie oznaczania symbolami, podczas obliczeń oraz przenoszenia na inne nośniki informacji — przykładowo, na karty lub taśmy dziurkowane.

Wymagania w stosunku do układu wzorów dokumentów są różne w zależności od techniki dalszego ich opracowywania. Jeśli w dokumencie zapisuje się liczby, które trzeba dodawać, rozmieszczać je należy pionowo w rubryce, a nie poziomo w wierszach. Jeżeli w czasie opracowania dokumentów istnieje potrzeba wykonywania innych obliczeń, liczby potrzebne do tych celów powinny być umieszczane obok siebie, z przeznaczeniem odpowiedniego miejsca na zapis wyników.

Gdy informację zawartą w dokumentach przewiduje się opracowywać za pomocą maszyn średniej mechanizacji, stosować należy raczej tzw. dokumenty jednopozycyjne, tzn. dokumenty, w których znajduje się zapis dotyczący jednej operacji, np. indywidualne zlecenie dla jednego pracownika, kwit na wydanie lub przyjęcie do magazynu jednego określonego materiału itp. Wymaganie to wynika z konieczności ułatwienia czynności grupowania danych, które przy stosowaniu maszyn średniej mechanizacji musi być wykonywane ręcznie. Ręczne grupowanie dokumentów wielopozycyjnych jest znacznie trudniejsze, a często wręcz niemożliwe.

Szczególnie odpowiedzialne jest projektowanie układu dokumentów źródłowych, których informacje mają być opracowywane na maszynach licząco-analitycznych lub na elektronicznych maszynach cyfrowych. W takim wypadku układ dokumentów oraz sposób ich wypełniania powinny zapewniać możliwość łatwego przenoszenia zapisów z dokumentów na karty lub taśmę dziurkowaną. W szczególności należy zapewnić spełnienie poniższych postulatów:

1. Dane dokumentu, które mają być przenoszone na karty dziurkowane, powinny być wyraźnie wyodrębnione w treści dokumentów. Najczęściej osiąga się to przez obwiedzenie grubą linią tych pól dokumentów, w których zapisuje się dane przeznaczone do dziurkowania — patrz wzór dokumentu na rysunku 28.

2. Dane dokumentu, które mają być przenoszone na karty lub taśmy dziurkowane, powinny być ujęte w takiej kolejności, w jakiej będą przenoszone na karty dziurkowane, aby maksymalnie ułatwić odczyt tych informacji w czasie dziurkowania.

3. Wielkość poszczególnych rubryk przeznaczonych na zapis liczb powinna wynikać z faktycznych potrzeb.

4. Wszystkie zapisy przenoszone na kartę maszynową powinny być umieszczone z jednej strony dokumentu, aby uniknąć uciążliwego odwracania dokumentów podczas dziurkowania kart.

5. Wielkości stałe, które powtarzają się w wielu dokumentach (miesiąc, nr wydziału itp.), powinny znajdować się na początku dokumentu przed innymi zapisami przewidzianymi do dziurkowania, tak aby było wygodnie je dziurkować w pierwszych kolumnach karty.

Niektórzy specjaliści proponują również, aby w treści poszczególnych rubryk drukować numery kolumn karty maszynowej, w których dziurkować się będzie zapisy poszczególnych kolumn, na przykład:

⋮	⋮	⋮ ⋮ ⋮	⋮	⋮ ⋮ ⋮ ⋮		⋮ ⋮ ⋮
Miesiąc	Wydział	Nr ewidencyjny pracownika	Rodzaj płacy	Czas za 1 szt. w godz.	Nazwisko i imię pracownika	Stawka za godz.
3—4	5—6	7—10	11—12	13—18	<b>X</b>	19—22

W powyższym przykładzie oprócz opisu treści poszczególnych rubryk i zaznaczenia grubą linią danych przenoszonych na kartę maszynową podano dodatkowo oznaczenie numerów kolumn karty maszynowej dla poszczególnych rubryk dokumentu. Ma to jakoby ułatwić dziurkowanie kart przez wskazanie operatorowi, w których kolumnach ma dziurkować poszczególne zapisy dokumentu. Wydaje się, że jest to niesłuszna zasada.

Wprowadzenie do wzoru dokumentu dodatkowych liczbowych oznaczeń komplikuje niepotrzebnie układ dokumentu, rozprasza uwagę wypełniającego dokument, a operatorzy maszyn dziurkujących i tak w praktyce nie korzystają z tych informacji podczas dziurkowania kart.

Szczególnie odpowiedzialne i trudne jest projektowanie dokumentów źródłowych w tych wypadkach, gdy dokumenty te mają być przystosowane do odczytu przez automatyczne czytniki dokumentów. Rozmieszczenie poszczególnych rubryk oraz pól przeznaczonych na umieszczanie umownych znaków musi ściśle odpowiadać wymaganiom aparatury określonego typu. Wymagania te określane są szczegółowo w instrukcjach opracowywanych przez producentów czytników automatycznych i z tego względu nie będą tutaj szczegółowo omawiane.

## 6. PROJEKTOWANIE WZORÓW KART DZIURKOWANYCH

Jak podkreślano w poprzednich rozdziałach, podstawę pracy maszyn licząco-analitycznych stanowią karty dziurkowane, na które przenosi się z dokumentów informację jednostkową. Karty dziurkowane są również najbardziej rozpowszechnionym środkiem wprowadzania informacji do maszyn elektronicznych. Z tego względu odpowiednie projektowanie treści kart maszynowych stanowi bardzo ważny element projektowania systemu przetwarzania danych.

*Projektowanie układu kart maszynowych* polega na dokładnym określeniu, w których kolumnach karty mają być dziurkowane określone rodzaje informacji, czyli na opracowaniu tzw. wzorów lub makiet kart maszynowych.

Jak wiadomo, w karcie maszynowej można wydziurkować dowolną informację w granicach 80 lub 90 kolumn w zależności od rodzaju karty. Zależnie od charakteru zjawisk, których dotyczy dany zbiór kart, ustala się z góry szczegółowy plan rozmieszczenia informacji na karcie maszynowej, tzn. opracowuje się wzór karty maszynowej. Wzór karty maszynowej przeznaczonej dla obliczania zarobków ilustruje rysunek 91.

Jak wynika z podanego rysunku, dla obliczania zarobków pracowników ustalony został wzór karty, w którym przewiduje się dziurkowanie:

- 1) w kol. 1—2 — nr pracy; jest to stały symbol dla danego rodzaju pracy (w naszym wypadku „obliczanie zarobków”);
- 2) w kol. 3—4 — nr wydziału, w którym zatrudniony jest dany pracownik;
- 3) w kol. 5—6 — miesiąc, za który oblicza się zarobek pracownika;
- 4) w kol. 7—10 — nr dokumentu, na podstawie którego dziurkuje się kartę;
- 5) w kol. 11—14 — nr ewidencyjny pracownika, dla którego oblicza się zarobek;

Nazwa wydziału						0:2			
Nr wydziału		Miesiąc		Nr karty		Nr ewidencyjny pracownika		Rodzaj płac	
Symbol nakładów produkcyjnych		Nr operacji		Nazwa części lub zlecenia		Nazwisko pracownika		Nazwa operacji	
INDYWIDUALNA KARTA PRACY AKORDOWEJ									
Ilość wykonanych sztuk		Czas faktycznie przepracowany		Czas wg normy		Data i podpis kontroli czasu			
Stempel i podpisy									
Wystawiającego kartę		Kontroli technicznej		Kierownika wydziału		Sprawdził kalkulator			

Nr pracy	Nr wydziału	Miesiąc	Nr karty	Nr ewidencyjny pracownika	Rodzaj płac	Symbol nakładów produkcyjnych	Nr operacji	Ilość wykonanych sztuk	Czas faktycznie przepracowany	Czas według normy	Kwota zarobku w zł	
1:2	3:4	5:6	7:10	11:14	15:16	17+23	3:25	26:31	32:37	38:43	44:50	51:80

Rys. 91. Wzór (makieta) karty dziurkowanej z zakresu ewidencji zarobków

- 6) w kol. 15—16 — symbol rodzaju płacy (płaca akordowa, dniówkowa, dopłaty itp.);
- 7) w kol. 17—23 — symbol nakładów produkcyjnych, tzn. symbol wyrobu lub części, produkcji którego dotyczy dana operacja wykonywana przez robotnika;
- 8) w kol. 24—25 — symbol wykonywanej operacji (np. toczenie, szlifowanie, skrawanie, montaż itp.);
- 9) w kol. 26—31 — liczbę wykonanych sztuk;
- 10) w kol. 32—37 — czas faktycznie przepracowany przy wykonaniu czynności, której symbol wydziurkowano w kol. 24—25;
- 11) w kol. 38—43 — czas według normy na wykonanie wskazanej wyżej operacji;
- 12) w kol. 44—50 — kwota zarobku w złotych za wykonanie danej operacji.

Dla innego rodzaju pracy rozmieszczenie informacji na karcie maszynowej może być zupełnie inne. Widać to na przykład z rysunku 28, w którym przytoczono wzór karty maszynowej stosowanej dla opracowania informacji z zakresu przychodów i rozchodów materiałów w magazynie.



Podczas projektowania wzorów kart dziurkowanych muszą być spełnione dwa podstawowe wymagania:

- 1) we wzorach kart muszą być umieszczone wszystkie informacje, które są niezbędne dla opracowania informacji wynikowej,
- 2) rozmieszczenie informacji w poszczególnych kolumnach karty musi zabezpieczać osiągnięcie maksymalnej wydajności pracy podczas dziurkowania.

Ze sformułowania pierwszego wymagania wynika, że osoba projektująca wzory kart dziurkowanych powinna wiedzieć dokładnie, jakie informacje wynikowe z danej dziedziny opracowań będą potrzebne i stosownie do tych potrzeb powinna ustalić wykaz wszystkich cech, które należy umieścić w karcie.

Na przykład karty wydziurkowane według wzoru pokazanego na rysunku 91 umożliwiają sporządzanie zestawień dotyczących przepracowanego czasu oraz zarobków według numerów operacji, według przeznaczenia (symbolu nakładów produkcyjnych), według poszczególnych pracowników, rodzajów płac, wydziałów, miesięcy itp. Te bowiem cechy dziurkowane są w kartach. Na podstawie przytoczonego wzoru karty nie można by natomiast sporządzić zestawień przepracowanego czasu i zarobków na przykład według poszczególnych dni tygodnia, według zmian, bądź według zawodów pracowniczych; tych cech brak bowiem we wzorze karty.

Drugi warunek właściwego projektowania wzorów kart polega na zabezpieczeniu takiego rozmieszczenia informacji na karcie, aby podczas jej dziurkowania można było osiągnąć maksymalną wydajność oraz sprowadzić do minimum możliwość popełnienia błędów. Aspekt ten ma szczególnie duże znaczenie ze względu na znaczną pracochłonność operacji dziurkowania i kontroli kart. Jak już wspominaliśmy, dziurkowanie i kontrola kart maszynowych stanowi pod względem pracochłonności 60% nakładu czasu na opracowanie danych w warunkach stosowania maszyn licząco-analitycznych, a w warunkach przetwarzania danych z zastosowaniem elektronicznych maszyn cyfrowych — udział ten wzrasta do 80 i więcej procent.

Dla dokładniejszego sformułowania zasad racjonalnego rozmieszczania informacji na kartach maszynowych należy omówić bardziej szczegółowo charakter poszczególnych elementów informacji przenoszonych na karty maszynowe.

Charakter informacji liczbowej przenoszonej na karty maszynowe rozpatrzmy z dwóch punktów widzenia:

- a) z punktu widzenia sposobu dziurkowania,
- b) z punktu widzenia znaczenia informacji podczas opracowywania wyników.

Z punktu widzenia sposobu dziurkowania wszystkie cechy przenoszone na karty można podzielić na stałe i zmienne.

Do cech stałych zaliczamy cechy, które powtarzają się w kilkunastu lub kilkudziesięciu kartach. We wzorze karty przytoczonej na rysunku 91 do takich cech należy: nr pracy, nr wydziału, miesiąc, a we wzorze pokazanym na rysunku 28 — nr dowodu, miesiąc, nr magazynu.

Cechami zmiennymi nazywamy takie elementy informacji przenoszone na karty, których znaczenie liczbowe jest różne na każdej karcie. We wspomnianych wyżej wzorach kart cechami zmiennymi są: nr ewidencyjny pracownika, nr operacji, symbol nakładów produkcyjnych, czas przepracowany, kwota zarobku itp.

Podział na cechy stałe i zmienne jest bardzo ważny z punktu widzenia techniki dziurkowania kart, każda bowiem grupa tych cech dziurkowana jest w różny sposób. Cechy stałe, ponieważ powtarzają się w wielu kartach, można dziurkować w sposób automatyczny, natomiast cechy zmienne muszą być dziurkowane za pomocą ręcznego nastawiania danych na klawiaturze dziurkarki. Ponieważ dziurkowanie automatyczne jest około 5—6 razy szybsze od ręcznego oraz ponieważ jest ono znacznie dokładniejsze, podczas projektowania wzorów kart należy dążyć do tego, aby cechy stałe zostały zgrupowane obok siebie oraz aby były one umieszczone w pierwszych kolumnach (na początku) karty. Ułatwia to bowiem pracę dziurkarek przy automatycznym nanoszeniu cech stałych.

Podział na cechy stałe i zmienne ma również inny bardzo ważny aspekt. Chodzi mianowicie o to, aby w czasie projektowania wzorów kart wydzielić maksymalnie możliwą liczbę cech charakteryzujących dany obiekt i nie dziurkować ich w każdej karcie, lecz utworzyć dla nich oddzielne zbiory kart. Na przykład we wzorach kart zarobków pracowniczych nie należy umieszczać takich cech charakteryzujących pracownika, jak zawód, grupa zaszerogowania, staż pracy, wykształcenie itp. Te bowiem cechy dla danego pracownika są stałe przez pewien czas. Można je więc wydziurkować w odrębnej karcie, tworząc zbiór tzw. kart osobowych pracowników — po jednej karcie dla każdego pracownika. Pozwala to w poważny sposób uprościć i skrócić wzory kart oraz wzory dokumentów źródłowych, ponieważ danych informacyjnych można nie wypisywać w dokumentach i nie dziurkować w kartach jednostkowych, lecz włączać je w czasie opracowań maszynowych ze zbiorów kart informacyjnych. To samo odnosi się do innych stałych elementów informacji, jak norm, cen, stawek itp.

Z punktu widzenia znaczenia podczas opracowania danych, jakie odgrywają poszczególne elementy informacji wydziurkowanych w kartach maszynowych, możemy wyróżnić:

- cechy informacyjne,
- cechy klasyfikacyjne,
- cechy ilościowo-wartościowe.

Cechami informacyjnymi nazywamy takie cechy, które dziurkuje się w karcie w celu umożliwienia lub ułatwienia rozpoznania po-

szczególnych kart oraz w celu ułatwienia odszukania dokumentu źródłowego, na podstawie którego wydziurkowano kartę. Typową cechą informacyjną w karcie pokazanej na rysunku 91 jest na przykład numer dokumentu (kol. 7—10). Cechę tę dziurkuje się w celu ułatwienia odszukania dokumentu źródłowego w wypadku, gdy zaistnieje jakakolwiek wątpliwość co do prawidłowości wydziurkowania karty. Poza numerem dokumentu innymi cechami informacyjnymi w podanym wzorze karty są: numer pracy, miesiąc, numer wydziału.

Do cech klasyfikacyjnych dziurkowanych w kartach zaliczamy takie cechy, które stanowią podstawę grupowania kart przy sporządzaniu zestawień wynikowych. Na przykład przy obliczaniu zarobków karty jednostkowe muszą być zgrupowane (posortowane) według wydziałów, w ramach wydziałów — według symboli pracowników, w ramach zaś symbolu pracownika — według rodzajów płac itp. W tym wypadku takie cechy, jak numer wydziału, numer pracownika oraz rodzaj płac są cechami klasyfikacyjnymi. Niektóre cechy klasyfikacyjne mogą spełniać jednocześnie rolę cech informacyjnych. W naszym przykładzie taki podwójny sens ma cecha numer wydziału. Innymi przykładami cech klasyfikacyjnych może być symbol nakładów produkcyjnych, symbol materiału (numer indeksu materiałowego, symbol jednostki miary itp.).

Cechy ilościowo-wartościowe. Do tej grupy zaliczamy podstawy liczbowe faktów, które podczas opracowania informacji liczbowej są przekształcone z informacji jednostkowej w informację zbiorczą. Do takich wielkości w podanym na rysunku 91 wzorze karty należy liczba wykonanych sztuk, czas faktycznie przepracowany, czas według normy oraz kwota zarobku.

Dla zabezpieczenia logiczności układu kart maszynowych, ułatwienia dziurkowania oraz opracowania wyników przy projektowaniu wzorów kart należy zabezpieczyć rozmieszczenie poszczególnych cech w kolumnach karty w następującej kolejności:

- wszystkie cechy stałe (patrz wyżej),
- zmienne cechy informacyjne,
- cechy klasyfikacyjne,
- cechy ilościowo-wartościowe.

Wszystkie wielkości zamieszczane na karcie powinny występować po kolei, bez pozostawiania wolnych kolumn między poszczególnymi cechami. Pozostawianie bowiem wolnych kolumn zwiększa pracochłonność dziurkowania oraz może być dodatkową przyczyną powstania błędów. Warunek ten dotyczy tylko kart 80-kolumnowych. W kartach 90-kolumnowych pozostawienie wolnych kolumn na karcie między poszczególnymi cechami jest niezbędne dla zwiększenia czytelności zestawień.

Bardzo ważnym zadaniem podczas projektowania wzorów kart maszynowych jest również właściwe ustalenie liczby kolumn w karcie przeznaczonych na dziurkowanie poszczególnych wielkości. Trudności w ustale-

niu liczby kolumn występują jedynie w stosunku do podstaw liczbowych faktów, pozostałe bowiem cechy mają zawsze jednakową liczbę cyfr, zajmują więc stałą, z góry określoną, liczbę kolumn na karcie.

W tych wypadkach gdy podstawy liczbowe faktów (wielkości ilościowo-wartościowe) dziurkowane są w kartach w sposób automatyczny, na przykład za pomocą reproducera lub kalkulatora, dla wielkości tych przeznaczają się maksymalną liczbę kolumn, niezależnie od tego czy występują one często, czy tylko sporadycznie. Gdy natomiast karty dziurkuje się ręcznie, w celu jak największego skrócenia czasu na ich dziurkowanie przy ustalaniu liczby kolumn w karcie przyjmuje się nie maksymalnie możliwe liczby, lecz liczby, które występują często. Przykładowo, w wyniku analizy informacji z zakresu płac ustalono, że w dokumentach źródłowych dotyczących zarobków występują najczęściej zapisy 4—5-cyfrowe (do 999,99). Tylko sporadycznie zdarzają się dokumenty zbiorcze, w których rejestruje się zarobek pracownika wyrażający się liczbą 6-cyfrową. W takim wypadku, mając na uwadze konieczność maksymalnej oszczędności czasu dziurkowania, na dziurkowanie zarobku w karcie przeznaczają się 5 kolumn. Jeśli dla dziurkowania danych dotyczących zarobku ta liczba kolumn nie wystarcza, przewiduje się zastosowanie jednej z poniższych metod:

- 1) dziurkowanie kart dodatkowych,
- 2) dziurkowanie najstarszej pozycji cyfrowej określonych liczb w końcowych wolnych kolumnach karty.

Metoda dziurkowania kart dodatkowych polega na tym, że w pierwszej karcie w kolumnach przeznaczonych na dziurkowanie danej wielkości dziurkuje się maksymalnie możliwą liczbę (dziewiątki), natomiast w karcie dodatkowej lub w kartach dodatkowych — resztę, na przykład przypuśćmy, że zgodnie ze wzorem karty zarobek pracownika dziurkuje się w kol. 30—34. Ta liczba kolumn umożliwi wydziurkowanie liczby 5-cyfrowej, w naszym wypadku zarobku pracownika nie przekraczającego 999,99 zł. Podczas dziurkowania okazało się, że w dokumencie źródłowym wystąpił zarobek wynoszący 1327,18 zł, w tym wypadku w pierwszej karcie (w kol. 30—34) dziurkuje się 999,99 oraz w ślad za nią dziurkuje się kartę dodatkową, w której powtarza się dziurkowanie wszystkich cech informacyjnych i klasyfikacyjnych karty podstawowej, natomiast w kolumnach 30—34 dziurkuje się różnicę między 1327,18 i 999,99, tzn. liczbę 32719 ( $132718 - 99999 = 32719$ ). Jednocześnie w określonej kolumnie karty dziurkuje się odpowiedni symbol oznaczający, iż jest to karta dodatkowa. W niektórych wypadkach, kiedy wystąpi zapis większy, trzeba dziurkować nie jedną, lecz kilka kart dodatkowych. Na przykład, jeśli zarobek zarejestrowany w dokumencie źródłowym wyniesie 2782,13 (jest to bardzo rzadki wypadek, bowiem dokumenty wystawia się zwykle na operacje jednostkowe), trzeba będzie dziurkować 3 karty — pierwszą podstawową oraz dwie dodatkowe. W pierwszych

dwóch kartach dziurkuje się maksymalnie możliwe liczby, tzn. 99999, a w drugiej karcie dodatkowej — różnicę, a mianowicie 78215 [278213 — 99999 = 78215]. Liczbę, stanowiącą różnicę między faktycznym zapisem w dokumencie a rzędem dziewiątek bardzo łatwo określa się według wzoru:

$$R = D + T$$

gdzie: R — liczba, która ma być wydziurkowana w ostatniej karcie (w naszym przykładzie 782,15),

D — faktyczny zapis w dokumencie bez najwyższej pozycji cyfrowej tej liczby (w naszym wypadku 782,13),

T — cyfra znajdująca się w najwyższej pozycji liczby zapisanej w dokumencie (w naszym przykładzie 2).

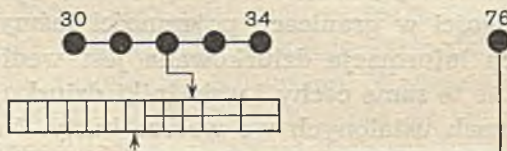
Wartość cyfrowa liczby T określa jednocześnie liczbę kart dodatkowych, w których dziurkuje się dziewiątki.

Druga metoda dziurkowania liczby nie mieszczącej się w przewidzianej liczbie kolumn polega na tym, że dla najstarszego znaku cyfrowego danej liczby przewidziana jest dodatkowa kolumna na końcu karty. Stosując drugą metodę w odniesieniu do przytoczonego uprzednio przykładu zarobku w wysokości 1327,18 zł postąpimy w sposób następujący: w kolumnach 30—34 wydziurkujemy liczbę 327,18, natomiast jedynkę znajdującą się w pozycji tys. zł wydziurkujemy w przewidzianej na ten cel wolnej kolumnie karty, np. w kol. 76. Jeśli, przykładowo, wystąpi zapis 4562,85, w kol. 30—34 wydziurkuje się 562,85, a w kol. 76 — 4 itd.

Wydaje się, że druga metoda jest bardziej efektywna, ponieważ nie wymaga dziurkowania kart dodatkowych. Przy sporządzaniu zestawień trzeba jedynie pamiętać o odpowiednim ułożeniu tablicy programowej tabulatora, aby liczba, która dziurkowana jest w różnych częściach karty została policzona w sposób prawidłowy. W naszym wypadku należy połączyć

odczyt z kolumn

licznik



W wypadku stosowania elektronicznych maszyn cyfrowych powyższy sposób dziurkowania liczb musi być uwzględniony w programie wczytywania informacji do pamięci maszyny.

Z omówionych wyżej zasad projektowania wzorów kart maszynowych wynika, że czynność ta nie może być wykonywana w oderwaniu od innych etapów projektowania systemu przetwarzania danych. Na przykład, aby określić skład cech, które mają być przenoszone na karty maszynowe, projektant musi znać dokładnie potrzeby w zakresie informacji

wynikowej, a więc musi posiadać projekty tablic wynikowych. Z kolei w celu właściwego rozmieszczenia poszczególnych symboli na karcie projektant musi dysponować projektem kodów. Szczególnie ścisły związek istnieje między projektowaniem wzorów kart i projektowaniem wzorów dokumentów źródłowych. Kolejność rozmieszczania poszczególnych zapisów musi być taka sama zarówno w dokumencie źródłowym, jak i na karcie, a jednocześnie kolejność umieszczenia poszczególnych elementów informacji na karcie dziurkowanej musi odpowiadać wymaganiom wygody w czasie dziurkowania i opracowywania kart. Z tego względu projektowanie wzorów kart maszynowych powinno się odbywać równolegle z projektowaniem wzorów dokumentów; opracowane projekty szkicowe powinny być wzajemnie porównywane i uzgadniane i dopiero po tych uzgodnieniach powinny być opracowane ostateczne projekty zarówno dokumentów, jak i kart.

### *Projektowanie rozmieszczenia informacji na taśmie dziurkowanej*

Zasady projektowania wzorów kart dziurkowanych, opracowywanych zarówno na maszynach licząco-analitycznych, jak i na maszynach elektronicznych, są bardzo podobne.

Jeśli jednak dane do maszyny elektronicznej przewiduje się wprowadzać nie za pomocą kart, lecz za pomocą taśmy dziurkowanej, należy zaprojektować sposób rozmieszczenia informacji wejściowej na taśmie. Jest to niezbędne tak dla opracowania instrukcji dziurkowania taśm, jak i dla opracowania programu dla elektronicznej maszyny cyfrowej.

Zasady rozmieszczania informacji na taśmie dziurkowanej są inne niż na kartach. Wynika to z poniższych przyczyn.

1. Na karcie maszynowej można umieścić informację zawierającą nie więcej niż 80 lub 90 znaków, na taśmie dziurkowanej ograniczenia te praktycznie nie istnieją, można na niej dziurkować bowiem informacje o dowolnej długości w granicach pojemności taśmy.

2. Na kartach informacja dziurkowana jest według sztywnego wzorca, co oznacza, że te same cechy i wskaźniki dziurkuje się zawsze w tych samych kolumnach ustalonych we wzorze karty. Na przykład, jeśli zarobki pracowników obliczane są na podstawie kart dziurkowanych według wzoru przytoczonego na rysunku 91, to we wszystkich kartach dotyczących obliczania zarobków numer pracy dziurkuje się w kol. 1—2, numer wydziału w kol. 3—4, miesiąc w kol. 5—6 itd. Taki sposób dziurkowania kart uwarunkowany jest ograniczonymi możliwościami maszyn licząco-analitycznych, a w szczególności techniką pracy sortera, który może sortować karty tylko wtedy, gdy cecha klasyfikacyjna wydziurkowana jest w tych samych kolumnach we wszystkich kartach należących do danego opracowania.

Stosując taśmę dziurkowaną jako środek wprowadzenia danych do maszyn elektronicznych, sortowanie i opracowanie informacji odbywa się nie bezpośrednio w czasie odczytu informacji, lecz po uprzednim zapisie informacji w pamięci maszyny. Z tego powodu zapis informacji wejściowej może być bardziej zróżnicowany.

Na taśmie informacja zapisywana jest pewnymi odcinkami, zwanymi wierszami, przy czym długość poszczególnych wierszy nie musi być jednakowa. Koniec wiersza musi być oznaczony w specjalny sposób. Zwykle oznacza się go tzw. znakiem karetki, który przez aparaturę dalekopisową odczytywany jest jako sygnał automatycznego przesunięcia karetki do końca w prawo. Przy określaniu długości wiersza zapisu na taśmie dziurkowanej istnieją następujące czynniki ograniczające:

1. Pojemność pamięci wewnętrznej maszyny. Przy małej pojemności pamięci wewnętrznej długość wiersza informacji musi być ograniczona. Ograniczenie to w warunkach współczesnych maszyn do przetwarzania danych nie odgrywa większej roli z tego względu, iż maszyny te mają z zasady dostatecznie dużą pojemność pamięci.

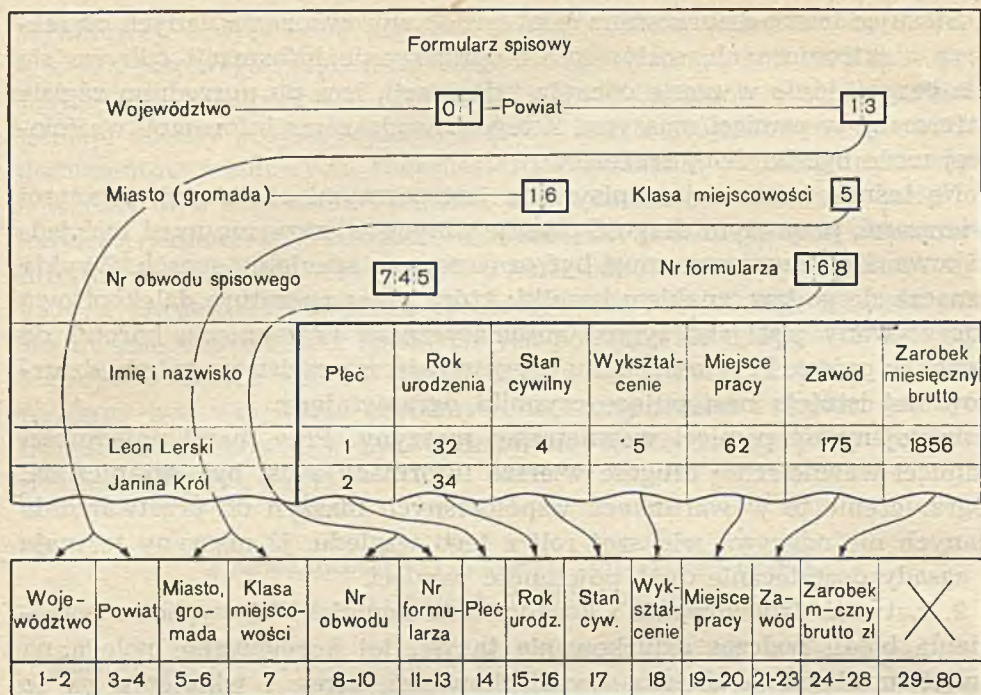
2. Łatwość dziurkowania i korygowania pomyłek. W wypadku popełnienia błędu podczas dziurkowania taśmy, jej korygowanie polega na wycięciu błędnego odcinka wydziurkowanej taśmy i wklejeniu na to miejsce taśmy wydziurkowanej prawidłowo. Czynności te wykonuje się łatwiej przy niezbyt dużej długości wiersza taśmy.

3. Możliwość opisywania danych wydziurkowanych na taśmie za pomocą aparatury dalekopisowej. Gdy dane wydziurkowane na taśmie mają być opisywane na dalekopisie lub są przekazywane z taśmy za pomocą aparatury dalekopisowej, długość wiersza taśmy nie może przekraczać maksymalnej liczby znaków możliwej do wydrukowania przez dany typ dalekopisów. Na przykład dalekopisy produkcji NRD — RFT-T-51 mogą w jednym wierszu drukować maksimum 69 znaków.

Dla zobrazowania różnicy w zakresie projektowania układu kart oraz taśmy dziurkowanej rozpatrzmy przykład dziurkowania kart oraz taśmy na podstawie formularza spisowego — patrz rysunek 92.

Jak widać z rysunku 92 (str. 292), na każdą kartę dziurkowaną nanosi się cechy wspólne dla formularza spisowego. W naszym wypadku zajmują one 13 kolumn karty. Cechy te zamieszcza się we wszystkich kartach dotyczących danego badania. Wartość liczbowa każdej cechy powtarza się wielokrotnie. Na przykład ta sama wartość cyfrowa cechy numer formularza powtarza się we wszystkich kartach dziurkowanych z danego formularza; numer obwodu spisowego powtarza się we wszystkich kartach osób zaliczanych do danego obwodu (praktycznie kilkaset lub kilka tysięcy). Cecha symbol powiatu i województwa powtórzy się u wszystkich osób zamieszkałych na danym terenie itp.

Jeśli do dziurkowania danych stosuje się nie karty, lecz taśmę dziurkowaną, rozmieszczenie informacji można zaprojektować w inny, bar-



Rys. 92. Sposób dziurkowania karty na podstawie formularza spisowego

dziej racjonalny sposób. Można zaprojektować na przykład dwa rodzaje wierszy: według pierwszego rodzaju można dziurkować wiersz zawierający symbole: województwa, powiatu, miasta, klasy miejscowości, numer obwodu. Drugi rodzaj wiersza będzie zawierał: numer formularza oraz kolejno wszystkie zapisy z danego formularza, a więc płeć, rok urodzenia, stan cywilny itd. wszystkich osób zapisanych na formularzu. Drugi rodzaj wiersza dziurkować się będzie z każdego formularza, natomiast pierwszy rodzaj — tylko po zmianie numeru obwodu spisowego. Przyjmując zapisy formularza przytoczone na rysunku 92 oraz oznaczając odstępy między poszczególnymi symbolami poziomą kreską, koniec zaś wiersza znakiem „<”, rozmieszczenie informacji na taśmie będzie następujące: pierwszy rodzaj wiersza: 01-13-16-5-745 <, drugi rodzaj wiersza: 168-1-32-4-5-62-175-1856 < 2-34 itd.

Przy zapisie informacji na taśmie zasadniczą rolę odgrywa tylko kolejność umieszczania poszczególnych danych, nie trzeba natomiast przewidywać dla każdego zapisu maksymalnej liczby znaków, jak to należy czynić w odniesieniu do kart. Potrzeba jedynie pamiętać, że między dziurkowaniem poszczególnych liczb należy naciskać (i dziurkować) znak odstępu („spacji”). Jeżeli w jakiejś rubryce dokumentu zapis nie występuje, na taśmie należy dziurkować zero.

Wynika z tego, iż system dziurkowania danych na taśmie jest znacznie bardziej ekonomiczny od systemu dziurkowania kart. Fakt ten stanowi



dotatkowy argument przemawiający na korzyść stosowania taśmy dziurkowanej.

W niektórych krajach, posiadających kilkuletnie doświadczenie w dziedzinie stosowania elektronicznych maszyn cyfrowych do przetwarzania danych, czynione są próby zastosowania podobnego, jak opisano wyżej, sposobu dziurkowania danych również na kartach maszynowych. Metoda ta, zwana metodą dziurkowania ciągłego (string punching), polega na tym, że karty dziurkuje się nie według sztywnego wzoru, lecz w sposób ciągły według kolejności występowania zapisów w dokumentach źródłowych — do całkowitego wypełnienia każdej karty. Metoda ta pozwala poważnie zwiększyć wydajność dziurkowania dzięki rezygnacji z dziurkowania cech adresowych na każdej karcie. Oprócz tego metoda dziurkowania ciągłego pozwala zaoszczędzić znaczne liczby kart dzięki pełnemu wykorzystaniu każdej karty.

## 7. PROJEKTOWANIE WZORÓW ZESTAWIENŃ WYNIKOWYCH

Produktem końcowym przetwarzania danych jest informacja wynikowa wydrukowana w odpowiednich dokumentach lub tablicach. Z tego względu sposób opracowania oraz terminowość dostarczenia tych tablic jest podstawowym wskaźnikiem jakości systemu przetwarzania.

Dla zaprojektowania wzorów zestawień wynikowych konieczna jest dokładna znajomość potrzeb przedsiębiorstwa w zakresie informacji niezbędnej dla celów zarządzania danym przedsiębiorstwem oraz dla wykonania jego obowiązków sprawozdawczych wobec jednostek nadrzędnych oraz władz państwowych.

Jak wspomniano na początku rozdziału, potrzeby przedsiębiorstwa w zakresie informacji wynikowej, jej szczegółowości, terminów dostarczenia itp. określane są w początkowym stadium projektowania, to jest podczas analizy stanu opracowania informacji w przedsiębiorstwie.

Celem projektowania wzorów zestawień wynikowych jest opracowanie takich wzorów zestawień, aby potrzebna informacja wynikowa mogła być dostarczona jak najszybciej, z minimalnym nakładem czasu i środków oraz w formie przystosowanej do bezpośredniego wykorzystania.

Wzory zestawień wynikowych oraz sposób ich sporządzania zależą od rodzaju maszyn liczących stosowanych w przedsiębiorstwie. Przy projektowaniu zestawień dla maszyn do księgowania, układ zestawień będzie uwarunkowany szerokością wałka, pojemnością licznikową maszyny itp. Wzory zestawień sporządzanych na tabulatorach zależą od szerokości aparatu drukującego maszyny, od jego konstrukcji, liczby liczników, możliwości zapisu liter itp. Najmniej ograniczeń w stosunku do wzorów zestawień wiąże się z zastosowaniem elektronicznych maszyn cyfrowych. Jedynym bowiem czynnikiem ograniczającym stanowi liczba pozycji druku w drukarce wierszowej.

Niezależnie od uwzględnienia specyficznych wymagań oraz ograniczeń, jakie nakłada fakt zastosowania poszczególnych rodzajów maszyn, projektując wzory zestawień wynikowych należy zapewnić realizację poniższych postulatów.

1. Zestawienie wynikowe powinno zawierać kompletny zestaw informacji dotyczącej danego zagadnienia, aby nie trzeba było zbierać dodatkowych informacji uzupełniających.

2. Wzór zestawienia powinien być tak opracowany, aby zestawienia otrzymane z maszyn były gotowe do wykorzystania i nie wymagały dodatkowych operacji ręcznych. Gdy posiadany rodzaj maszyn nie pozwala na sporządzanie zestawień zawierających wszystkie niezbędne informacje (na przykład brak jest w zestawie maszyn licząco-analitycznych kalkulatora), we wzorze zestawienia należy zostawić miejsce na ręczne uzupełnienie danych (na przykład dopisanie procentów, indeksów, średnich itp.).

3. Zestawienia powinny mieć przejrzystą, łatwą do zrozumienia formę. Należy pamiętać, że z zestawień sporządzanych na maszynach będą korzystać pracownicy o bardzo różnym stopniu przygotowania fachowego i ogólnego. Układ zestawień powinien być tak zaprojektowany, aby był zrozumiały dla ludzi nie znających dokładnie organizacji i techniki opracowań maszynowych.

W niektórych wypadkach, gdy z zestawień korzysta szeroki krąg pracowników (na przykład z zestawień zarobków), w zestawieniach takich należy zamieszczać objaśnienia użytych skrótów, symboli cyfrowych itp.

4. W celu zabezpieczenia przejrzystości układu i ułatwienia odczytu zestawienia przy rozmieszczaniu poszczególnych rubryk w zestawieniu należy pamiętać, aby występowały one w odpowiedniej logicznej kolejności. Kolejność rozmieszczenia poszczególnych cech w zestawieniach powinna być podobna do kolejności ustalonej przy omawianiu projektowania wzorów kart (patrz str. 287), a więc najpierw cechy adresowe i informacyjne, następnie cechy klasyfikacyjne, według których otrzymuje się sumy zestawienia i wreszcie na końcu — dane ilościowo-wartościowe. Cechy klasyfikacyjne powinny być umieszczane w kolejności malejącego ich znaczenia. Jeśli na przykład w zestawieniu otrzymuje się sumy trzech stopni: pierwszy stopień — według przedsiębiorstw, drugi stopień — według zjednoczeń, a trzeci — według ministerstw, nazwy lub symbole tych cech powinny być rozmieszczane w następującej kolejności.

Cechy informacyjne	Cechy klasyfikacyjne			Dane ilościowo-wartościowe
	III stopień	II stopień	I stopień	
	Ministerstwo	Zjednoczenie	Przedsiębiorstwo	

Do wzoru zestawienia nie należy włączać żadnych dodatkowych informacji, które nie mają istotnego znaczenia dla danego rodzaju zestawienia.

Poniżej dla przykładu przytaczamy dwa warianty zestawienia zarobków brutto:

a) układ nieprawidłowy:

Nr wydziału	Miesiąc	Rodzaj płac	Zawód pracownika	Grupa zaszerogowania	Nr ewidencyjny pracownika	Zarobek	
						według rodzajów płac	według nr ewidencyjnych pracowników
1	2	3	4	5	6	7	8

W przytoczonym projekcie wzoru zestawienia występuje kilka nieprawidłowości, zarówno z punktu widzenia układu wzoru, jak i jego treści. Zestawienie to, dotyczące zarobków brutto pracowników, powinno zawierać wyłącznie takie informacje, które są niezbędne dla poinformowania pracowników oraz odpowiednich komórek przedsiębiorstwa o wysokości zarobku oraz jego rodzaju (akord, dniówka, opłaty za prace nocne itp.). Z tego względu informacja dotycząca zawodu pracownika oraz grupy jego zaszerogowania jest tutaj zupełnie zbędna i powoduje tylko niepotrzebną komplikację zestawienia. Również kolejność poszczególnych rubryk jest niewłaściwa, utrudniająca czytelność zestawienia.

b) układ prawidłowy:

Nr wydziału	Miesiąc	Nr ewidencyjny pracownika	Rodzaj płac	Zarobek	
				według rodzajów płac	według nr ewidencyjnych pracowników
1	2	3	4	5	6

Jeśli maszyna, na której sporządza się zestawienie wynikowe, może drukować również teksty słowne, w zestawieniu ujmującym płace oprócz numerów ewidencyjnych pracowników należy drukować również ich nazwiska.

Podczas projektowania zestawień wynikowych nie należy ograniczać się wyłącznie do narysowania wzorów. Trzeba również określić, w jaki sposób zestawienia mają być sporządzane, które dane mają być poddane sumowaniu, w jaki sposób mają być oznaczone poszczególne stopnie sum itp. Dla ułatwienia pracy programistom, którzy będą opracowywać programy dla maszyn, należy również określić, jakie maksymalne liczby mogą wystąpić w poszczególnych rubrykach, z jaką dokładnością należy drukować wyniki obliczeń itp.

W trakcie projektowania wzorów zestawień wynikowych należy również ustalić liczbę egzemplarzy, w jakiej muszą być sporządzane poszczególne zestawienia.

Jeśli zestawienia wynikowe sporządza się na maszynach księgujących, otrzymanie kilku egzemplarzy zestawienia nie stanowi większego problemu, ponieważ można je drukować przez kalkę podobnie jak na maszynie do pisania. Znacznie trudniej jest sporządzać zestawienia w kilku egzemplarzach w warunkach pracy na maszynach licząco-analitycznych lub elektronicznych maszynach cyfrowych.

Jeśli zestawienia wynikowe opracowywane są na tabulatorach, większą liczbę egzemplarzy zestawień można otrzymać stosując jeden z poniższych sposobów.

1. Dwa egzemplarze zestawienia (tabulogramu) można uzyskać za pomocą równoległego zaprogramowania aparatu drukującego tabulatora w ten sposób, aby informacje odczytane z karty lub wyniki nagromadzone w licznikach były drukowane dwukrotnie w różnych miejscach aparatu drukującego, na przykład:

*Zestawienie wykonania planu produkcji globalnej według przedsiębiorstw*

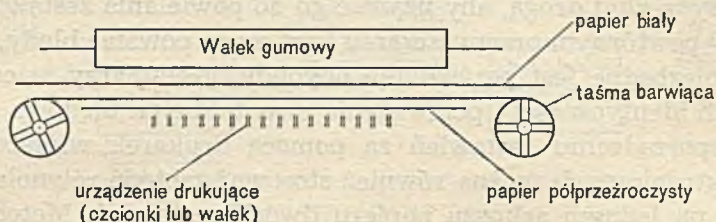
Województwo	Powiat	Przedsiębiorstwo	Produkcja globalna		Województwo	Powiat	Przedsiębiorstwo	Produkcja globalna	
			plan	wykonanie				plan	wykonanie
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
17	13	157	92 500	92 750	17	13	157	92 500	92 750

Sporządzone w powyższy sposób zestawienie można rozciąć na dwie części i uzyskać dwa identyczne egzemplarze. Jest to bardzo ekonomiczny sposób otrzymywania dwóch egzemplarzy zestawień, nie wymaga on bowiem żadnego dodatkowego nakładu pracy i nie wpływa na wydajność pracy maszyny. Jedynym ograniczeniem w powszechnym stosowaniu tej metody jest szerokość aparatu drukującego tabulatora. Metoda ta może być bowiem stosowana jedynie w wypadku sporządzania zestawień składających się z niewielu rubryk. Należy również pamiętać o konieczności porównania zapisów obu egzemplarzy zestawień, ponieważ w wypadku usterek w pracy aparatu drukującego niewykluczone jest popełnienie błędu podczas drukowania.

2. Do aparatu drukującego tabulatora można założyć dwa egzemplarze papieru — pierwszy egzemplarz — papier półprzezroczysty, podobny do kalki technicznej, oraz drugi egzemplarz papieru normalnego. Papiery należy założyć w sposób pokazany na rysunku 93.

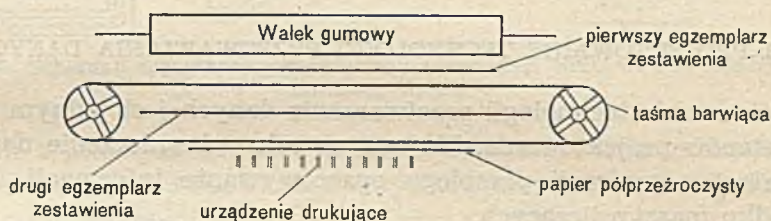
Papiery należy założyć w taki sposób, aby taśma barwiąca aparatu drukującego tabulatora znalazła się między obydwoma rulonami papieru. Dzięki temu w momencie uderzenia lub docisku czcionek aparatu druku-

jącego uzyska się normalną odbitkę na papierze białym oraz tzw. odbitkę lustrzaną z lewej strony pierwszego egzemplarza papieru. Ponieważ pierwszy egzemplarz papieru jest przezroczysty, druk wykonany z odwrotnej strony odczytuje się bez trudności.



Rys. 93. Sposób drukowania 2 egzemplarzy zestawienia na tabulatorze

3. Przez niewielkie przystosowanie mechanizmu przesuwu taśmy barwiącej tabulatora można uzyskać dwa egzemplarze zestawienia na zwykłym papierze używanym do drukowania zestawień. Sposób ten ilustruje rysunek 94.



Rys. 94. Sposób drukowania 2 lub 3 egzemplarzy zestawienia na tabulatorze

Aby drukować zestawienia w podany sposób, taśmę barwiącą należy nawinąć na szpulki tak, jak pokazano na rysunku, lub też założyć dwa egzemplarze taśmy. Rulony papieru zakłada się w taki sposób, aby pierwszy egzemplarz znajdował się bezpośrednio na wałku gumowym, na nim taśma barwiąca, następnie drugi egzemplarz papieru i wreszcie druga taśma barwiąca. Za pomocą tej metody można uzyskać i trzeci egzemplarz — na papierze przezroczystym, założonym między urządzenie drukujące i taśmę barwiącą. Należy zauważyć, że przy tej metodzie drukowania jeden z egzemplarzy zestawienia będzie drukowany dwustronnie, ponieważ znajdzie się on między dwiema wstęgami taśmy barwiącej. Nie obniży to jednak wartości użytkowej zestawienia.

4. W praktyce stosuje się również różne metody drukowania kilku egzemplarzy tabulogramów przez kalkę. Metody te są jednak u nas stosunkowo mało rozpowszechnione ze względu na trudności w uzyskaniu odpowiednich papierów kalkowanych oraz samej kalki w rulonie o odpowiednim formacie.

5. Gdy zestawienie sporządza się na podstawie niewielkiej liczby kart sumarycznych, można otrzymać dodatkowy egzemplarz przez powtórne przepuszczenie kart przez tabulator. Metody tej należy unikać, ponieważ jest ona mało efektywna. Tabulator, którego cena wynosi ponad 1 mln zł, jest maszyną zbyt drogą, aby używać go do powielania zestawień. Oprócz tego przy powtórnych przepuszczaniu kart mogą powstać błędy, w związku z czym niezbędne jest porównanie obydwu egzemplarzy w celu stwierdzenia ich identyczności i poprawienia ewentualnych błędów.

Przy sporządzaniu zestawień za pomocą drukarek wierszowych maszyn elektronicznych można również stosować metodę równoległego drukowania na jednym arkuszu papieru dwóch zestawień. Metoda ta może mieć nawet szersze zastosowanie niż przy pracy na tabulatorach ze względu na większe możliwości drukarek maszyn elektronicznych w porównaniu z aparatem drukującym tabulatora. Oprócz tego do drukowania zestawień na maszynach elektronicznych można wykorzystywać specjalne rodzaje papierów kalkowanych. W razie potrzeby drukowania niektórych rodzajów zestawień w większej liczbie egzemplarzy, zestawienia należy powielać metodami fotooffsetowymi.

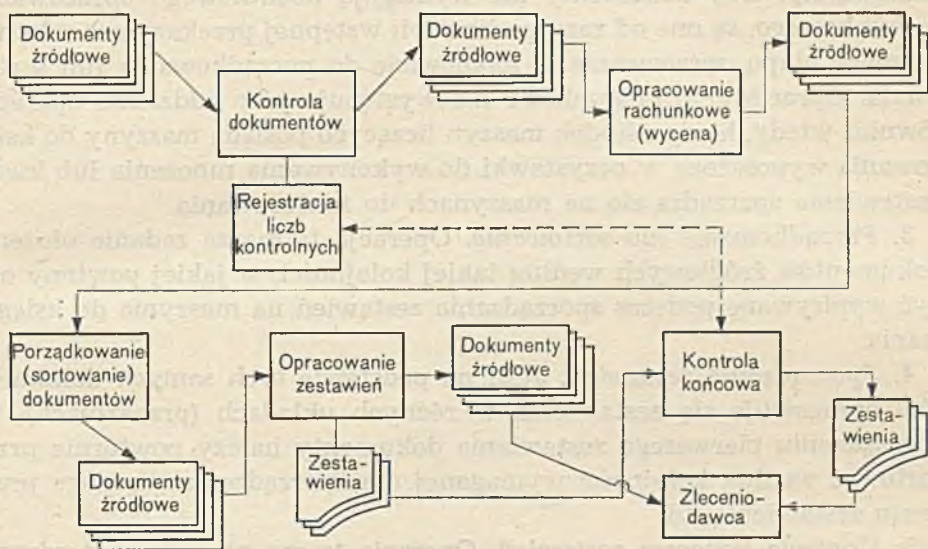
## 8. PROJEKTOWANIE TECHNOLOGII PRZETWARZANIA DANYCH

Projektowanie technologii przetwarzania danych jest jednym z końcowych etapów projektowania. Ma ono na celu zabezpieczenie najbardziej racjonalnej organizacji przebiegu opracowywania informacji liczbowej w ośrodku maszyn liczących.

Zmechanizowane przetwarzanie danych, szczególnie w warunkach stosowania maszyn licząco-analitycznych oraz elektronicznych maszyn cyfrowych, jest procesem dość skomplikowanym, składającym się z wielu czynności wykonywanych przez różne zespoły ludzi i przez różne rodzaje maszyn. Właściwe wyniki można osiągnąć jedynie wtedy, gdy poszczególne operacje przewidziane procesem technologicznym będą przebiegały w sposób zorganizowany, ściśle według przepisów dokumentacji i w takich terminach, aby ostateczne wyniki opracowań mogły być wydane zleciodawcy w zaplanowanym czasie.

Organizacja procesu przetwarzania danych zależy od rodzaju opracowywanej informacji (planowanie operatywne, obliczanie zarobków, sprawozdawczość statystyczna itp.) oraz rodzajów maszyn stosowanych przy wykonywaniu danego rodzaju prac. Z tego względu projekt technologii opracowań musi być sporządzany oddzielnie dla każdej grupy tematycznej i z uwzględnieniem rodzajów maszyn stosowanych przy wykonywaniu danego rodzaju prac. Poszczególne projekty procesu technologicznego należy przedstawiać w formie graficznych schematów, wykresów itp. Ułatwia to bardzo zapamiętanie projektowanej organizacji opracowań oraz umożliwia wybór najbardziej optymalnego wariantu organizacji.

Jeden ze sposobów graficznego przedstawienia organizacji opracowań w warunkach mechanizacji z zastosowaniem maszyn do księgowania pokazano na rysunku 95.



Rys. 95. Schemat organizacji opracowania informacji liczbowej na maszynach do księgowania

Zgodnie z podanym schematem proces opracowywania informacji liczbowej w warunkach stosowania maszyn średniej mechanizacji składa się z poniższych czynności.

1. *Przyjmowanie i kontrola dokumentów.* Czynność ta odgrywa niezmiernie dużą rolę w procesie mechanizacji przetwarzania danych, jest to bowiem pierwsza czynność, po której wykonaniu ośrodek maszyn liczących przejmuje odpowiedzialność za prawidłowość liczb zarejestrowanych w dokumentach źródłowych. Podczas kontroli sprawdza się kompletność przekazanych dokumentów, prawidłowość ich wypełnienia, czytelność liczb zawartych w dokumentach itp. Jednocześnie w trakcie kontroli wstępnej sumuje się ważniejsze dane dokumentów w celu ustalenia tzw. liczb kontrolnych, z którymi porównuje się następnie wyniki otrzymywane w zestawieniach wynikowych.

Jeśli podczas kontroli wstępnej zostaną stwierdzone błędy popełnione w trakcie wypełniania dokumentów, powinny one być zwrócone zleceniodawcy w celu poprawienia. Można również ustalić, że osoba dostarczająca dokumenty dokona poprawek na miejscu. W każdym wypadku należy przestrzegać zasady, że pracownicy ośrodka maszyn liczących nie powinni wprowadzać żadnych poprawek do dokumentów, jeśli nie są do tego wyraźnie upoważnieni przez zleceniodawcę.

2. *Opracowanie rachunkowe dokumentów.* Po przeprowadzeniu kontroli wstępnej oraz po ewentualnym stwierdzeniu i usunięciu błędów doku-

menty przekazuje się do rachunkowego opracowania. W zależności od rodzaju dokumentów może to być wycena, na przykład mnożenie ilości materiału przez cenę, mnożenie czasu przepracowanego przez stawkę godzinową itp. Gdy dokumenty nie wymagają dodatkowego opracowania rachunkowego, są one od razu po kontroli wstępnej przekazywane do następnego etapu opracowania, a mianowicie do porządkowania lub sortowania. Opracowanie rachunkowe nie występuje jako oddzielna operacja również wtedy, kiedy ośrodek maszyn liczących posiada maszyny do księgowania wyposażone w przystawki do wykonywania mnożenia lub kiedy zestawienie sporządza się na maszynach do fakturowania.

3. *Porządkowanie lub sortowanie.* Operacja ta ma za zadanie ułożenie dokumentów źródłowych według takiej kolejności, w jakiej powinny one być wypisywane podczas sporządzania zestawień na maszynie do księgowania.

4. *Sporządzanie zestawień.* Jeśli na podstawie tych samych dokumentów opracowuje się zestawienia w różnych układach (przekrojach), po sporządzeniu pierwszego zestawienia dokumenty należy powtórnie przesortować według kolejności wymaganej dla sporządzenia drugiego przekroju zestawienia itd.

5. *Kontrola końcowa zestawień.* Operacja ta ma na celu stwierdzenie prawidłowości i bezbłędności sporządzonego zestawienia. Podczas kontroli końcowej sprawdza się także, czy zestawienie zostało opracowane zgodnie z wzorami tablic wynikowych, czy sumy zestawienia są zgodne z liczbami kontrolnymi ustalonymi podczas kontroli wstępnej itd. Po zakończeniu kontroli wstępnej zestawienia przekazuje się zleceniodawcy łącznie z dokumentami źródłowymi.

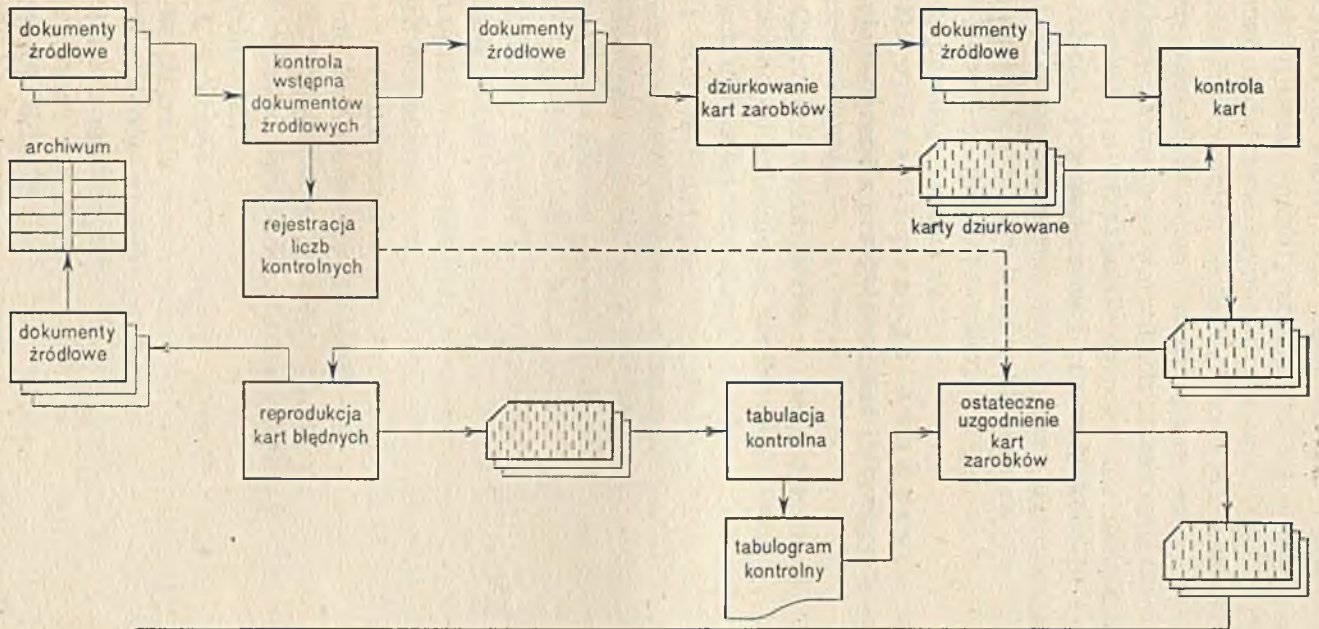
Pokazany na rysunku 95 schemat organizacji opracowań jest bardzo uproszczony. Przytoczony on został jedynie w celu zobrazowania jednej z możliwych metod graficznego przedstawienia przebiegu opracowania. W praktyce podczas projektowania technologii opracowań maszynowych schematy opisujące organizację konkretnych opracowań muszą być bardziej szczegółowe, tak aby mogły stanowić bezpośrednią pomoc dla personelu ośrodka przy wykonywaniu poszczególnych opracowań. Oprócz schematu określającego kolejność przebiegu poszczególnych operacji muszą być również opracowane szczegółowe instrukcje opisujące sposób wykonania poszczególnych operacji.

### *Organizacja przetwarzania w warunkach stosowania maszyn licząco-analitycznych*

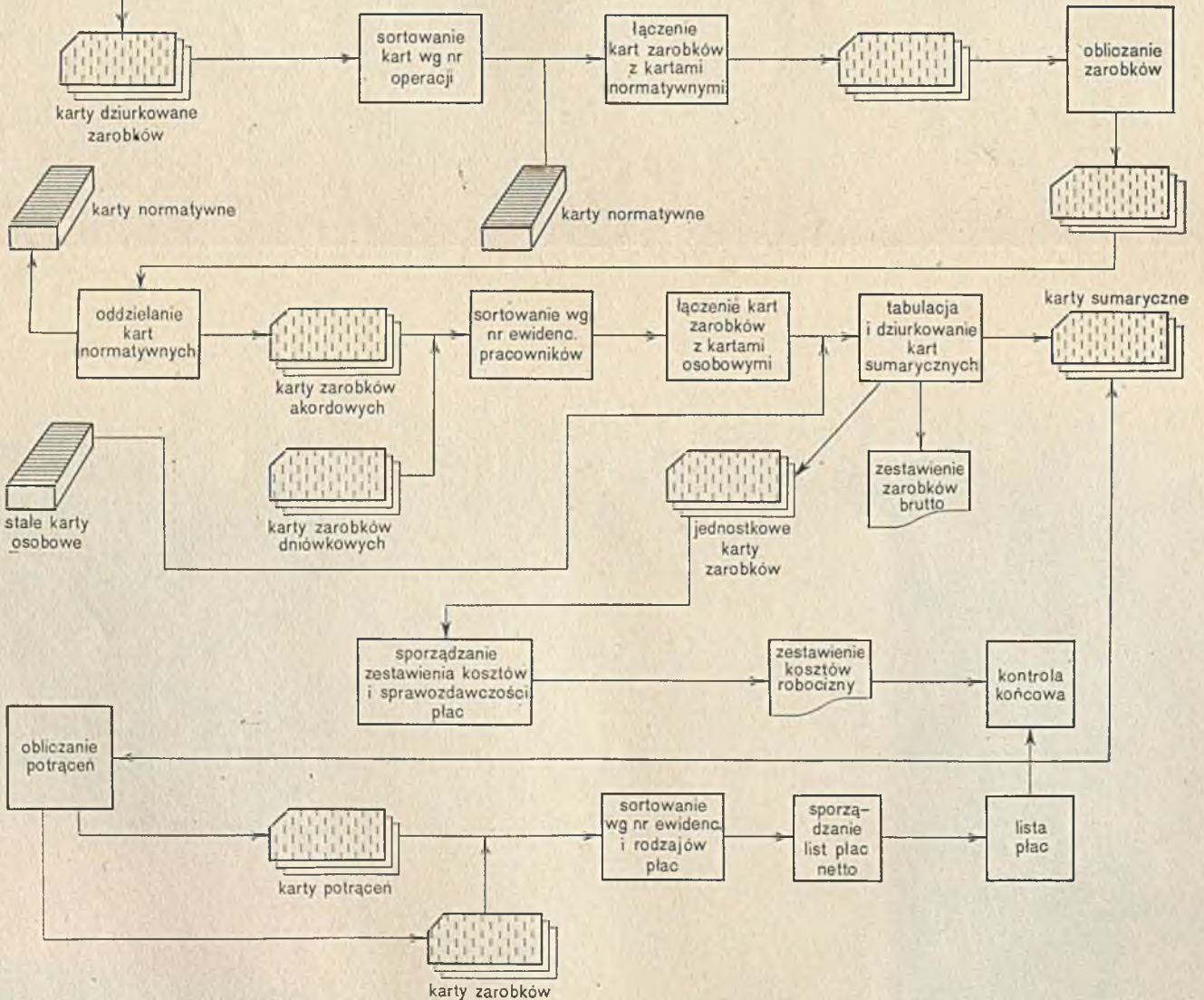
W warunkach mechanizacji przetwarzania danych z zastosowaniem maszyn licząco-analitycznych technologia opracowań jest o wiele bardziej skomplikowana niż przy przetwarzaniu danych za pomocą maszyn do księgowania lub fakturowania. Z tego względu właściwe zaprojektowanie



Operacje przygotowawcze



Operacje wynikowe



Rys. 96. Schemat zmechanizowanego przetwarzania informacji z zakresu plac

technologii opracowań na maszynach licząco-analitycznych jest sprawą niezmiernie ważną, lecz jednocześnie i trudną. W warunkach stosowania maszyn licząco-analitycznych podczas przetwarzania danych trzeba wykonać dodatkowe czynności nie spotykane w warunkach mechanizacji małej lub średniej; w szczególności powstają dodatkowe operacje związane z dziurkowaniem i kontrolą kart maszynowych. Organizację procesu technologicznego w warunkach stosowania maszyn licząco-analitycznych omówimy na przykładzie opracowania informacji dotyczącej obliczania zarobków pracowniczych i rozliczeń kosztów robocizny (patrz rys. 96).

Proces przetwarzania danych przy posługiwaniu się maszynami licząco-analitycznymi dzieli się na 2 podstawowe etapy:

- 1) operacje przygotowawcze,
- 2) operacje wynikowe.

Do operacji przygotowawczych zaliczamy wszystkie operacje związane z przygotowaniem informacji jednostkowej do właściwego przetwarzania.

Czynności wykonywane w czasie pierwszego etapu są do siebie bardzo podobne, niezależnie od konkretnego tematu opracowań. Do najważniejszych czynności tego etapu należą:

1. *Kontrola wstępna dokumentów.* Treść tej operacji jest podobna do treści kontroli wstępnej przedstawionej przy omawianiu projektowania technologii opracowań z zastosowaniem maszyn średniej mechanizacji. Zasadnicza różnica polega na tym, że przy pracy na maszynach licząco-analitycznych mamy do czynienia z opracowaniami bardziej masowymi, w związku z czym niezbędne jest zapewnienie lepszej organizacji dostarczania dokumentów, bardziej właściwego przygotowywania dokumentów do opracowań, oznaczenia symbolami itp. Większe znaczenie posiada również dokładność kontroli przed przeniesieniem informacji z dokumentów na karty maszynowe. Chodzi bowiem o to, aby nie dopuścić do dziurkowania kart na podstawie błędnych zapisów.

2. *Dziurkowanie kart maszynowych.* Czynność ta wykonywana jest na maszynach dziurkujących na podstawie skontrolowanych dokumentów źródłowych.

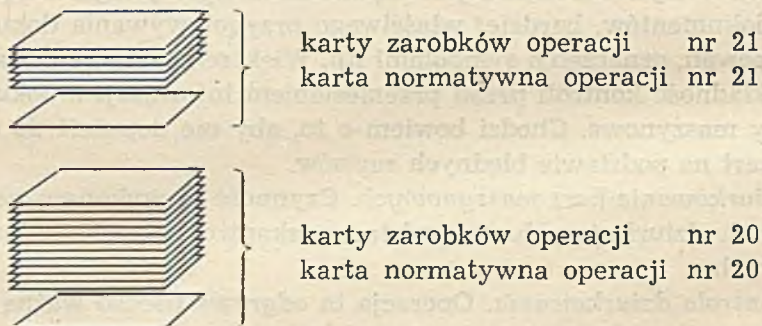
3. *Kontrola dziurkowania.* Operacja ta odgrywa bardzo ważną rolę dla zabezpieczenia dokładności wyników opracowań, ze względu na dużą liczbę błędów powstających podczas dziurkowania kart. Badania wykazują, że z ogólnej liczby wszystkich błędów, jakie popełnia się w trakcie opracowań w ośrodku maszyn liczących, ponad 80% błędów przypada na operację dziurkowania kart. Najbardziej rozpowszechnioną metodą kontroli dziurkowania jest kontrola za pomocą sprawdzarek (patrz str. 101). Mimo że kontrola za pomocą sprawdzarek należy do dość dokładnych metod, jednakże nie pozwala ona wykryć wszystkich błędów powstałych podczas dziurkowania. Doświadczenie wykazuje, że po kontroli za pomocą sprawdzarek pozostaje jeszcze 1 promil błędów (1 karta błędna na 1000

sprawdzonych). Z tego powodu oprócz kontroli za pomocą sprawdzarek stosuje się w praktyce inne dodatkowe metody kontroli. W szczególności sporządza się tzw. tabulogramy kontrolne na tabulatorze oraz porównuje wyniki tych tabulogramów z liczbami kontrolnymi ustalonymi w czasie kontroli wstępnej.

Dopiero po ostatecznym sprawdzeniu kart i uzyskaniu pełnej gwarancji co do ich dokładności karty można przekazać do drugiego etapu przetwarzania, a mianowicie do opracowań wynikowych.

W czasie drugiego etapu opracowań na podstawie kart dziurkowanych sporządza się niezbędne zestawienia wynikowe. Organizacja prac drugiego etapu zależy bardzo ściśle od tematu pracy oraz od technicznego wyposażenia ośrodka. Na przykład przy zmechanizowanym opracowywaniu zarobków pracowniczych (rys. 96) wystąpią poniższe czynności:

1. Karty zarobków akordowych z wydziurkowanymi danymi o ilości wykonanej pracy sortuje się według symbolu operacji, po czym do kart tych dołącza się stałe karty normatywne zawierające normy czasu oraz stawki płac za wykonanie poszczególnych operacji. Oba rodzaje kart przepuszcza się przez kolator, który łączy karty zarobków ze stałymi kartami normatywnymi, wydzielając jednocześnie karty normatywne, które nie posiadają odpowiednika w kartach zarobków. W wyniku tej operacji karty zostaną ułożone w ten sposób, że na początku połączonego zbioru kart w ramach każdego numeru operacji znajdować się będzie karta normatywna, na niej zaś — wszystkie karty jednostkowe zarobków, następnie karta normatywna następnego numeru operacji, na przykład:



2. Połączony w powyższy sposób zbiór kart przepuszcza się przez kalkulator, który dla każdego numeru operacji odczytuje z kart normatywnych normy czasu na wykonanie operacji oraz stawki w zł za wykonanie danej operacji, a z kart zarobków — faktyczną ilość wykonanych operacji, a następnie mnoży te wielkości oraz dziurkuje w kartach zarobków iloczyn, czyli czas według normy oraz zarobek pracownika.

3. Po dokonaniu obliczenia i wydziurkowaniu sum zarobków w kartach jednostkowych z połączonego zbioru kart wydziela się karty normatywne,

przekazując je na przechowanie do kartoteki kart stałych, natomiast karty zarobków biorą udział w dalszych opracowaniach.

4. Do kart zarobków akordowych dołącza się karty zarobków dniówkowych oraz dopłat i następnie sortuje się je według symbolu rodzaju płac. Po rozsortowaniu do kart zarobków dołącza się stałe karty osobowe pracowników. W kartach osobowych, jak już wspominaliśmy, wydziurkowane są cechy adresowe poszczególnych pracowników (zawód, kategoria zaszeregowania, kategoria podatkowa, stałe składniki i potrącenia itp.). Gdy posiadamy maszyny mogące odczytywać i drukować dane tekstowe w kartach osobowych, dziurkuje się również nazwisko i imię pracownika. Karty osobowe, karty zarobków akordowych oraz zarobków dniówkowych, dopłat itp. sortuje się wspólnie według kolumn symbolu pracownika (nr ewidencyjny pracownika) w ten sposób, aby w ramach każdego symbolu najpierw znalazła się stała karta osobowa danego pracownika, za nią zaś wszystkie karty zarobkowe. Łączenie kart osobowych z kartami zarobków może być wykonane na kolatorze, przy czym kolator może jednocześnie wydzielić karty osobowe tych pracowników, które nie posiadają kart zarobków (np. pracownik nie pracował w danym okresie) lub też karty zarobków tych pracowników, dla których z jakiegokolwiek powodu brak jest stałej karty osobowej.

5. Przygotowany i uporządkowany w powyższy sposób zbiór kart przepuszcza się przez tabulator, który sumuje zarobki według rodzajów płac (akord, dniówka, dopłaty itp.) oraz według pracowników, drukując listę zarobków brutto. Jednocześnie pracująca wspólnie z tabulatorem dziurkarka sumaryczna dziurkuje kartę sumaryczną dla każdego pracownika i każdego rodzaju płac.

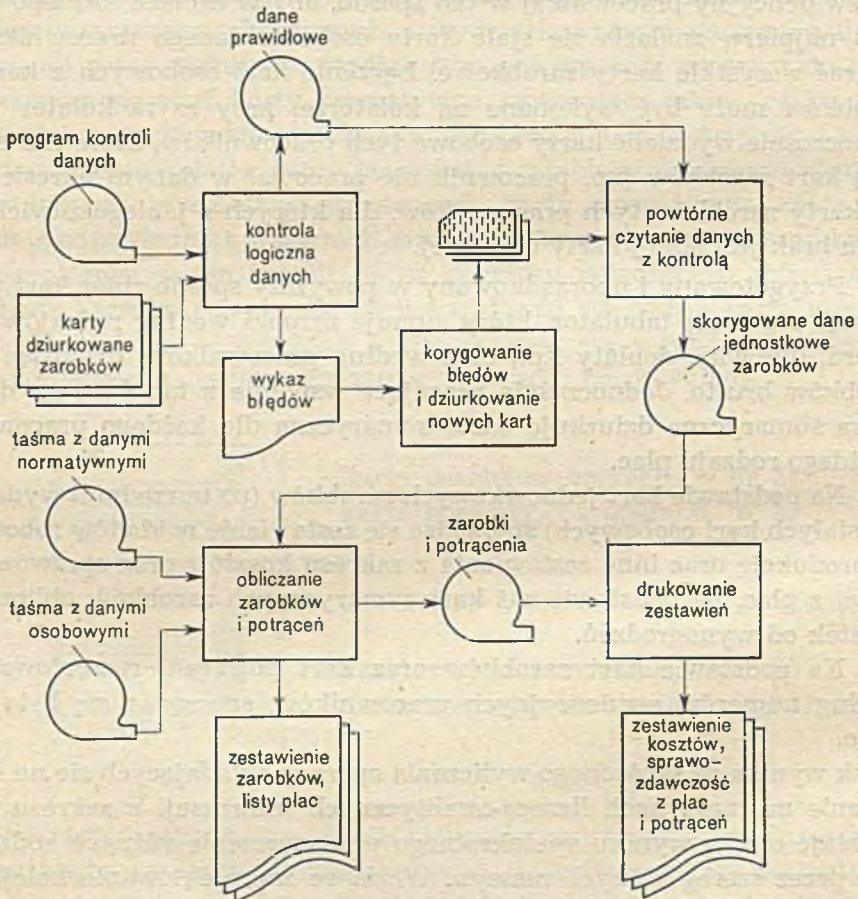
6. Na podstawie kart jednostkowych zarobków (po uprzednim wydzieleniu stałych kart osobowych) sporządza się zestawienie nakładów robocizny na produkcję oraz inne zestawienia z zakresu kosztów oraz sprawozdawczości z płac, na podstawie zaś kart sumarycznych zarobków oblicza się podatek od wynagrodzeń.

7. Na podstawie kart zarobków oraz kart potrąceń, rozsortowanych według numerów ewidencyjnych pracowników, sporządza się listę płac netto.

Jak wynika ze skróconego wyliczenia operacji składających się na opracowanie na maszynach licząco-analitycznych informacji z zakresu płac, powstaje ona w wyniku wielokrotnego przepuszczenia różnych rodzajów kart przez szereg różnych maszyn. Właściwe zaprojektowanie kolejności wykonywania poszczególnych rodzajów operacji może wpłynąć na znaczne różnice w ogólnej pracochłonności opracowań. Trzeba bowiem zaprojektować taką kolejność operacji, aby uniknąć zbędnego sortowania, aby maksymalnie wykorzystać układ kart zachowany z poprzednich zestawień, aby wydziurkować we właściwym czasie i we właściwy sposób karty sumaryczne itd.

## Organizacja przetwarzania w warunkach stosowania elektronicznych maszyn cyfrowych

Jeśli dane do maszyny elektronicznej wprowadza się za pomocą kart dziurkowanych, etap operacji przygotowawczych będzie przebiegał w sposób bardzo podobny do zilustrowanego na rysunku 96. W warunkach stosowania maszyn elektronicznych nie sporządza się jedynie tabulogramów kontrolnych, ponieważ prawidłowość dziurkowania sprawdza się dodatkowo na maszynie elektronicznej podczas etapu opracowań. Biorąc za przykład przytoczony wyżej temat dotyczący obliczeń zarobków, organizację opracowań w warunkach stosowania maszyn elektronicznych można zobrazować następująco (patrz rys. 97).



Rys. 97. Schemat przetwarzania na EMC informacji z zakresu płac

Organizacja przetwarzania danych przy zastosowaniu maszyny elektronicznej jest znacznie prostsza niż w warunkach stosowania maszyn licząco-analitycznych, ponieważ maszyna elektroniczna może wykonać w sposób automatyczny cały kompleks niezbędnych czynności określonych

programem, podczas gdy przy pracy na maszynach analitycznych zmuszeni jesteśmy wielokrotnie przepuszczać karty dziurkowane przez różne typy wąsko wyspecjalizowanych maszyn (sorter, kolator, kalkulator itp.).

Zgodnie ze schematem pokazanym na rysunku 97 przy przetwarzaniu na maszynie elektronicznej informacji z zakresu zarobków pracowników wystąpią omówione poniżej operacje.

1. Odczyt danych jednostkowych z kart z jednoczesną kontrolą wydziurkowanej w nich informacji. W celu stwierdzenia bezbłędności dziurkowania podczas pierwszego odczytu kart przez maszynę elektroniczną dokonuje się zwykle kontroli danych według specjalnego programu kontrolnego. W programie tym chodzi przede wszystkim o wykrycie wszelkiego rodzaju błędów formalnych, jak podwójnej perforacji w jednej kolumnie, niezgodności liczby wydziurkowanych kolumn w stosunku do obowiązującego wzoru karty itp. oraz błędów logicznych, np. zarejestrowania nie istniejących numerów ewidencyjnych pracowników, nie istniejących operacji, zbyt niskich lub zbyt wysokich stawek, zbyt dużej liczby godzin przepracowanych itp.

Dane, które podczas wykonywania programu kontroli maszyna uzna za prawidłowe, zapisywane są na taśmę magnetyczną, natomiast treść kart błędnych (zakwestionowanych przez kontrolę) drukuje się w zestawieniu błędów, poddawanych następnie wnikliwej analizie. Pozycje, które w wyniku tej analizy uznane zostaną za rzeczywiście błędne, należy poprawić oraz wydziurkować powtórnie na kartach i wprowadzić po raz drugi do maszyny łącznie z danymi bezbłędnymi, z tym że dane bezbłędne wprowadza się już z taśmy magnetycznej. Wraz z odczytem kart poprawionych dokonywana jest kontrola, mająca na celu ewentualne wykrycie dodatkowych błędów w kartach skorygowanych. Jeśli wszystkie dane uznane są przez maszynę za poprawne, zostają one następnie zapisane na taśmie magnetycznej, po czym dalsze ich opracowanie odbywa się na podstawie odczytu z taśmy.

Możliwy jest również inny wariant organizacji kontroli automatycznej danych. Można mianowicie najpierw zapisać wszystkie dane z kart dziurkowanych na taśmę magnetyczną, a dopiero później odczytywać dane z taśmy i przeprowadzać ich kontrolę, zapisując dane prawidłowe na nową taśmę, a dane zakwestionowane — w zestawieniu błędów. Ten drugi wariant kontroli stosuje się w wypadku, gdy program kontroli jest bardzo obszerny i maszyna nie zdąży go wykonać podczas odczytu z kart, bez zwolnienia szybkości czytania.

2. Na podstawie taśmy magnetycznej z jednostkowymi danymi dotyczącymi ilości wykonanej pracy i czasu przepracowanego oraz na podstawie taśm z danymi normatywnymi i danymi osobowymi pracowników dokonuje się obliczenia zarobków i potrąceń oraz drukuje niezbędne dokumenty płacowe.

3. Dane dotyczące zarobków stanowią podstawę do sporządzenia nie-

zbędnych zestawień dotyczących nakładów robocizny na produkcję, sprawozdawczość z zakresu płac itp.

Należy zaznaczyć, że w sposób zbliżony do pokazanego na rysunku 97 będzie opracowywana informacja z zakresu płac w warunkach działającego już elektronicznego systemu przetwarzania danych. W momencie przechodzenia na ten system opracowań należy zapisać na taśmach magnetycznych z wszystkich kartotek dane stałe potrzebne podczas przetwarzania, a więc informacje z zakresu gospodarki normatywnej przedsiębiorstwa, informacje osobowe o pracownikach, ceny, dane o odbiorcach i dostawcach itd. Informacje te muszą być wydziurkowane w kartach, a następnie wprowadzone do maszyny elektronicznej i zapisane na taśmach z jednoczesną kontrolą logiczną prawidłowości tych danych.

Z powyższego wynika, że w warunkach przetwarzania danych z zastosowaniem maszyn elektronicznych karty dziurkuje się wyłącznie w celu jednokrotnego odczytania ich przez maszynę elektroniczną i zapisania zawartej w nich informacji na taśmach magnetycznych. W tych wypadkach, kiedy maszyna elektroniczna posiada kilka jednostek szybkich taśm magnetycznych, tak w istocie jest. Sytuację w tej dziedzinie może zmienić dopiero wyprodukowanie dostatecznej liczby sprawnych urządzeń do bezpośredniego zapisu danych na taśmę magnetyczną. Obecnie rozpoczyna się produkcję takich urządzeń, które będą sterowane ręcznie, za pomocą klawiatury. Urządzenia te są jednak bardzo drogie oraz trudno dostępne.

## 9. OPRAWOWANIE PROGRAMÓW PRACY MASZYN LICZĄCYCH

Po zakończeniu poprzednich etapów projektowania, a więc po opracowaniu systemu kodów, wzorów dokumentów źródłowych, wzorów kart lub taśm dziurkowanych, wzorów tablic wynikowych oraz po ustaleniu kolejności wykonywania poszczególnych operacji przewidzianych w procesie technologicznym przystępuje się do opracowania programów pracy dla konkretnych maszyn. Jeżeli wszystkie poprzednie etapy projektowania przeprowadzone zostały w sposób prawidłowy, samo opracowanie programu pracy maszyn nie powinno nastęrczyć poważniejszych trudności. Wymaga ono od pracowników po prostu znajomości zasad programowania poszczególnych typów maszyn oraz pewnego czasu, szczególnie w wypadku bardziej skomplikowanych opracowań. W odróżnieniu od zespołu przeprowadzającego poprzednie etapy projektowania, który — jak podkreślaliśmy — musi znać dokładnie zarówno zakres działania różnych typów maszyn liczących, jak i problematykę własnego przedsiębiorstwa, pracownicy opracowujący programy pracy maszyn (programiści) obowiązani są znać szczególnie ten rodzaj maszyn, dla którego będą opracowywać programy. Muszą oni znać bardzo dobrze zasady programowania tych maszyn oraz wyróżniać się zdolnością logicznego rozumowania, systematycznością i dokładnością w pracy.

W naszym kraju, wobec krótkiego okresu doświadczeń w zakresie zmechanizowanego przetwarzania danych, szczególnie z zastosowaniem maszyn elektronicznych, dotychczas nie ma wyraźnego podziału na specjalistów zajmujących się projektowaniem systemu przetwarzania danych (projektanci systemu) oraz na programistów opracowujących bezpośrednio programy maszynowe. W naszej praktyce bardzo często ci sami pracownicy zajmują się zarówno analizą i projektowaniem systemu, jak i opracowaniem samych programów. Wydaje się, że w naszych warunkach jest to system słuszny ze względu na konieczność zdobycia pewnych doświadczeń przez projektantów w zakresie programowania, chociaż przy wprowadzeniu podziału pracy między projektantów i programistów ogólny koszt przetwarzania byłby niższy, ponieważ przy programowaniu można byłoby zatrudnić pracowników o nieco niższych kwalifikacjach.

Charakter pracy programisty zależy od rodzaju maszyny, dla której opracowuje on program.

Opracowanie programu dla maszyn do księgowania polega na oznaczeniu na specjalnym wzorze sposobu rozmieszczenia zastawek kolumnowych i funkcyjnych tablicy programowej Ascota lub Optimatic. W podobny sposób opracowuje się program dla maszyn do fakturowania.

Program pracy maszyn licząco-analitycznych ustala się za pomocą odpowiedniego połączenia kablami tablic programowych tych maszyn. W związku z tym opracowanie programu maszyn licząco-analitycznych sprowadza się do narysowania schematu połączeń kablowych oraz dokonania samych połączeń. Programista, który ma wzór kart oraz wzory tablic wynikowych, opracowuje programy dla maszyn licząco-analitycznych bez większych trudności. Przykładem zaprogramowania pracy tabulatora dla sporządzania zestawienia rozchodu materiałów są schematy połączeń pokazane na rysunkach 39 i 42.

W niektórych ośrodkach maszyn licząco-analitycznych programy pracy na podstawie wzorów kart i wzorów tablic wynikowych opracowują sami operatorzy zatrudnieni przy poszczególnych typach maszyn.

Bardziej skomplikowane i pracochłonne jest opracowanie programów dla maszyn elektronicznych. Z tego względu programista przed przystąpieniem do opracowania programu musi zdać sobie dokładnie sprawę z całością zadań, jakie stoją przed nim. Musi więc zapoznać się z projektem danego systemu, wzorami dokumentów źródłowych, wzorami kart maszynowych, sposobem budowy kodów, z opisem danych wejściowych i wynikowych, rodzajami tablic wynikowych itp.

Praca programisty opracowującego programy dla elektronicznych maszyn cyfrowych składa się zwykle z następujących czynności:

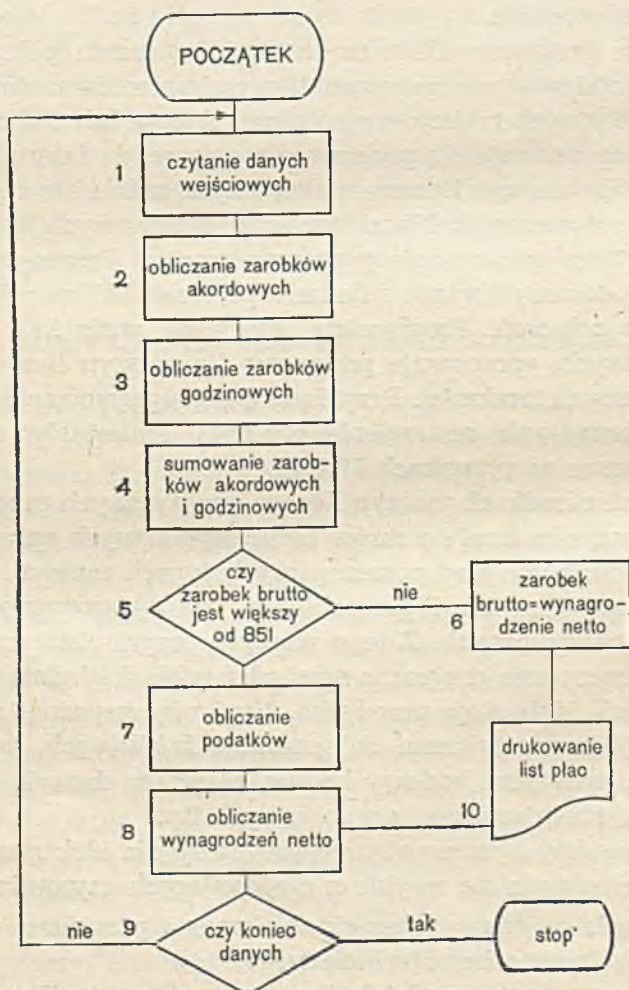
- 1) opracowanie ogólnego schematu blokowego programu,
- 2) analiza ogólnego schematu blokowego,
- 3) podział programu na rozdziały i opracowanie szczegółowych schematów blokowych dla poszczególnych rozdziałów,



- 4) kontrola szczegółowych schematów blokowych i wybór techniki (języka) programowania,
- 5) rozpisywanie programu dla poszczególnych rozdziałów (kodowanie),
- 6) kontrola kodowania,
- 7) tłumaczenie (translacja) poszczególnych rozdziałów programu,
- 8) sprawdzanie poszczególnych rozdziałów programu na maszynie elektronicznej (testowanie),
- 9) łączenie poszczególnych rozdziałów programu w jeden system (konsolidacja),

10) ostateczne sprawdzenie (testowanie) całego programu na maszynie.

W ogólnym schemacie blokowym przedstawia się w skrócie w formie graficznej sposób i kolejność wykonania poszczególnych grup czynności składających się na dany program opracowania. Przykład schematu blokowego ilustruje rysunek 98.



Rys. 98. Skrócony schemat blokowy programu obliczania wynagrodzeń

Sporządzanie schematów blokowych stanowi powszechną formę ogólnego opisu programu opracowania. Schemat buduje się za pomocą umownych figur geometrycznych (bloków), połączonych liniami wskazującymi kolejność wykonania poszczególnych etapów programu. Każdy blok powinien zawierać logiczny etap opracowania.

Dzięki zastosowaniu schematów blokowych można uzyskać w krótkiej i przejrzystej postaci ogólny opis programu. Pozwala on zorientować się w całości problemu, wykryć ewentualne błędy w założeniach, wnieść niezbędne poprawki itp. Dlatego przed rozpoczęciem dalszych etapów pracy nad danym programem, ogólny schemat blokowy powinien być skrupulatnie sprawdzony. W szczególności należy sprawdzić, czy program odpowiada założeniom, to znaczy, czy pozwala uzyskać wszystkie niezbędne zestawienia wynikowe, czy przyjęta kolejność poszczególnych czynności jest najbardziej racjonalna, czy programista rozporządza wszystkimi niezbędnymi danymi potrzebnymi do dalszej pracy nad programem itp. Analizę ogólnego schematu blokowego przeprowadza zwykle kierownik zespołu programowania lub starszy programista.

Po dokonaniu analizy ogólnego schematu blokowego oraz po poprawieniu ewentualnych błędów dokonuje się podziału programu na poszczególne rozdziały.

Gdy mamy do czynienia z większymi programami, zawierającymi kilkadziesiąt lub nawet kilka tysięcy rozkazów, bardzo celowe jest rozdzielenie programu na kilka rozdziałów (części). Każdy rozdział należy opracowywać i sprawdzać oddzielnie i dopiero potem połączyć poszczególne rozdziały w jeden kompletny program. Ułatwia to całokształt pracy programisty, pozwala zastosować podział pracy między kilku programistów, którzy mogą pracować równolegle nad różnymi rozdziałami programu i w ten sposób skrócić ogólny czas programowania.

Podział programu na rozdziały stanowi bardzo odpowiedzialną czynność. Każdy rozdział powinien stanowić samodzielny logicznie wycinek programu. Programiści opracowujący następnie poszczególne rozdziały programu muszą znać dokładnie granice tych rozdziałów, jak również wszelkie informacje wspólne dla całego programu. Zwykle podziału programu na rozdziały dokonuje się na podstawie ogólnego schematu blokowego w ten sposób, że dla każdego rozdziału przypisuje się jeden lub kilka bloków ze schematu.

Dla każdego rozdziału opracowuje się następnie szczegółowy schemat blokowy według podobnej zasady graficznej do przedstawionej na rysunku 98, z tym że poszczególne bloki tego schematu w odróżnieniu od schematu ogólnego opisują szczegółowo czynności lub niewielkie grupy czynności.

Po dokładnym sprawdzeniu szczegółowych schematów blokowych i upewnieniu się, że nie zawierają one żadnych błędów programista przystępuje do właściwego pisania programu, to znaczy szczegółowego

opisu poszczególnych czynności w formie rozkazów zrozumiałych dla maszyny.

W zależności od typu maszyny elektronicznej, kwalifikacji programisty, stopnia złożoności programu oraz czasu przeznaczanego na opracowanie program można pisać w języku maszyny lub też z zastosowaniem języka programowania wyższego stopnia (autokodu) — patrz str. 186.

Dla współczesnych maszyn elektronicznych językiem programowania najniższego rzędu (język maszyny) jest tzw. język symbolowy, w którym stosuje się mnemoniczne skróty na oznaczenie rodzaju wykonywanej operacji oraz symboliczne oznaczenie nazw obszarów pamięci wewnętrznej maszyny, w których przechowuje się dane i program.

Do języków wyższego rzędu zalicza się autokody typu FORTRAN, ALGOL oraz COBOL.

Program napisany przez programistę zarówno w języku symbolowym, jak i w autokodzie nie może bezpośrednio sterować pracą maszyny. Poszczególne słowne określenia rodzaju operacji oraz inne umowne oznaczenia stosowane podczas pisania programu muszą być najpierw przetłumaczone na język wewnętrzny danej maszyny. Tłumaczenie to (zwane translacją) wykonuje się w sposób automatyczny na maszynie elektronicznej.

W tym celu program napisany w języku symbolicznym lub w autokodzie przenosi się na karty lub taśmę dziurkowaną i wprowadza do maszyny, która według specjalnego programu tłumaczącego (zwanego tłumaczem) tłumaczy program w sposób automatyczny na kod wewnętrzny i wyprowadza przetłumaczony program na taśmę dziurkowaną lub taśmę magnetyczną<sup>1</sup>. Program ten po wniesieniu ewentualnych poprawek może być dopiero użyty jako program użytkowy do sterowania pracą maszyny.

Po przetłumaczeniu (translacji) poszczególnych rozdziałów programu oraz ich sprawdzeniu na maszynie za pomocą próbnych danych liczbowych następuje łączenie (konsolidacja) poszczególnych rozdziałów programu w jeden kompleksowy program opracowania.

Program ten przed rozpoczęciem właściwego opracowania użytkowego musi być dokładnie sprawdzony (przetestowany) na maszynie. Testowanie przeprowadza się przez próbne uruchomienie programu na podstawie niewielkiej ilości danych, dla których znane są z góry wyniki obliczeń.

## 10. REALIZACJA PROJEKTU

Najlepszym i najbardziej obiektywnym sprawdzianem jakości opracowanego projektu mechanizacji przetwarzania danych jest łatwość jego wprowadzenia w życie oraz ogólne wyniki osiągnięte w rezultacie reali-

---

<sup>1</sup> Program napisany przez programistę w języku symbolowym lub w autokodzie nazywa się programem źródłowym (*source program*), a program przetłumaczony na kod wewnętrzny maszyny programem użytkowym (*object program*).

zacji projektu. Dlatego, jak podkreślaliśmy na początku rozdziału, niezmiernie ważne jest, aby ten sam zespół, który opracowywał projekt, był odpowiedzialny za jego realizację oraz za ewentualne wprowadzanie drobnych poprawek, przynajmniej w pierwszym okresie realizacji.

Powodzenie mechanizacji i automatyzacji przetwarzania danych zależy jednak nie tylko od jakości samego projektu. Nie mniej ważne jest również — o czym już wspominaliśmy — właściwe przygotowanie klimatu w przedsiębiorstwie do wprowadzenia w życie tego projektu oraz właściwa organizacja i kontrola sprawnego funkcjonowania nowego systemu od pierwszych dni jego działania.

Moment przejścia na nowy system opracowań ustala się zwykle na początek okresu — miesiąca lub roku. Po ustaleniu tego terminu w przedsiębiorstwie powinna być podjęta szeroka akcja wyjaśniająca zasady nowego systemu, jego znaczenie oraz wymagania, jakie stawia nowy system opracowań wobec personelu zajmującego się przygotowaniem materiałów wejściowych.

Szeroka akcja wyjaśniająca powinna się zacząć na 2—3 miesiące przed terminem przewidywanego rozpoczęcia zmechanizowanych opracowań. Okres ten powinien być wykorzystany do popularyzacji idei mechanizacji przetwarzania danych w przedsiębiorstwie.

O roli i znaczeniu mechanizacji należy przekonać w pierwszej kolejności personel ekonomiczny i inżynierski przedsiębiorstwa, od niego bowiem w decydującym stopniu zależy właściwa współpraca ośrodka maszyn liczących z poszczególnymi komórkami przedsiębiorstwa w procesie opracowań zmechanizowanych.

Dla omówienia zasad mechanizacji i związanych z tym problemów organizacyjnych oraz metodologicznych należy wykorzystywać narady aktywu zawodowego i społecznego, zebrania kół dyskusyjnych NOT, PTE itp.

W tym samym czasie powinny być wydrukowane nowe zbiory kodów oraz nowe wzory dokumentów źródłowych. Na 2—3 tygodnie przed ustaloną datą rozpoczęcia opracowań zmechanizowanych powinno się rozpocząć szkolenie pracowników w zakresie stosowania nowego systemu symboli oraz zasad wypełniania nowych wzorów dokumentów. Jest to sprawa niezwykle ważna, dlatego nie wolno jej nie doceniać. Należy pamiętać, że w pierwszym okresie opracowań zmechanizowanych może wystąpić szereg trudności w samej organizacji opracowań wewnątrz ośrodka i dlatego nie wolno dopuścić, aby dołączały się do tego trudności i błędy w wypełnianiu dokumentów, w stosowaniu symboli, w organizacji przekazywania dokumentów itp.

W praktyce ten niezwykle ważny aspekt mechanizacji jest wyraźnie nie doceniany. Autor kilka lat temu miał okazję obserwować podobną sytuację w jednym z podwarszawskich zakładów przemysłowych. W zakładzie tym mechanizacja była wprowadzana na skutek inicjatywy kilku entuzjastów, wierzących w znaczenie mechanizacji, bez większego zain-

interesowania i poparcia ze strony kierownictwa. Nie stwarzało to możliwości odpowiedniego przygotowania warunków do wprowadzenia nowych zasad opracowań. W wyniku tego na przykład, mimo zmiany systemu symboli komórek organizacyjnych przedsiębiorstwa, w praktyce w dalszym ciągu stosowano przez dłuższy czas stary system symboli, co było przyczyną wielu nieporozumień i błędów, przy czym różne komórki stosowały różne systemy oznaczania wydziałów.

W związku z przejściem na zmechanizowaną kalkulację kosztów w tych samych zakładach wprowadzono nowy system symboli zleceń i pozycji kalkulacyjnych. Mimo to w ciągu kilku miesięcy w wydziałach przy wypełnianiu dokumentów źródłowych stawiano symbole nakładów według starego systemu. Powodowało to konieczność powtórnego oznaczania symbolami wszystkich dokumentów przed przekazaniem ich do opracowań maszynowych, nie mówiąc już o wielu błędach, jakie w związku z tym powstawały. Nawiasem mówiąc, błędy te, które były wynikiem nieporządku organizacyjnego oraz braku odpowiedniego przygotowania personelu wypełniającego dokumenty, przypisywano mechanizacji, zwiększając w ten sposób i tak bardzo duże trudności, jakie wiążą się z pierwszym okresem opracowań zmechanizowanych.

W okresie poprzedzającym wprowadzenie mechanizacji z zasadami opracowania zestawień wynikowych na maszynach, z budową poszczególnych tablic wynikowych, ze sposobem ich wykorzystywania itp. należy również zapoznać przyszłych odbiorców informacji opracowywanej przez ośrodek maszyn liczących.

Na około 7—10 dni przed datą przejścia opracowań przez maszyny liczące należy rozpocząć próbną wprowadzanie nowych wzorów dokumentów, analizując bardzo szczegółowo, czy dokumenty wypełnione są w sposób prawidłowy oraz czy zasady wypełniania są przez wszystkich rozumiane.

Bardzo dokładnie powinna być również przemyślana organizacja bezpośredniego przejścia od starej na nową technikę opracowań, przy czym może być zastosowana jedna z poniższych metod.

1. Przejmowanie prac przez maszyny liczące może się odbywać stopniowo od poszczególnych komórek organizacyjnych przedsiębiorstwa, na przykład co miesiąc — od jednego lub od kilku wydziałów, z tym że mogą być przejęte od razu wszystkie zaprojektowane tematy lub też stopniowo po jednym temacie w miarę zdobywania doświadczeń.

2. W tym samym czasie można rozpocząć mechanizację opracowań dla wszystkich komórek organizacyjnych przedsiębiorstwa, przejmując stopniowo coraz to nowe tematy przewidziane w projekcie mechanizacji.

Obie wymienione metody mogą być realizowane z jednoczesnym dublowaniem prac metodami ręcznymi przez pewien okres lub bez dublowania.

Wybór jednej z wymienionych wyżej metod lub ich wariantów musi być dokonany z uwzględnieniem wszystkich konkretnych warunków, a więc wielkości przedsiębiorstwa, rodzaju opracowań, jakości opracowanego projektu, poziomu organizacyjnego przedsiębiorstwa, jakości dokumentów źródłowych, stanu technicznego maszyn liczących, kwalifikacji personelu itp.

Szczególnie dokładnie należy przeanalizować celowość oraz czas trwania okresu, w którym równolegle powinno się wykonywać te same prace na maszynach i metodami ręcznymi. Często taki system dublowania stosuje się w celu zabezpieczenia otrzymania niezbędnej informacji na wypadek, gdyby w pierwszym okresie wystąpiły jakieś nie przewidziane trudności w zmechanizowanym opracowaniu danych. Okres dublowania przy pracach powtarzalnych trwa zwykle 2—3 miesiące, po czym ręczne prace zostają zaniechane.

Mimo iż system dublowania jest dość rozpowszechniony w praktyce, wydaje się, że ma on więcej wad niż zalet. W szczególności należy zwrócić uwagę na następujące jego wady:

1. Zbyt duża pracochłonność. W warunkach dublowania personel administracyjny zmuszony jest oprócz opracowywania wszystkich informacji metodami ręcznymi wykonać dodatkowo pracę związaną z przygotowaniem dokumentów źródłowych do opracowań zmechanizowanych. Może to odbić się ujemnie na jakości i dokładności prac. Oprócz tego w tych warunkach nikt nie ma czasu na bardziej wnikliwą bieżącą analizę powstających różnic między wynikami otrzymywanymi metodami ręcznymi i w sposób zmechanizowany.

2. Przy jednoczesnym wykonywaniu tych samych prac metodą ręczną oraz przez maszyny istnieją tendencje do uprzywilejowania metody ręcznej. W związku z tym dokumenty najpierw opracowuje się metodami starymi, a dopiero później te same dokumenty przekazuje się do opracowań zmechanizowanych. W tej sytuacji oraz wobec braku doświadczeń w zmechanizowanym opracowywaniu informacji wyniki szybciej otrzymuje się prowadząc prace metodami ręcznymi, co może być niesłusznie wykorzystane jako argument dyskredytujący ideę mechanizacji. Trudno również osiągnąć w tych warunkach całkowitą zgodność wyników, ponieważ niejednokrotnie dokumenty przetrzymywane są podczas opracowań ręcznych i nie zawsze wszystkie przekazywane są w odpowiednim czasie do opracowań maszynowych.

3. System dublowania demobilizuje w pewnym stopniu pracowników ośrodka maszyn liczących. Zdając sobie sprawę z tego, że ta sama informacja opracowywana jest w dotychczasowy sposób pracownicy ci nie czują pełnej odpowiedzialności za jakość i terminowość wyników prac wykonywanych maszynowo.

Oceniając krytycznie celowość zachowywania równoległej pracy ręcznej w pierwszym okresie realizacji projektu mechanizacji przetwarzania

danych należy podkreślić, że rezygnacja z tej metody może nastąpić tylko przy całkowitej pewności co do możliwości terminowego i bezbłędnego sporządzania wszystkich niezbędnych zestawień. Nie wolno bowiem dopuścić do tego, aby w wyniku wprowadzenia mechanizacji nastąpiło jakiegokolwiek pogorszenie stanu informacji lub opóźnienie terminów jej dostarczania.

Wydaje się, że najbardziej racjonalnym wariantem organizacji przejścia na zmechanizowane przetwarzanie danych jest wariant polegający na stopniowym przejmowaniu pojedynczych tematów opracowań z poszczególnych komórek organizacyjnych przedsiębiorstwa bez systemu dublowania opracowań metodami ręcznymi. Przy takiej organizacji przejmowania prac należy jednak dążyć do tego, aby okres ten nie był zbyt wydłużony, aby trwał on nie dłużej niż pół roku.

W pierwszym okresie funkcjonowania nowego systemu należy zwracać szczególną uwagę na jakość wypełniania dokumentów, terminowe i rytmiczne ich przekazywanie do opracowań itp. Jest to bowiem okres, w którym zaczynają się kształtować nowe formy pracy w wielu komórkach przedsiębiorstwa i w którym istnieją najbardziej sprzyjające warunki zasadniczego usprawnienia organizacji zbierania danych.

## ORGANIZACJA OŚRODKÓW MASZYN LICZĄCYCH

## 1. RODZAJE OŚRODKÓW MASZYN LICZĄCYCH

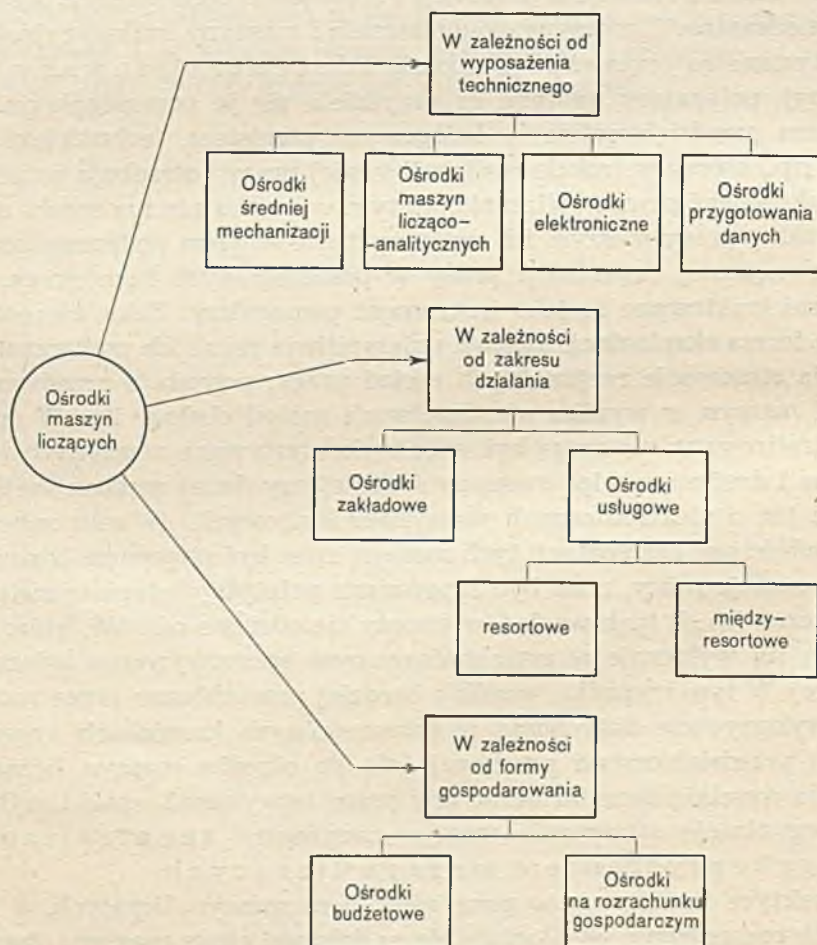
Rozwój organizacyjnych form wykorzystania maszyn liczących związany jest ściśle z rozwojem produkcji i stosowania tych maszyn. Maszyny małej mechanizacji (maszyny do dodawania i maszyny kalkulacyjne) wykorzystywane są przeważnie w sposób zdecentralizowany (rozproszony), polegający na tym, że przydziela się je poszczególnym pracownikom przedsiębiorstwa — księgowym, planistom, technologom, kasjerom itp., którzy w trakcie realizacji swojej pracy potrzebują co pewien czas wykonywać pewne obliczenia. W tym wypadku nie ma mowy o zorganizowanej pracy maszyn, ich wykorzystanie bowiem podporządkowane jest wewnętrznej organizacji pracy w poszczególnych komórkach, maszyny zaś traktowane są jako instrument pomocniczy. Taka zdecentralizowana forma eksploatacji maszyn uniemożliwia pełne ich wykorzystanie, utrudnia stosowanie racjonalnych metod pracy, powoduje przedwczesne zużycie maszyn w wyniku niewłaściwych metod obsługi itp. W sposób zdecentralizowany nie mogą być więc wykorzystywane maszyny bardziej wydajne i droższe, a więc maszyny średniej czy dużej mechanizacji, nie mówiąc już o elektronicznych maszynach cyfrowych. W celu zabezpieczenia właściwej eksploatacji tych maszyn musi być stworzona odpowiednia organizacja pracy, musi być zapewniona należyta obsługa operatorska i techniczna itp. Z tych względów tworzy się odrębne ośrodki, które specjalizują się wyłącznie w zmechanizowanym opracowywaniu informacji liczbowej. W tym wypadku wszelkie bardziej pracochłonne prace rachunkowe wykonywane dotychczas w poszczególnych komórkach organizacyjnych przedsiębiorstwa przekazuje się do ośrodka maszyn liczących, który ma wszelkie dane ku temu, aby prace te wykonać lepiej i szybciej. Taką organizację stosowania maszyn nazywamy scentralizowanym wykorzystaniem maszyn liczących.

W praktyce bardzo często poza ośrodkiem maszyn liczących, a więc w sposób rozproszony, eksploatuje się w dalszym ciągu maszyny średniej mechanizacji — maszyny do księgowania i fakturowania.



Maszyny do księgowania zainstalowane są najczęściej w dziale księgowości finansowej, a maszyny do fakturowania — w działach zbytu, gdzie wykorzystywane są dorywczo przez pracowników księgowości. Taka praktyka zdecentralizowanego wykorzystywania maszyn średniej mechanizacji jest niesłuszna, gdyż nie zapewnia ich właściwego wykorzystania. Maszyny w tym wypadku wykorzystywane są tylko częściowo i nierytmicznie, podczas gdy równocześnie w innych działach przedsiębiorstwa prace wykonywane są nadal ręcznie.

Zdecentralizowany sposób wykorzystywania maszyn uzasadniony jest wtedy, gdy maszyny te wyposażone są w urządzenia do dziurkowania taśmy papierowej lub kart. Wtedy to bowiem za pomocą tych maszyn, równocześnie ze sporządzeniem określonych zestawień, można wydziurkować na kartach lub taśmie dziurkowanej niezbędną do dalszych opracowań informację, zaoszczędzając w ten sposób nakład pracy ręcznej na dziurkowanie kart w ośrodku maszyn liczących.



Rys. 99. Rodzaje ośrodków maszyn liczących

Jak wspomniano wyżej, scentralizowane wykorzystanie maszyn liczących polega na organizowaniu ośrodków specjalizujących się w zmechanizowanym opracowywaniu informacji. W Polsce występuje szereg typów takich ośrodków, różniących się między sobą pod względem wyposażenia, zakresu działania, formy gospodarowania itp. Ważniejsze rodzaje ośrodków omówimy na przykładzie klasyfikacji przytoczonej na rysunku 99.

Zgodnie z tą klasyfikacją ośrodki maszyn liczących dzielimy w zależności od wyposażenia technicznego (rodzajów posiadanych maszyn) na:

- ośrodki średniej mechanizacji,
- ośrodki maszyn licząco-analitycznych,
- ośrodki elektroniczne,
- ośrodki przygotowania danych.

Ośrodkami średniej mechanizacji nazywamy ośrodki wyposażone w maszyny do księgowania lub w maszyny do fakturowania. W Polsce ośrodki takie pracują między innymi w jednostkach organizacyjnych podległych resortowi handlu wewnętrznego, w oddziałach banku, przy wydziałach finansowych rad narodowych, przy wojewódzkich urządach statystycznych itd. Ośrodki te oprócz maszyn do księgowania i fakturowania posiadają również maszyny małej mechanizacji, wykorzystywane przy wykonywaniu prac drobniejszych oraz dla kontroli zestawień wykonywanych na maszynach średniej mechanizacji. Znaczenie ośrodków średniej mechanizacji było do niedawna nie doceniane. Dopiero w ostatnich latach zaznaczył się dość szybki wzrost tego rodzaju ośrodków. Wydaje się, że obok rozwoju ośrodków wyposażonych w maszyny licząco-analityczne i elektroniczne maszyny cyfrowe, ośrodki średniej mechanizacji mają duże perspektywy rozwojowe, szczególnie w ośrodkach koncentracji małych przedsiębiorstw i instytucji w ośrodkach powiatowych, w miastach, a w niedalekiej przyszłości również w bardziej rozwiniętych ośrodkach wiejskich. Znaczenie ośrodków średniej mechanizacji będzie rosło w miarę rozwoju produkcji różnego rodzaju przystawek do maszyn małej i średniej mechanizacji, umożliwiających automatyczne dziurkowanie kart lub taśm.

Ośrodki maszyn licząco-analitycznych stanowią obecnie najliczniejszą grupę ośrodków maszyn liczących. Ośrodki tej grupy noszą nazwy stacji (np. stacje maszyn licząco-analitycznych przy zakładach przemysłowych), biur (na przykład Biuro Rozliczeń Budownictwa), centralnych biur (na przykład Centralne Biuro Rozliczeń Przemysłu Węglowego), zakładów (np. Zakład Techniki Statystycznej GUS). Wszystkie te ośrodki, mimo różnych nazw, pod względem rodzaju stosowanych maszyn są do siebie bardzo podobne. Niektóre z ośrodków należących do tej grupy oprócz maszyn licząco-analitycznych posiadają również liczne zespoły maszyn małej i średniej mechanizacji, służących do mechanizacji prac drobnych, nie wymagających sporządzania zestawień wieloprzekrojowych, a więc nie uwzględniających posługiwania się

maszynami licząco-analitycznymi. W omawiane zespoły maszyn wyposażone są na przykład wszystkie stacje działające w organach statystyki państwowej.

Do ośrodków elektronicznych zaliczamy ośrodki wyposażone w elektroniczne maszyny cyfrowe. Większość istniejących obecnie w Polsce ośrodków elektronicznych posiada maszyny elektroniczne do obliczeń naukowo-technicznych. Tworzy się jednak także ośrodki z maszynami do przetwarzania danych.

Wspomnieć należy o tzw. ośrodkach przygotowania danych. Zaczęły one powstawać stosunkowo niedawno w związku z perspektywami rozwoju stosowania maszyn elektronicznych. Ośrodki te mają za zadanie wyłącznie przygotowanie danych do opracowań na maszynach elektronicznych lub maszynach licząco-analitycznych zainstalowanych w innych ośrodkach. Ośrodki przygotowania danych wyposażone są głównie w dziurkarki i sprawdzarki kart, w związku z czym zadania tych ośrodków ograniczają się przeważnie do dziurkowania i kontroli kart, które następnie są opracowywane w ośrodku usługowym.

W zależności od zakresu działania ośrodki maszyn liczących dzielimy na:

- ośrodki zakładowe,
- ośrodki usługowe.

Ośrodki zakładowe organizowane są zwykle przy określonym przedsiębiorstwie lub instytucji i wykorzystywane są w celu zmechanizowanego przetwarzania danych wyłącznie dla danej jednostki, przy której są utworzone. Ośrodki te mogą być wyposażone zarówno w maszyny małej i średniej mechanizacji, jak i w maszyny licząco-analityczne, a nawet w małe maszyny elektroniczne.

Do ośrodków usługowych zaliczamy takie ośrodki, które przetwarzają dane lub wykonują prace obliczeniowe na warunkach umów dla różnych przedsiębiorstw lub instytucji. Ośrodki usługowe wykonujące usługi dla przedsiębiorstw i instytucji należących do tego samego resortu nazywamy ośrodkami resortowymi. Jeśli natomiast ośrodek wykonuje usługi dla różnych organizacji niezależnie od ich przynależności resortowej, ośrodek taki nazywamy międzyresortowym. Ośrodki usługowe mogą być wyposażone w różnorodne maszyny liczące, od maszyn małej i średniej mechanizacji do maszyn elektronicznych.

W zależności od sposobu pokrywania wydatków (formy gospodarowania) ośrodki maszyn liczących można podzielić na:

- ośrodki budżetowe,
- ośrodki na rozrachunku gospodarczym.

Do grupy ośrodków budżetowych zaliczamy ośrodki, które nie posiadają własnych dochodów, tzn. ośrodki, których wydatki pokrywane są z budżetu państwowego. Do tej samej grupy można zaliczyć umownie wszystkie ośrodki zakładowe nie działające na zasadach we-

wnętrznego rozrachunku gospodarczego, których wydatki pokrywane są w ciężar kosztów ogólnych przedsiębiorstwa.

Ośrodki na rozrachunku gospodarczym wydatki swoje pokrywają z wpływów, jakie uzyskują za wykonywanie usług dla różnych jednostek. Ośrodki te opracowują szczegółowe kalkulacje kosztów wykonania poszczególnych rodzajów usług. Ustalają na przykład koszt wykonania 1000 operacji rachunkowych, wydziurkowania 1000 kart maszynowych, opracowania 100 pozycji określonego zestawienia itp. Na podstawie kalkulacji kosztów ustala się odpowiednie stawki za wykonanie poszczególnych rodzajów prac. Według tych stawek dokonuje się rozliczeń z klientami za wykonane usługi.

Określenie kierunków rozwoju poszczególnych rodzajów ośrodków maszyn liczących w Polsce ma niezwykle duże znaczenie dla przyszłości mechanizacji przetwarzania danych w naszym kraju. Sprawa ta jest szczególnie istotna ze względu na bardzo wysoki koszt zakupu, instalacji i eksploatacji maszyn oraz ściśle uwarunkowanie wyników pracy ośrodków od właściwego przygotowania przedsiębiorstw do mechanizacji przetwarzania danych.

Przy opracowywaniu planów rozwoju ośrodków maszyn liczących szczególnie ważne jest:

- 1) ustalenie właściwego tempa rozwoju poszczególnych rodzajów ośrodków z punktu widzenia ich wyposażenia technicznego, a więc ośrodków średniej mechanizacji, ośrodków maszyn licząco-analitycznych oraz ośrodków elektronicznych,
- 2) ustalenie polityki w stosunku do rozwoju ośrodków branżowo-resortowych i usługowych ośrodków pozaresortowych,
- 3) ustalenie optymalnej wielkości ośrodków obliczeniowych,
- 4) rozszerzanie i umacnianie zasad rozrachunku gospodarczego.

Brak jednoznacznych decyzji w powyższych zagadnieniach może się odbić ujemnie na dalszym planowym rozwoju mechanizacji procesu przetwarzania danych w naszym kraju.

Problem ustalenia właściwych proporcji między rozwojem ośrodków średniej mechanizacji, maszyn licząco-analitycznych i elektronicznych maszyn cyfrowych okazał się niełatwy. Jeszcze niedawno prowadzono ożywione dyskusje na temat ominięcia etapu dużej mechanizacji i przejścia do masowego stosowania maszyn elektronicznych. Dyskusje te miały charakter głównie teoretyczny, ponieważ wtedy nie było jeszcze w Polsce maszyn elektronicznych do przetwarzania danych. Mimo jednak tych dyskusji nie został zahamowany rozwój stosowania maszyn licząco-analitycznych, co jest zjawiskiem pozytywnym. Nie należy bowiem przeciwstawiać stosowania maszyn licząco-analitycznych zastosowaniu techniki elektronicznej, gdyż oba rodzaje mechanizacji doskonale się uzupełniają w procesie przetwarzania danych i nie ma obawy, aby w najbliższym czasie nastąpił taki rozwój maszyn elektronicznych w naszym kraju,

aby zainstalowane maszyny licząco-analityczne nie zdążyły się zamortyzować.

Niemniej jednak należy podkreślić, że w ostatnim okresie w dziedzinie techniki obliczeniowej zaszły dość istotne zmiany, które powinny wywrzeć wpływ na nasze plany rozwoju mechanizacji. Chodzi mianowicie o to, że w zakresie elektronicznej techniki obliczeniowej postępuje bardzo szybko proces unowocześniania i zwiększania wydajności tych maszyn, podczas gdy maszyny licząco-analityczne obecnie dostępne w naszym kraju od dłuższego czasu nie uległy i nie ulegają zasadniczej modernizacji. W związku z tym dystans pomiędzy tymi dwoma rodzajami technik nie maleje, lecz na odwrót — systematycznie się zwiększa. Z tego względu należałoby w jak najkrótszym czasie doprowadzić do maksymalnej intensyfikacji wykorzystania maszyn licząco-analitycznych, aby skrócić okres ich amortyzacji.

Tymczasem, jak wspominaliśmy w rozdziale II (patrz str. 29), wykorzystanie zainstalowanych maszyn licząco-analitycznych jest bardzo słabe, wynosi bowiem przy pracy na 1 zmianę tylko około 56%, przy czym prawie połowa wszystkich ośrodków maszyn licząco-analitycznych pracuje tylko na 1 zmianę. W tej sytuacji przy ustalaniu perspektyw rozwoju poszczególnych rodzajów ośrodków maszyn liczących na okres najbliższych lat powinna być przyjęta linia na maksymalne wykorzystanie istniejących ośrodków.

Wzrost wskaźnika wykorzystania maszyn licząco-analitycznych, a także wprowadzenie pracy dwuzmianowej przy jednoczesnym pokonaniu pewnych trudności organizacyjnych, pozwoliłyby zwiększyć zakres usług świadczonych przez istniejące ośrodki na rzecz innych przedsiębiorstw. Dzięki temu część ośrodków przeznaczonych na dodatkowy zakup maszyn licząco-analitycznych można by przeznaczyć na zakup maszyn elektronicznych i przyspieszyć w ten sposób organizację nowych ośrodków elektronicznych.

Dla dalszego rozwoju mechanizacji bardzo ważne jest określenie właściwej roli i perspektyw ośrodków średniej mechanizacji. Często słyszy się głosy, że ośrodki te w epoce szerokiego rozwoju maszyn elektronicznych nie mają racji istnienia i powinny stopniowo zanikać. Pogląd taki jest z gruntu niesłuszny i wynika z nieznajomości roli poszczególnych rodzajów maszyn w procesie mechanizacji i automatyzacji przetwarzania danych.

Nie ulega wątpliwości, że dalszy rozwój ośrodków średniej mechanizacji jest całkowicie zgodny z perspektywą dalszego rozwoju stosowania elektronicznych maszyn cyfrowych. Rola ośrodków średniej mechanizacji na tle rozwoju maszyn elektronicznych polegać będzie na:

- 1) coraz to szerszym przejmowaniu prac obrachunkowych z małych przedsiębiorstw i instytucji (zakładów przemysłowych, szkół, szpitali, sklepów itp.),

2) przygotowaniu technicznych nośników informacji (taśm lub kart dziurkowanych) dla ich następnego centralnego przetwarzania w ośrodkach elektronicznych.

Ta druga funkcja ośrodków małej i średniej mechanizacji nie jest obecnie wykonywana, ponieważ brak jest odpowiednich urządzeń do dziurkowania taśm lub kart współpracujących z maszynami małej i średniej mechanizacji, a także brak jest doświadczeń organizacyjnych w tym zakresie. Niemniej jednak ta właśnie funkcja — szerokiego przygotowywania danych wejściowych dla elektronicznego przetwarzania danych, będzie odgrywała w przyszłości coraz większe znaczenie.

Wzrost zastosowania maszyn elektronicznych wymaga zarazem rozwoju ośrodków o charakterze usługowym. W Polsce istnieje bardzo niewiele jednostek, które byłyby w stanie w pełni i równomiernie w ciągu całego miesiąca wykorzystać maszynę elektroniczną, szczególnie jeśli uwzględnić fakt, że maszyny te powinny być wykorzystywane co najmniej na dwie zmiany. Z tego powodu wszystkie ośrodki elektroniczne z natury rzeczy muszą świadczyć usługi na zewnątrz, aby móc maksymalnie wykorzystać zainstalowane moce obliczeniowe.

Usługowe ośrodki elektroniczne mogą być tworzone i rozwijane w dwóch formach.

1. W formie przekształcania istniejących resortowych ośrodków maszyn licząco-analitycznych w usługowe ośrodki elektroniczne wykonujące prace dla przedsiębiorstw, należących do danego resortu, jak również dla innych jednostek gospodarki społecznej.

2. W formie tworzenia terenowych ośrodków maszyn licząco-analitycznych lub elektronicznych maszyn cyfrowych nastawionych wyłącznie na świadczenie usług dla przedsiębiorstw i instytucji.

Każda z form ośrodków usługowych ma swoje zalety i wady, dlatego tworzenie określonego ośrodka powinno w każdym wypadku być poprzedzone szczegółową analizą, przy czym szczególnie wnikliwie powinny być zbadane dotychczasowe doświadczenia obu rodzajów tych ośrodków.

Teoretycznie rzecz biorąc, terenowe ośrodki usługowe niezależne od określonego resortu gospodarczego mają przewagę nad ośrodkami resortowymi. Terenowe ośrodki usługowe mają bowiem możliwość bardziej elastycznego doboru tematyki opracowań, z uwzględnieniem możliwości zainstalowanych maszyn, terminów opracowań itp. Z drugiej strony istnieje wiele czynników przemawiających na korzyść ośrodków branżowo-resortowych. Do nich należy przede wszystkim większa możliwość zatrudnienia kadr o wysokich kwalifikacjach w zakresie określonej gałęzi gospodarki, jak również możliwość wywierania większego wpływu na zachowanie niezbędnej w warunkach mechanizacji i automatyzacji przetwarzania danych — dyscypliny w przekazywaniu informacji do opracowania.

Usługi świadczone przez ośrodki maszyn liczących, szczególnie w wa-

runkach stosowania elektronicznych maszyn cyfrowych, mogą mieć dwójaki charakter: usługi te mogą polegać na przejęciu od zleceniodawcy całokształtu prac związanych z opracowywaniem danych, łącznie z opracowaniem projektu mechanizacji i programów maszynowych, lub też mogą polegać wyłącznie na dzierżawieniu czasu pracy urządzeń z ewentualną pomocą konsultacyjną podczas opracowywania projektu mechanizacji. W tym drugim wypadku każdy użytkownik zatrudnia własnych projektantów systemu i programistów, którzy odpowiadają całkowicie za opracowanie programów.

Resortowe ośrodki maszyn liczących mają bardziej sprzyjające warunki do tego, aby wykonywane przez nie usługi dla przedsiębiorstw własnego resortu miały charakter kompleksowy, tzn. obejmowały całokształt prac z ewentualnym pozostawieniem poszczególnym przedsiębiorstwom obowiązku przygotowania danych (kart lub taśm). Wiąże się to z faktem zatrudniania przez te ośrodki specjalistów związanych bezpośrednio z problematyką przetwarzania danych w danym resorcie. Zatrudnianie takich specjalistów w ośrodkach terenowych, nie związanych z określonym resortem gospodarczym, jest praktycznie niemożliwe ze względu na bardzo różnorodny profil tematyczny takiego ośrodka.

Dlatego też ośrodki terenowe powinny być nastawione raczej na udostępnianie czasu pracy maszyny elektronicznej, z zapewnieniem pełnej obsługi technicznej, operatorskiej i organizacyjnej, natomiast z pozostawieniem obowiązku w zakresie programowania i bieżącego uzupełnienia i doskonalenia programów — własnej kadrze poszczególnych użytkowników maszyny.

Dużego znaczenia nabiera także określenie perspektyw rozwoju ośrodków przygotowania danych. Należy bowiem przypuszczać, że mimo szeregu prób oraz pewnych osiągnięć w zakresie bezpośredniego odczytu danych z dokumentów źródłowych, przez długi jeszcze okres w Polsce najbardziej masowym środkiem wprowadzania danych do maszyn pozostaną karty ewentualnie taśmy dziurkowane. Trzeba więc stworzyć najbardziej racjonalną organizację przygotowania tych nośników, bądź to tworząc odrębne ośrodki przy poszczególnych przedsiębiorstwach i instytucjach, bądź też rozwijając większe usługowe ośrodki tego typu, bądź też wykorzystując wolne, nie obsadzone etatowo maszyny dziurkujące w istniejących większych ośrodkach maszyn licząco-analitycznych. Rozwijając ośrodki przygotowania danych we wszystkich wskazanych wyżej kierunkach, należałoby w pierwszej kolejności wyzyskać w pełni tę ostatnią możliwość, a mianowicie wykorzystać w pełni zainstalowane już moce w istniejących stacjach, szczególnie w większych ośrodkach w Warszawie, Katowicach, Krakowie i innych.

Jednym z istotnych czynników usprawnienia działalności ośrodków maszyn liczących jest wprowadzanie w tych ośrodkach zasad rozrachunku gospodarczego. W porównaniu z ośrodkami budżetowymi w ośrodkach

działających na zasadach rozrachunku gospodarczego istnieją lepsze warunki dla pełniejszego wykorzystania maszyn, podnoszenia wydajności pracy, zmniejszenia liczby błędów i przyspieszenia terminów opracowywania wyników. Wprowadzanie jednak zasad rozrachunku gospodarczego nie może być dokonywane mechanicznie, bez uwzględnienia określonych warunków istniejących w konkretnych ośrodkach.

Ze sprawą przechodzenia na rozrachunek wiąże się przede wszystkim wielkość ośrodków oraz charakter wykonywanej przez nie pracy. W pierwszej kolejności rozrachunek gospodarczy należy wprowadzać w ośrodkach usługowych w celu bezpośredniego materialnego zainteresowania ośrodków w stałym zwiększaniu wielkości usług oraz oparcia na właściwych zasadach rozliczeń między ośrodkiem i jego klientami. Z drugiej strony wprowadzenie rozrachunku stawia z całą ostrością problem minimalnej wielkości stacji. Z chwilą wprowadzenia rozrachunku gospodarczego małe ośrodki maszyn licząco-analitycznych, posiadające 2—3 zestawy maszyn, znajdują się w znacznie trudniejszej sytuacji finansowej niż ośrodki większe ze względu na znacznie większe koszty eksploatacji w przeliczeniu na jednostkę usług. Dlatego też wzgląd wprowadzania rozrachunku stanowi dodatkowy argument przeciwko tworzeniu małych, źle wyposażonych ośrodków. Według oceny wielu fachowców posiadających doświadczenie w prowadzeniu ośrodków działających na zasadach rozrachunku gospodarczego, możliwości samodzielności gospodarczej istnieją w ośrodkach wyposażonych w co najmniej 5—7 zestawów maszyn licząco-analitycznych.

Przy tworzeniu ośrodków elektronicznych, które — jak podkreślaliśmy wyżej — powinny być od razu tworzone jako ośrodki usługowe, należy przewidywać, iż powinny one przejść na rozrachunek gospodarczy po półrocznym lub rocznym okresie wstępnej eksploatacji.

Z organizacją ośrodków maszyn liczących bardzo ściśle wiąże się problem wyraźnego sprecyzowania profilu produkcyjnego tych ośrodków. Z analizy praktycznej działalności niektórych ośrodków w Polsce wynika, że wykonywany przez nie zakres obowiązków nie sprzyja uzyskaniu maksymalnych efektów ekonomicznych. Ośrodki maszyn liczących w większości wypadków wykonują jedynie etap opracowań zmechanizowanych, natomiast takie czynności, jak przygotowanie materiału, kontrola wstępna dokonywana przed przekazaniem materiałów do ośrodka oraz kontrola zestawień i przygotowanie materiałów do ewentualnego zewnętrznego wykorzystania, prowadzenie księgowości syntetycznej itp. — po otrzymaniu zestawień z ośrodka — wykonywane są w dalszym ciągu przez pracowników komórek zlecających opracowania do ośrodka maszyn liczących.

Nieracjonalność takiego podziału pracy uzewnętrznia się szczególnie w sytuacjach, gdy operacje rachunkowe mają charakter niemasowy i są trudne do oddzielenia od prac organizacyjnych wykonywanych przez te



same osoby. Ma to miejsce w małych jednostkach przekazujących swoje prace do ośrodków usługowych. Dla pracowników tych jednostek przekazanie części ich pracy do ośrodka maszyn liczących stanowi niewątpliwie pewne ułatwienie, jednakże z punktu widzenia społecznego oszczędności z takiej mechanizacji są niewielkie, nie dają się bowiem w tych warunkach zrealizować wobec dużego rozdrobnienia tych prac. Znacznie większe efekty można by osiągnąć, gdyby ośrodek maszyn liczących przejął na siebie całokształt obowiązków związanych z kontrolą wstępną, zmechanizowanym opracowaniem oraz sporządzaniem odpowiedniej informacji wynikowej w gotowej formie, nie wymagającej dalszych czynności niezmechanizowanych.

## 2. PRZYGOTOWANIE I WYPOSAŻENIE POMIESZCZEŃ DLA OŚRODKÓW MASZYN LICZĄCYCH

Do prac związanych z przygotowaniem i wyposażeniem pomieszczeń dla ośrodka maszyn liczących należy przystąpić niezwłocznie po podjęciu decyzji w sprawie organizacji ośrodka oraz w sprawie wyboru typów maszyn. Jak wykazuje bowiem praktyka, cykl opracowania projektu budowy lub adaptacji lokalu oraz sam okres prac budowlanych, instalacyjnych i wykończeniowych jest zwykle bardzo długi. Dla zapewnienia terminowego ukończenia wszelkich prac do momentu dostawy maszyn, aby mogły one być natychmiast zainstalowane i uruchomione, należy opracować szczegółowy harmonogram prac projektowych i wykonawstwa inwestycyjnego. Zabezpiecza to możliwość niezwłocznego zauważenia i usunięcia wszelkich ewentualnych zahamowań.

Charakter i zakres prac związanych z organizacją ośrodka maszyn liczących zależy od tego, czy przewidziana jest budowa nowego budynku, czy też adaptacja lokalu w istniejącym budynku, od tego, w jakie rodzaje maszyn ośrodek będzie wyposażony, jak również od przewidywanej liczby maszyn.

Ośrodek średniej mechanizacji może być zorganizowany w każdym pomieszczeniu o charakterze biurowym. Powinno ono być jasne i suche. Wielkość pomieszczenia ustala się na podstawie przewidywanej liczby maszyn oraz wymaganych norm powierzchni dla poszczególnych rodzajów maszyn: dla maszyny do księgowania wynosi ona 4,5—5 m<sup>2</sup>, dla maszyn do dodawania, maszyn kalkulacyjnych oraz maszyn do fakturowania — 4 m<sup>2</sup>. Prócz tego należy uwzględnić niezbędną powierzchnię dla szaf przeznaczonych do przechowywania dokumentów (2 m<sup>2</sup> na 1 szafę). W większych ośrodkach należy przewidzieć także pomieszczenie dla kierownika ośrodka oraz niewielkie pomieszczenie na magazyn papieru i archiwum. Ośrodki średniej mechanizacji, ze względu na stosunkowo nieduży ciężar maszyn, nie wymagają przeprowadzania dodatkowych wzmocnień stropowych. Ośrodki takie nie wymagają również wykonywania specjalnej

instalacji elektrycznej. Dla pracy tych maszyn stosuje się prąd elektryczny z miejskiej sieci oświetleniowej. Te rodzaje maszyn, które wymagają zasilania prądem stałym (np. maszyny do fakturowania), wyposażone są we własne urządzenia prostownicze.

Bardzo ważne dla osiągnięcia dobrych wyników w pracy oraz zapewnienia odpowiednich warunków zdrowotnych pracownikom ośrodka jest zabezpieczenie właściwego oświetlenia oraz maksymalne zmniejszenie hałasu wytwarzanego przez maszyny i urządzenia. Pomieszczenie powinno mieć dużo światła dziennego, które najmniej męczy wzrok pracownika. Ściany oraz sufit powinny mieć jasny kolor, maszyny zaś powinny być ustawione w taki sposób, aby wszystkie stanowiska robocze były równomiernie oświetlone oraz aby promienie słoneczne nie padały bezpośrednio na maszyny ani na papiery rozłożone na stołach. W tym celu okna powinny być zawieszane jasnymi zasłonami, harmonizującymi z kolorem ścian.

Niezależnie od światła dziennego w pomieszczeniach ośrodka należy zapewnić dobre oświetlenie elektryczne. Projektując oświetlenie elektryczne należy zdecydować wybór typu źródła światła. Stosowane są dwa typy źródeł światła — oświetlenie żarówkowe lub za pomocą lamp fluorescencyjnych (oświetlenie świetlówkowe). Koszty instalacji oświetlenia świetlówkowego są wyższe, natomiast koszt zużycia energii elektrycznej dla osiągnięcia wymaganego natężenia oświetlenia jest mniejszy ze względu na większą skuteczność świetlną świetlówek, wynoszącą 50—70 lumenów na wat, w porównaniu ze skutecznością świetlną żarówek wynoszącą 15—20 lumenów na wat. Świetlówki pozwalają także uzyskać korzystniejsze dla oczu zabarwienie światła, zbliżone do światła dziennego. Charakteryzują się one również większą trwałością w porównaniu z żarówkami. Z tych powodów oświetlenie świetlówkowe zyskuje coraz większą popularność.

Dla zabezpieczenia właściwych warunków oświetlenia natężenie oświetlenia powinno wynosić 300—350 luksów<sup>1</sup>. Oświetlenie pomieszczeń ośrodka może być dwojakiego rodzaju: oświetlenie ogólne całego pomieszczenia oraz oświetlenie mieszane — ogólne i indywidualne przeznaczone dla danego stanowiska roboczego. Stosowanie wyłącznie oświetlenia indywidualnego jest zabronione.

System oświetlenia mieszanego należy stosować w pomieszczeniach, w których zainstalowane są maszyny obsługiwane za pomocą klawiatury (maszyny małej i średniej mechanizacji oraz dziurkarki i sprawdzarki). W tym wypadku na oświetlenie ogólne powinno przypadać około 20% ogólnego natężenia oświetlenia. W charakterze oświetlenia indywidualnego stosuje się najczęściej żarówki 40 W na każde stanowisko robocze. Oświetlenie indywidualne powinno być umiejscowione z lewej strony

<sup>1</sup> Luks — jednostka natężenia oświetlenia. Jest ona równa natężeniu oświetlenia powierzchni, na którą pada równomierny strumień świetlny 1 lumena na 1 m<sup>2</sup>.

operatora, jeśli pracuje na klawiaturze maszyn prawą ręką, a z prawej — jeśli pracuje lewą ręką.

Jedną z najważniejszych przyczyn powodujących szybkie zmęczenie pracowników oraz gwałtowne zwiększenie procentu popełnianych błędów jest hałas wytwarzany podczas pracy maszyn. Natężenie hałasu wytwarzanego na przykład przez elektryczną maszynę kalkulacyjną wynosi około 80 decybeli, co przekracza dopuszczalne normy bhp o około 20%. W celu maksymalnego zmniejszenia hałasu w ośrodku maszyn liczących stosuje się dwa rodzaje środków, a mianowicie środki ograniczające hałas w punktach jego powstawania oraz różne metody izolacji dźwiękowej. Aby ograniczyć hałas powodowany przez maszyny liczące, należy ustawiać je na podkładkach gumowych lub filcowych, co w dużym stopniu tłumi drgania powstające w czasie pracy maszyn. Również stoły, na których stoją maszyny, powinny mieć miękkie podkładki pod nóżkami. Odpowiednio przemyślane, właściwe rozmieszczenie najbardziej hałasujących maszyn może się również przyczynić do pewnego obniżenia ogólnego natężenia hałasu.

Niezależnie od powyższych środków należy stosować różne metody izolacji dźwiękochłonnej.

Jak wiadomo, materiał ścian, sufitów i podłogi odbija fale dźwiękowe, zwiększając w ten sposób poziom hałasu w pomieszczeniu. Z tego względu ściany oraz sufit pomieszczeń, w których mają pracować maszyny liczące, należy pokryć materiałem dźwiękochłonnym, osłabiającym odbicie fal dźwiękowych. W niektórych krajach w celach izolacji dźwiękowej sufit i ściany pokrywa się specjalną fałdowaną tkaniną lub wołokiem. W Polsce najbardziej rozpowszechnionym materiałem dźwiękochłonnym stosowanym do pokrywania ścian i sufitów są perforowane płytki typu Alpex. Są one estetyczniejsze i łatwiejsze do czyszczenia w porównaniu z tkaniną, szczególnie w wypadku, gdy zostaną pomalowane olejną farbą. Brak jednakże dokładnych danych, określających stopień tłumienia hałasu przez wspomniane płytki.

Większe wymagania od wymagań stawianych w odniesieniu do ośrodka średniej mechanizacji stawia się pomieszczeniom, w których mają być zainstalowane maszyny licząco-analityczne. Większy jest również zakres robót instalacyjnych przy budowie lub adaptacji takiego pomieszczenia. Wielkość ośrodka określa się na podstawie przewidywanej liczby maszyn i norm powierzchniowych dla poszczególnych rodzajów maszyn. Oprócz liczby maszyn wielkość ośrodka zależy również od przewidywanej ogólnej liczby zatrudnionych. Przy ustalaniu wielkości powierzchni lokalu dla zainstalowania maszyn można przyjąć następujące normy: dla dziurkarki i sprawdzarki — 3—3,5 m<sup>2</sup>, dla sortera — 6—8 m<sup>2</sup>, dla tabulatora z dziurkarką sumaryczną — 9—12 m<sup>2</sup>, dla reproducera, kolatora, opisywacza — 5—6 m<sup>2</sup>, dla kalkulatora, w zależności od typu, 8—16 m<sup>2</sup>. Ponadto należy przewidzieć dla każdego pracownika kontroli — 4 m<sup>2</sup>, pomieszczenie na

warsztat mechaniczny — 16—25 m<sup>2</sup>, pomieszczenie na archiwum — 20—30 m<sup>2</sup>, pomieszczenia dla administracji itp.

Przykładowo, dla zlokalizowania ośrodka wyposażonego w 4 zestawy maszyn należy rozporządzać pomieszczeniem o ogólnej powierzchni użytkowej wynoszącej około 350—400 m<sup>2</sup>. Przy planowaniu wewnętrznego rozmieszczenia poszczególnych pomieszczeń należy uwzględnić przewidzianą w procesie technologicznym kolejność wykonywania poszczególnych czynności, poczynając od momentu przyjęcia dokumentów do opracowania aż do wydania gotowych zestawień po ich opracowaniu. Poszczególne pomieszczenia powinny być rozmieszczone w taki sposób, aby droga przekazywania wszelkich materiałów (dokumentów, kart, zestawień) w toku opracowywania była jak najkrótsza.

Warsztat mechaniczny powinien być zlokalizowany w pobliżu sal, w których znajdują się maszyny. Powinien on jednak posiadać odrębne wejście, aby podczas przeprowadzania napraw mechanicy nie zakłócali normalnej pracy ośrodka. Warsztat mechaniczny powinien być wyposażony w instalację elektryczną, wodną i gazową.

W pomieszczeniu ośrodka przewidzieć należy przynajmniej niewielkie pomieszczenie, w którym pracownicy zatrudnieni bezpośrednio przy maszynach mogliby spożywać śniadanie. Spożywanie posiłków w pomieszczeniach produkcyjnych powinno być zabronione. Nie należy również zezwalać na pozostawianie w pomieszczeniach produkcyjnych odzieży osobistej pracowników. W związku z tym przy budowie lub adaptacji ośrodka należy przewidzieć odrębne pomieszczenie na szatnię i osobiste rzeczy pracowników.

W pomieszczeniach stacji powinna być utrzymana stała temperatura w granicach 18—22°C oraz stała wilgotność względna w granicach 50—60%. Warunki te muszą być przestrzegane, gdyż w przeciwnym wypadku może ulec pogorszeniu jakość kart dziurkowanych, które przy większych odchyleniach od podanych wyżej norm mogą się okazać całkowicie niezdatne do opracowań. Chodzi o to, że w wilgotnym pomieszczeniu karty pęcznieją, natomiast w zbyt suchym — skręcają się i deformują. W halach, w których mają być instalowane sortery, tabulatory, kalkulatory itp., powinna być zabezpieczona zwiększona wytrzymałość stropów — do 800 kg na 1 m<sup>2</sup>.

### *Przygotowanie lokalu dla ośrodka elektronicznego*

W celu zapewnienia wieloletniego prawidłowego funkcjonowania elektronicznej maszyny cyfrowej do przetwarzania danych konieczne jest stworzenie szeregu specyficznych warunków nie spotykanych w normalnych lokalach biurowych. Z tego względu właściwe przygotowanie pomieszczenia, w którym zostaną zainstalowane maszyny, w naszych warunkach należy do przedsięwzięć dość trudnych i pracochłonnych. Odpo-

wiednie prace przygotowawcze powinny być rozpoczęte dużo wcześniej od przewidywanego terminu uruchomienia ośrodka, aby cały bardzo złożony kompleks prac mógł być ukończony w przewidywanym czasie.

W specjalnej publikacji poświęconej problematyce projektowania systemu przetwarzania danych i organizacji ośrodków elektronicznych firma ICT — dla warunków angielskich — przewiduje 18-miesięczny okres na przygotowanie lokalu, licząc od momentu podjęcia decyzji w sprawie organizacji ośrodka elektronicznego<sup>1</sup>. Na podstawie naszej dotychczasowej praktyki organizowania ośrodków maszyn licząco-analitycznych oraz biorąc pod uwagę znacznie szerszy zakres robót budowlano-montażowych i instalacyjnych przy organizacji ośrodka elektronicznego okres ten należy uznać za minimalny również i dla warunków polskich.

Jednym z najważniejszych zadań przy organizacji ośrodka elektronicznego jest dokonanie właściwego wyboru lokalu. Jest to szczególnie istotne wtedy, gdy ośrodek ma być organizowany w pomieszczeniu adaptowanym.

Wielkość pomieszczeń zależy przede wszystkim od tego, czy w ośrodku ma być zlokalizowana wyłącznie sama maszyna elektroniczna, czy także i maszyny do przygotowywania danych. Przy ustalaniu wielkości potrzebnego lokalu dla ośrodka należy uwzględnić wymienione niżej potrzeby.

1. Sala EMC. Jej wielkość określona jest przez dany typ maszyny i jej wyposażenie. Należy również przewidzieć pewną rezerwę powierzchni na możliwe rozszerzenie w przyszłości wyposażenia maszyny. Orientacyjna wielkość sali dla średniej maszyny do przetwarzania danych wynosi 100—130 m<sup>2</sup>.

2. Magazyn operacyjny dla taśm magnetycznych może być zlokalizowany w sali EMC lub w bezpośrednim jej sąsiedztwie. Jego wielkość zależy od masowości opracowań i przewidywanej liczby taśm znajdujących się w bieżącym użytkowaniu. Orientacyjna wielkość wynosi około 30 m<sup>2</sup>.

3. Warsztat elektroniczny i pomieszczenie na aparaturę pomiarową, części zamienne, rysunki techniczne itp. Orientacyjna wielkość — około 20—25 m<sup>2</sup>.

4. Pomieszczenie dla dyspozytora przyjmującego karty do opracowań i regulującego przebieg opracowań. Powinno się ono znajdować w bezpośrednim sąsiedztwie sali EMC, najlepiej z oszkloną ścianą, umożliwiającą obserwację przebiegu prac na sali. Powierzchnia około 16—20 m<sup>2</sup>.

5. Pomieszczenie na aparaturę klimatyzacyjną. Jeśli sala EMC znajduje się na parterze, pomieszczenie na aparaturę klimatyzacyjną najlepiej zlokalizować w piwnicy. Jego powierzchnia zależy całkowicie od typu stosowanej aparatury i może wynosić od 30 do 100 i więcej m<sup>2</sup>.

6. Sala maszyn do przygotowania danych (dziurkarek i sprawdzarek kart). Celowe jest usytuowanie tej sali na jednym poziomie z salą EMC, aby ułatwić transport kart do opracowań. Powierzchnię sali ustala się

---

<sup>1</sup> System analysis and design, I.C.T. Computer publication, London 1965.

według normy 3—3,5 m<sup>2</sup> dla 1 maszyny oraz przewidywanej liczby maszyn. Orientacyjna powierzchnia tej sali powinna wynosić 150—180 m<sup>2</sup>. W celu ułatwienia walki z hałasem maszyny dziurkujące i sprawdzarki należy instalować raczej w 2—3 pomieszczeniach po 15—20 maszyn.

7. Warsztat mechaniczny. Powinien on być usytuowany w sąsiedztwie sal produkcyjnych (sali EMC i maszyn do przygotowania danych). Powierzchnia warsztatu powinna wynosić około 20—30 m<sup>2</sup>.

8. Archiwum materiałów, łącznie z magazynem kart — około 50 m<sup>2</sup>.

9. Pomieszczenia dla projektantów systemu i programistów. Należy dążyć do zapewnienia niedużych pomieszczeń, umożliwiających rozlokowanie tej kategorii pracowników po 2—3 osoby na pokój.

10. Pomieszczenia dla kierownictwa i administracji.

11. Pomieszczenie dla zwiedzających. Jeśli przewiduje się w ośrodku częste wizyty osób trzecich, celowe jest wyznaczenie odrębnego pomieszczenia dla przyjmowania wizytujących. W pomieszczeniu tym powinny wisieć plansze ilustrujące zasady funkcjonowania maszyny oraz organizację opracowań w ośrodku. Pomieszczenie to może być jednocześnie wykorzystane w charakterze świetlicy oraz jako sala zebrań, ewentualnie czytelnia.

Ogólna powierzchnia dla ośrodka średniej wielkości wyposażonego w średnią maszynę elektroniczną do przetwarzania danych oraz w maszyny do przygotowania danych powinna wynosić orientacyjnie około 600—700 m<sup>2</sup>.

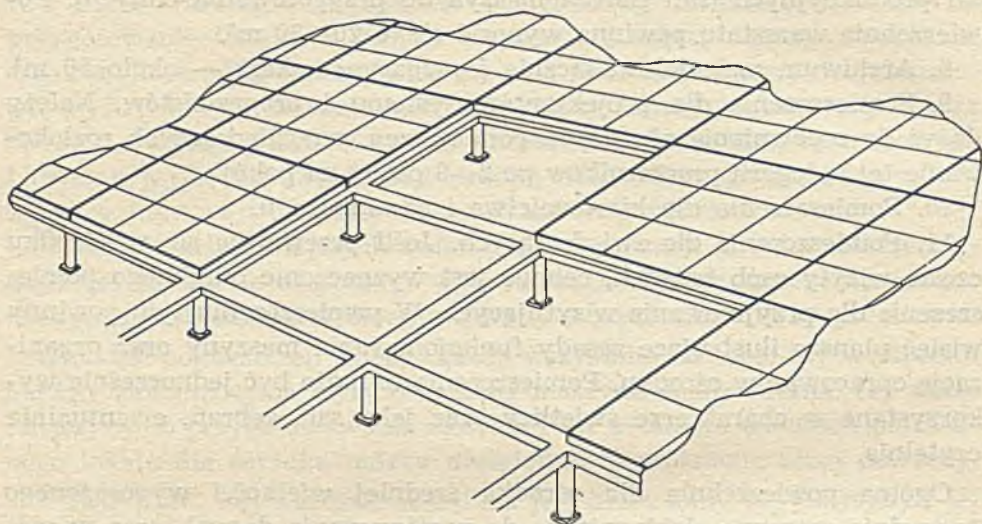
Szczególną uwagę należy zwrócić na właściwe usytuowanie i wyposażenie sali EMC. Ze względu na dość duży ciężar niektórych jednostek wchodzących w skład EMC, szczególnie jednostki centralnej oraz jednostek pamięci na taśmie magnetycznej, należy sprawdzić, czy wystarczająca jest istniejąca wytrzymałość konstrukcyjna stropów. Dopuszczalne maksymalne obciążenie dla poszczególnych jednostek podawane jest przez producenta maszyny; wynosi ono około 500—700 kg na 1 m<sup>2</sup> dla najcięższych jednostek.

Przy projektowaniu instalacji elektrycznej należy się kierować wymaganym dla danego typu maszyny napięciem prądu oraz przewidywanym poborem mocy. Niektóre typy maszyn dla zapobieżenia skutkom chwilowych zaników napięcia w sieci elektrycznej stosują specjalne przetwornice napędzane prądem z sieci miejskiej i zabezpieczające prąd o wymaganym przez maszynę napięciu i mocy.

W większości ośrodków elektronicznych w sali EMC instaluje się podwójną podłogę (patrz rys. 100).

Jak widać z tego rysunku, druga podłoga składa się z kwadratowych płyt opierających się na podpórkach. Płyty wykonuje się najczęściej ze sklejki drewnianej o grubości około 25—40 mm, którą pokrywa się tworzywem sztucznym. Odległość między pierwszą i drugą podłogą powinna wynosić nie mniej niż 10 cm. Dla niektórych typów maszyn od-

ległość ta musi być znacznie większa (na przykład dla maszyny RCA-3301 musi ona wynosić minimum 23 cm). Płyty dodatkowej podłogi ułożone są w ten sposób, aby przylegały ściśle do siebie i tworzyły równą płaszczyznę, lecz aby jednocześnie każdą płytę można było łatwo usunąć i dostać się do wolnej przestrzeni międzypodłogowej.



Rys. 100. Schemat podwójnej podłogi

Przestrzeń międzypodłogową wykorzystuje się do:

- 1) rozmieszczenia przewodów elektrycznych zasilających poszczególne jednostki maszyny elektronicznej,
- 2) rozmieszczenia kabli sygnalizacyjnych łączących poszczególne jednostki z urządzeniem sterującym maszyną,
- 3) doprowadzenia powietrza klimatyzacyjnego do sali EMC.

Podwójna podłoga powinna się znajdować w sali EMC oraz w warsztacie elektronicznym, jeśli ma on bezpośrednie połączenie z salą. Bardzo często w ośrodkach elektronicznych w salach EMC instaluje się również podwójny (zawieszony) sufit. Wiszący sufit wykorzystuje się wtedy do maskowanego zawieszania lamp fluorescencyjnych (światłówek), a przestrzeń między sufitami — do prowadzenia kanałów klimatyzacyjnych. Podwieszony sufit powinien być wykonany z płyt perforowanych, umożliwiających swobodny przepływ powietrza.

Wysokość sali, licząc od drugiej (podniesionej) podłogi do podwieszonego sufitu, powinna wynosić nie mniej niż 2,6—2,7 m.

### *Instalacja klimatyzacji*

Dla zapewnienia prawidłowego funkcjonowania maszyny elektronicznej niezbędne jest stworzenie w niektórych pomieszczeniach ośrodka stałych kontrolowanych warunków temperatury, wilgotności i czystości powie-

trza, niezależnie od pory roku i pogody. Niedotrzymanie tych warunków może być przyczyną powstawania błędów w pracy maszyny oraz przedwczesnego jej zużycia. Podniesienie się temperatury ponad ustalone granice może spowodować odchylenia w normalnej pracy tranzystorów, zbyt suche powietrze powoduje odkształcanie kart dziurkowanych, zwiększa łamliwość taśm magnetycznych oraz stwarza niebezpieczeństwo naelektryzowania się części trących (taśm, kart magnetycznych itp.). Nadmierna wilgotność powietrza może być przyczyną wydzielania się wilgoci na detalach i połączeniach maszyny oraz doprowadzić do korozji i zniszczenia niektórych części. Ponadto podniesienie się wilgotności powietrza powoduje zmianę współczynnika tarcia między taśmą magnetyczną a rolkami transportowymi w jednostkach pamięci taśmowej.

Z powyższych względów w pomieszczeniach ośrodka elektronicznego powinna być utrzymywana stała temperatura w granicach  $21^{\circ}\text{C} \pm 1,5^{\circ}$  oraz wilgotność powietrza —  $55\% \pm 5$ , przy czym w zależności od typu maszyny parametry te mogą być nieco inne.

Oprócz regulacji temperatury i wilgotności dla zabezpieczenia właściwej eksploatacji maszyn konieczne jest utrzymywanie prawie absolutnej czystości powietrza. Szczególnie wrażliwe pod tym względem są jednostki pamięci na taśmach magnetycznych. Drobne cząsteczki pyłu unoszącego się w powietrzu mogą dostać się między taśmę magnetyczną i głowice czytająco-zapisujące i spowodować przedwczesne zużycie warstwy magnetycznej na taśmie oraz doprowadzić do błędów w odczycie lub zapisie informacji na taśmie. Dlatego też w pomieszczeniach ośrodka musi być utrzymywana bezwzględna czystość. Ściany i sufit sali EMC nie powinny być malowane farbą klejową lub pokrywane innym materiałem, który mógłby powodować wzrost zapylenia. Pracownicy wchodzący do pomieszczenia, w którym znajduje się maszyna, powinni ubierać się w odzież ochronną oraz w pantofle skórzane. Ze względu na duże zanieczyszczenie powietrza przez drobne cząsteczki (0,1—0,3 mikrona) pyłu znajdującego się w dymie papierosowym palenie na sali EMC powinno być zabronione.

Żadne jednak środki walki z zapyleniem u źródeł jego powstania nie są w stanie zapewnić wymaganych warunków. Oprócz tego należy pamiętać, że w sali EMC znajdują się maszyny, które same zanieczyszczają powietrze pyłem podczas pracy. Pył wydziela się przede wszystkim w czasie odczytu kart przez czytnik, podczas dziurkowania taśmy, w trakcie pracy drukarki wierszowej itp. Z tego powodu powietrze w pomieszczeniu, w którym znajduje się maszyna elektroniczna, musi być specjalnie oczyszczane.

Konieczny, minimalny procent oczyszczania powietrza przez aparaturę filtracyjną określany jest dla poszczególnych typów maszyn przez ich producentów. Na przykład dla zagwarantowania normalnej pracy maszyny ICT serii 1900 (głównie taśm magnetycznych) aparatura filtracyjna powinna zapewnić oczyszczenie powietrza w 95% od pyłów wielkości do



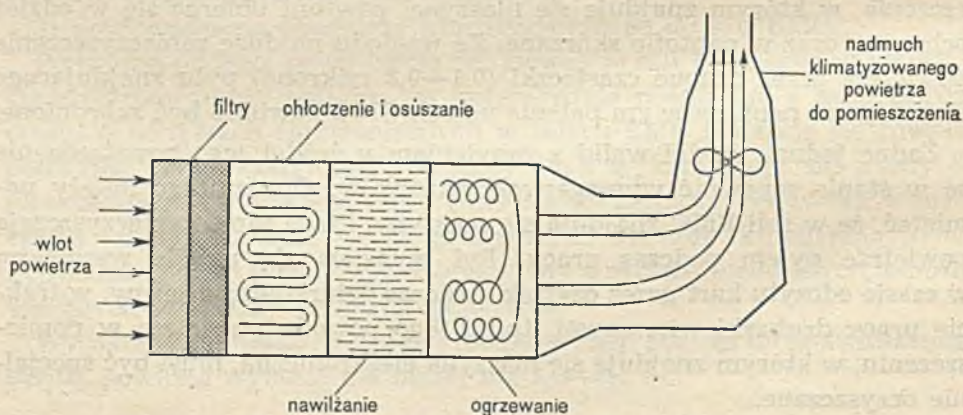
1 mikrona. Taka dokładność filtrowania oznacza, że urządzenia filtrujące powinny całkowicie oczyścić powietrze z pyłu, którego średnica wynosi więcej niż 1 mikron oraz w 95% z pyłów o średnicy do 1 mikrona.

W celu zabezpieczenia automatycznej regulacji określonej temperatury, wilgotności oraz czystości powietrza w ośrodkach elektronicznych instaluje się specjalną aparaturę klimatyzacyjną oraz urządzenia pomiarowo-regulacyjne zapewniające automatyczne zachowanie ustalonych parametrów.

Ze względów technologicznych odpowiedniej klimatyzacji wymaga, oprócz sali EMC, również magazyn operacyjny taśm magnetycznych i kart dziurkowanych oraz warsztat elektroniczny. Wymagane parametry w tych pomieszczeniach osiąga się przez ciągłą wymianę powietrza między pomieszczeniami klimatyzowanymi a środowiskiem zewnętrznym. Powietrze odprowadzane z pomieszczenia jest mieszane z powietrzem czystym, filtrowane (oczyszczane z kurzu) i wdmuchiwane z powrotem do sali po uprzednim jego ogrzaniu (lub oziębieniu) i nawilżeniu (lub osuszeniu). W celu uniknięcia przepływu z zewnątrz zanieczyszczonego powietrza do pomieszczeń klimatyzowanych podczas otwierania drzwi w pomieszczeniach tych stwarza się pewne nadciśnienie, tzn. wdmuchuje się do wewnątrz więcej powietrza niż usuwa się z sali.

Jak z tego wynika, powietrze wdmuchiwane do pomieszczeń klimatyzowanych musi przejść uprzednią obróbkę, aby odpowiadało ono wymaganiom technologicznym urządzeń oraz stwarzało właściwe warunki pracy przebywającym w tym pomieszczeniu pracownikom.

Obróbki powietrza dokonuje się w specjalnych urządzeniach, zwanych klimatorami. Przebiegające w nich procesy można scharakteryzować na przykładzie rysunku 101.



Rys. 101. Schemat komory klimatyzacyjnej

Powietrze wchodzące do klimatora najpierw jest oczyszczane z pyłu (filtrowane), następnie chłodzone lub ogrzewane oraz nawilżane, po czym wdmuchiwane z powrotem do klimatyzowanego pomieszczenia.

Do filtrowania powietrza stosuje się filtry mechaniczne lub filtry elektrostatyczne. Sposób oczyszczania powietrza z pyłu przez filtry mechaniczne polega na przepuszczaniu jego przez specjalne wkłady filtrujące. Filtry elektrostatyczne działają na zasadzie przyciągania elektrycznego naładowanych elektrycznie cząsteczek pyłu. W tym celu filtrowane powietrze przepuszcza się przez sieć przewodów elektrycznych o wysokim potencjale elektrostatycznym. W wyniku tego cząsteczki pyłu zanieczyszczającego powietrze naelektryzują się dodatnio. Następnie powietrze przechodzi przez system płyt metalowych o zmiennym potencjale dodatnim i ujemnym. Płytki metalowe o ujemnym potencjale elektrycznym przyciągają cząsteczki pyłu posiadające dodatni potencjał oczyszczając w ten sposób powietrze. Filtry elektrostatyczne uważane są za lepsze od mechanicznych, są jednak od nich znacznie droższe.

Chłodzenie powietrza w urządzeniach klimatyzacyjnych odbywa się drogą przedmuchiwania powietrza przez system rur, którym przepływa środek chłodzący (np. zimna woda).

Obieg powietrza między pomieszczeniem klimatyzowanym a urządzeniami klimatyzacyjnymi odbywa się zwykle za pomocą specjalnych kanałów nawiewnych i wyciągowych. Kanały nawiewne mogą się znajdować między sufitami (w tym celu zaleca się instalować podwieszony sufit) lub między pierwszą i drugą podłogą. Kanały wyciągowe umieszcza się przeważnie między sufitami.

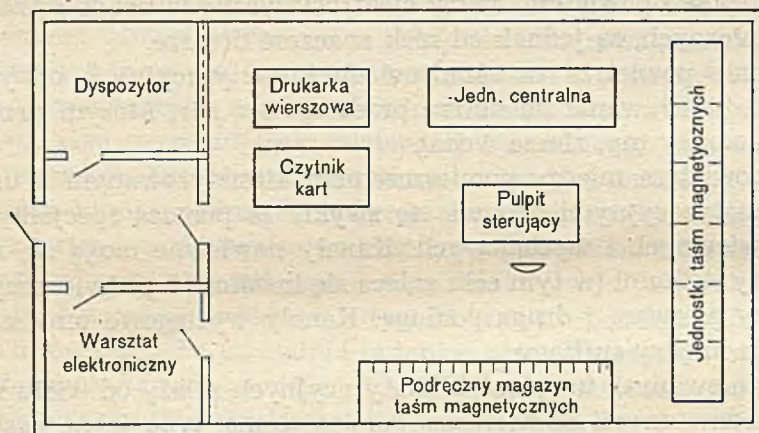
Moc instalowanych urządzeń klimatyzacyjnych zależy od wielu warunków, a między innymi od wielkości pomieszczenia, typu ścian, nasłonecznienia, rodzaju instalowanych maszyn, ilości ciepła wydzielanego przez poszczególne jednostki maszyny, przewidywanej liczby osób przebywających stale w pomieszczeniu klimatyzowanym itp. Z tego względu wielkość i typ urządzeń muszą być ustalone indywidualnie na podstawie szczegółowych obliczeń przeprowadzonych przez odpowiednich specjalistów. W Warszawie w zagadnieniach projektowania i budowy ośrodków elektronicznych specjalizuje się Biuro Projektów Instalacji Przemysłowych. Przy wyborze typu urządzeń klimatyzacyjnych należy preferować wybór dwu lub trzech mniejszych klimatorów zamiast jednego dużego. Może to mieć bardzo ważne znaczenie w wypadku przeprowadzania konserwacji lub napraw urządzeń. W razie bowiem awarii urządzenia klimatyzacyjnego nastąpiłoby unieruchomienie całego ośrodka. Nie zaleca się wyłączania urządzeń klimatyzacyjnych w okresach przerw w pracy maszyny w nocy, w czasie świąt itp.

W ośrodkach małych, posiadających dobrą izolację cieplną z otoczeniem oraz zatrudniających niewielką liczbę pracowników, zamiast klimatyzacji kanałowej instaluje się klimatory typu szafowego bezpośrednio w pomieszczeniach. Klimatory te posiadają kompletne urządzenia do filtracji, chłodzenia i nawilżania powietrza. Zapewnienie wymaganych warunków w pomieszczeniu następuje dzięki ciągłemu przepływowi powie-

trza przez klimator. Ze względu na bardzo wysoki koszt maszyn i urządzeń — przy organizacji ośrodka elektronicznego należy zapewnić odpowiednie zabezpieczenie przeciwpożarowe pomieszczeń oraz zainstalować sprawnie działającą aparaturę sygnalizacyjną.

### *Rozplanowanie wnętrza ośrodka elektronicznego*

Bardzo ważną sprawą dla zapewnienia normalnego toku pracy w ośrodku jest właściwe rozplanowanie pomieszczeń oraz usytuowanie samej maszyny w sali ośrodka. Jeden z możliwych wariantów przedstawiono na rysunku 102.



Rys. 102. Plan sytuacyjny ośrodka elektronicznego

Poszczególne jednostki wchodzące w skład maszyny elektronicznej powinny być rozmieszczone w taki sposób, aby zapewnić do nich łatwy dostęp zarówno dla personelu operatorskiego, jak i technicznego. Minimalny odstęp między maszynami i ścianami, zapewniający możliwość dostępu do każdej maszyny z odpowiednią aparaturą pomiarową, powinien wynosić 1 metr. Zaleca się, aby odstępstwa te wynosiły 110—115 cm. Dzięki temu, że przewody elektryczne oraz sygnalizacyjne umieszczone są w wolnej przestrzeni międzypodłogowej, podczas instalacji maszyny mogą nastąpić pewne niewielkie odchylenia w ustawieniu poszczególnych jednostek w stosunku do projektu. Zależy to od długości kabli połączeniowych, która musi być uwzględniona w projekcie rozmieszczenia maszyny, sporządzanym w stadium opracowania projektu organizacji ośrodka.

Dla ułatwienia transportu kart dziurkowanych i papieru — czytnik kart oraz drukarka wierszowa powinny być usytuowane blisko wejścia. Oświetlenie powinno zapewniać dobrą widoczność w każdym punkcie sali. Jest to szczególnie ważne dla personelu technicznego podczas przeprowadzania prób technicznych i napraw. W sali EMC zaleca się stoso-

wanie oświetlenia fluorescencyjnego, zamaskowanego w podwieszonym suficie. Natężenie oświetlenia powinno wynosić do 400 luksów, z możliwością wyłączenia częściowego.

Ze względu na hałas wytwarzany przez jednostki peryferyjne (czytnik i dziurkarka kart, drukarka wierszowa) oraz przez wentylatory instalowane w niektórych typach maszyn w pomieszczeniach ośrodka należy stosować odpowiednią izolację dźwiękową.

W sali EMC nie powinno się znajdować nic ponad to, co jest rzeczywiście niezbędne dla normalnej eksploatacji maszyny. Powinno tu być tylko 1 krzesło przy pulpicie sterującym oraz niewielki stolik, na którym znajduje się dziennik maszyny, w którym rejestruje się czas jej pracy.

Taśmy magnetyczne przechowuje się w sali EMC zwykle tylko w takiej ilości, jaka jest niezbędna dla bieżącej pracy, a więc taśmy z bieżącymi programami, z aktualnie potrzebnymi danymi oraz pewną ilością taśm czystych. Pozostała część taśm rzadziej używanych powinna być przechowywana oddzielnie. Pomieszczenie, w którym są przechowywane taśmy, nie musi być klimatyzowane, musi być jedynie zabezpieczone od ognia, wilgoci oraz od działania silnego pola magnetycznego. Temperatura powinna być w granicach od 6 do 38°C, zaś wilgotność powietrza nie powinna przekraczać 80%. Taśma przed użyciem do opracowań powinna być w pomieszczeniu klimatyzowanym około 24 godzin. Również karty maszynowe, jeśli przechowywane są w pomieszczeniu nie odpowiadającym ściśle warunkom technicznym dla przechowywania kart, przed rozpoczęciem opracowania powinny być przechowywane w pomieszczeniu klimatyzowanym co najmniej przez 24 godziny.

### 3. ORGANIZACJA WEWNĘTRZNA OŚRODKÓW MASZYN LICZĄCYCH

Organizacja wewnętrzna poszczególnych rodzajów ośrodków jest różna, zależy ona bowiem od wielu czynników, takich jak rodzaj i liczba zainstalowanych maszyn, charakter wykonywanej pracy, liczba zatrudnionych pracowników itp. Z tego względu w niniejszym opracowaniu można jedynie mówić o ramowej organizacji poszczególnych rodzajów ośrodków.

Niezależnie od rodzaju i wielkości ośrodka jego organizacja wewnętrzna powinna odpowiadać organizacji procesu technologicznego przetwarzania, jaki będzie przebiegał w danym ośrodku.

Najprostsza organizacja występuje w ośrodkach średniej mechanizacji. W zależności od wielkości określonego ośrodka i rodzaju stosowanych w nim maszyn ośrodek średniej mechanizacji może dzielić się na zespół małej i średniej mechanizacji lub w ramach średniej mechanizacji mogą działać dwa odrębne zespoły — maszyn do księgowania i maszyn do fakturowania. W ośrodku większym celowe jest wydzielenie niewielkiego zespołu kontroli dokumentów i zestawień wynikowych.

Przy doborze pracowników do ośrodka średniej mechanizacji należy zwracać uwagę, aby pracownicy ci znali charakter prac, które mają wykonywać na maszynach. Jeśli więc ośrodek będzie opracowywał na przykład materiały dotyczące zarobków oraz zbytu produkcji, bardzo pożądane jest, aby operatorzy maszyn znali problematykę ewidencji zarobków i płac oraz zagadnienia ewidencji produkcji i jej realizacji. Z tego względu celowe jest przyjmowanie na operatorów maszyn młodych pracowników odpowiednich działów przedsiębiorstw, dla których wykonywane będą prace w ośrodku. Pracownicy ci w momencie angażowania niekoniecznie muszą umieć posługiwać się maszynami, ponieważ po ich zainstalowaniu i tak niezbędne jest zwykle przeprowadzenie kursu szkoleniowego.

Ramową strukturę organizacyjną ośrodka maszyn licząco-analitycznych średniej wielkości (wyposażonego w 4—5 zestawów maszyn) rozpatrzmy na przykładzie schematu, który ilustruje rysunek 103.



Rys. 103. Struktura organizacyjna ośrodka maszyn licząco-analitycznych

Na czele ośrodka stoi dyrektor lub kierownik. Zgodnie z zasadą jednoosobowego kierownictwa jest on odpowiedzialny za sprawne funkcjonowanie ośrodka, a w szczególności za jakościowe i terminowe wykonywanie opracowań, za przestrzeganie wykonywania uchwał i zarządzeń, za dobór kadr, podnoszenie kwalifikacji przez pracowników itp.

W ośrodkach zakładowych kierownik podlega zwykle głównemu księgowemu. Wynika to stąd, że pierwszymi pracami przejmowanymi przez ośrodek są prace z zakresu rachunkowości przedsiębiorstw. Takie ustalenie organizacyjne ośrodka nie jest jednak słuszne. W praktyce zawęża ono jego zainteresowania wyłącznie do prac księgowych. Z tego względu do bardziej prawidłowych należy podporządkowanie kierownika stacji

bezpośrednio kierownikowi (dyrektorowi) przedsiębiorstwa lub instytucji. W usługowych ośrodkach resortowych kierownicy (dyrektorzy) ośrodków podlegają zwykle bezpośrednio właściwym ministrom.

Kierownik ośrodka powinien mieć raczej wykształcenie ekonomiczne niż techniczne. Trzeba bowiem pamiętać, że podstawowym zadaniem ośrodka jest przetwarzanie danych, a nie eksploatacja maszyn. Z tego względu kierownik powinien znać bardzo dobrze organizację przetwarzania danych oraz problematykę działalności tej instytucji, dla której ośrodek wykonuje opracowania. Kierownik powinien również posiadać wysokie kwalifikacje ogólne oraz umiejętność współpracy z ludźmi i kierowania nimi. Powinien on być doradcą kierownictwa instytucji w sprawie możliwości dalszego doskonalenia techniki przetwarzania danych.

Zastępcą kierownika powinien być również człowiek specjalizujący się w zagadnieniach organizacji zastosowania maszyn, a nie w problematyce technicznej. Jeśli zastępca wysuwany jest spośród załogi stacji, powinien on rekrutować się przede wszystkim spośród organizatorów pracy.

Zadaniem organizatorów-programistów jest zabezpieczenie metodologii opracowań zmechanizowanych, a więc opracowanie projektów mechanizacji nowych tematów prac, opracowywanie kompletu instrukcji wykonania poszczególnych czynności w stacji. Do pracowników tych należy też kontrola przestrzegania przepisów dokumentacji technicznej w toku opracowań oraz stałe doskonalenie metod pracy.

Organizatorzy-programiści należą do najwyższej wykwalifikowanych pracowników ośrodka. Powinni oni znać bardzo dobrze całokształt problemów przetwarzania danych w danej instytucji oraz wszystkie rodzaje maszyn zainstalowanych w ośrodku, jak również powinni oni potrafić opracowywać programy pracy tych maszyn. Gdy organizatorzy przyjmowani są do pracy w ośrodku spoza przedsiębiorstwa, dla którego ośrodek będzie pracował, powinni oni przejść co najmniej kilkumiesięczny praktyczny staż pracy w poszczególnych komórkach przedsiębiorstwa przed rozpoczęciem pracy w ośrodku. Najbardziej pożądane dla organizatorów pracy jest wykształcenie ekonomiczne.

Operatorzy w zespole opracowań wynikowych powinni posiadać wykształcenie średnie. Najbardziej pożądane jest wykształcenie ekonomiczne. Wymagana jest duża sumienność i obowiązkowość, praktyka pracy w danym przedsiębiorstwie — celowa, lecz niekonieczna. Operatorzy powinni przejść przeszkolenie w zakresie obsługi co najmniej dwóch rodzajów maszyn zainstalowanych w ośrodku, aby mogli wzajemnie się zastępować przy obsłudze różnych maszyn.

Na operatorów maszyn dziurkujących i sprawdzających najlepiej przyjmować młode pracownice. Wykształcenie średnie nie jest konieczne. Praktyka wielu ośrodków wykazuje, że pracownice z wykształceniem podstawowym są bardzo dobrymi operatorkami maszyn dziurkujących. Pracownice te powinny przejść szkolenie w zakresie zasad pracy maszyn

dziurkujących i sprawdzających oraz w zakresie „ślepej metody pracy” na maszynach. Wszystkie operatorki powinny umieć pracować „ślepa metodą” zarówno na dziurkarkach, jak i sprawdzarkach.

Na szczególne podkreślenie zasługuje właściwa organizacja oraz dobór pracowników do zespołu kontroli. Odgrywa on bowiem decydującą rolę w zakresie zapewnienia dokładności opracowań w ośrodku. W praktyce spotykane są dwa warianty organizacji zespołów kontroli w ośrodkach maszyn liczących. Pierwszy wariant polega na tym, że tworzy się dwa odrębne zespoły kontroli, a mianowicie zespół kontroli wstępnej lub kontroli dokumentów oraz zespół kontroli końcowej, zwany również zespołem kontroli tabulogramów. Przy tym wariacie rozwiązania proces kontroli podzielony jest na dwie części. Jeden zespół kontroluje wyłącznie kompletność i prawidłowość wypełnienia dokumentów źródłowych wpływających do opracowań, drugi zaś zespół odpowiada za kontrolę i opracowanie końcowe gotowych zestawień (tabulogramów) przed ich przekazaniem do użytkownika.

Drugi wariant (wariant ten ilustruje rysunek 103) polega na utworzeniu jednego tylko zespołu kontroli, który koncentruje u siebie całokształt zagadnień kontroli w ośrodku maszyn liczących, a więc zarówno kontrolę dokumentów źródłowych, jak i zestawień wynikowych.

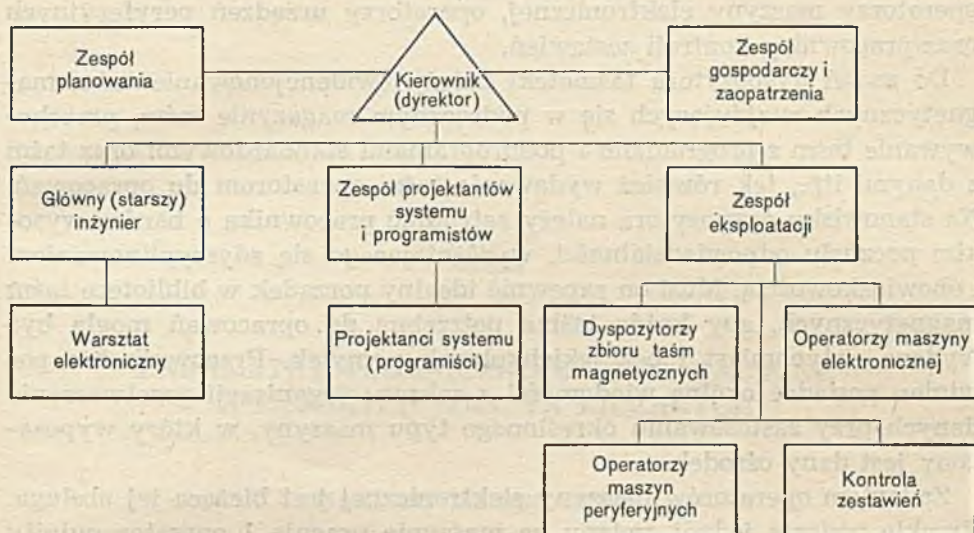
Z doświadczeń autora wynika, że ten drugi wariant organizacji kontroli jest bardziej racjonalny, pozwala bowiem skoncentrować w jednym zespole całą odpowiedzialność za prawidłowe wyniki opracowań. Prócz tego przy tym rozwiązaniu możliwe jest wprowadzenie w ramach zespołu — tematycznego podziału pracy, dzięki czemu poszczególni pracownicy specjalizują się w kontroli poszczególnych tematów opracowań, śledząc ich przebieg od rozpoczęcia opracowania aż do zakończenia. Umożliwia to pracownikom bliższe zapoznanie się z danym zagadnieniem, a w związku z tym ułatwia stwierdzenie ewentualnych błędów.

Pracownicy zespołów kontroli powinni być przyjmowani do pracy w ośrodku maszyn liczących głównie spośród pracowników danego przedsiębiorstwa, ponieważ powinni oni znać przebieg opracowywania poszczególnych zagadnień oraz posiadać doświadczenie w dziedzinie analizy dokładności materiałów będących przedmiotem opracowań. Wszyscy pracownicy kontroli powinni przejść przeszkolenie w zakresie zasad obsługi i programowania maszyn zainstalowanych w ośrodku.

Ramową strukturę organizacyjną ośrodka elektronicznego przedstawiono na rysunku 104.

Zadania kierownika ośrodka elektronicznego są podobne do zadań kierownika ośrodka maszyn licząco-analitycznych. Kierownikiem powinien być człowiek z bardzo dobrą znajomością problematyki przetwarzania danych oraz ogólnymi wiadomościami z zakresu techniki obliczeniowej i zasad programowania typu maszyn, w które wyposażony jest ośrodek. Kierownik musi posiadać umiejętność zapewnienia właściwej współpracy

ośrodka z klientami oraz musi być zdolny do kierowania i kontroli pracy podległego mu personelu o bardzo różnorodnych i wysokich kwalifikacjach. Kierownik ośrodka elektronicznego, specjalizującego się w przetwarzaniu danych, powinien posiadać raczej praktykę i kwalifikacje ekonomiczne niż techniczne lub matematyczne.



Rys. 104. Ramowa struktura organizacyjna ośrodka elektronicznego

Zespół inżynieryjno-techniczny odpowiedzialny jest za zapewnienie pełnej sprawności technicznej maszyn zainstalowanych w ośrodku. Zespół ten prowadzi bieżącą konserwację oraz przeprowadza próby sprawności maszyny według ustalonego harmonogramu i testów kontrolnych. W zespole technicznym powinni być zatrudnieni zarówno elektronicy, jak i mechanicy. Liczbę pracowników w tym zespole ustala się według sugestii producenta określonego typu maszyny, w zależności od liczby zmian. Nie wszyscy pracownicy w zespole inżynieryjno-technicznym muszą mieć wyższe wykształcenie.

O zadaniach zespołu projektantów systemu i programistów mówiliśmy w rozdziale poprzednim. W toku bieżącej pracy ośrodka pracują oni nad doskonaleniem istniejących programów, opracowują nowe programy oraz wprowadzają zmiany do programów w wypadku powstawania zmian w systemie przetwarzania. Dotychczasowe wstępne doświadczenia wykazują, iż najlepsze wyniki pracy w zespole projektantów systemu i programistów można osiągnąć przy następującym składzie pracowników:

- pracownicy znający dobrze dane przedsiębiorstwo i jego potrzeby w zakresie opracowania danych — 60% składu osobowego zespołu,
- matematycy (dla opracowywania problemów kontroli automatycznej danych źródłowych) — 15%,
- byli organizatorzy pracy na maszynach licząco-analitycznych — 25%.



Zadaniem zespołu eksploatacji jest zapewnienie terminowego wykonania przewidzianych w planie opracowań, zgodnie z dokumentacją techniczną i programami opracowanymi przez zespół projektantów i programistów. W zespole eksploatacji należy wyróżnić cztery podstawowe grupy pracowników: dyspozytorzy zbiorów taśm magnetycznych (taśmoteki), operatorzy maszyny elektronicznej, operatorzy urządzeń peryferyjnych oraz pracownicy kontroli zestawień.

Do zadań dyspozytora taśmoteki należy ewidencjonowanie taśm magnetycznych znajdujących się w podręcznym magazynie taśm, przechowywanie taśm z programami i podprogramami standardowymi oraz taśm z danymi itp., jak również wydawanie taśm operatorom do opracowań. Na stanowisku dyspozytora należy zatrudnić pracownika o bardzo wysokim poczuciu odpowiedzialności, wyróżniającego się zdyscyplinowaniem i obowiązkowością. Musi on zapewnić idealny porządek w bibliotece taśm magnetycznych, aby każda taśma potrzebna do opracowań mogła być wydana natychmiast i bez jakichkolwiek pomyłek. Pracownik ten powinien posiadać ogólne wiadomości z zakresu organizacji przetwarzania danych przy zastosowaniu określonego typu maszyny, w który wyposażony jest dany ośrodek.

Zadaniem operatorów maszyny elektronicznej jest bieżąca jej obsługa. Zwykle podczas jednej zmiany na maszynie pracuje 1 operator pulpitu centralnego maszyny oraz 1—2 operatorów obsługujących urządzenia zewnętrzne — czytnik kart i taśm oraz drukarkę wierszową. Celowe jest przyjmowanie do pracy na stanowisko operatorów pracowników, którzy posiadają pewną praktykę w zakresie pracy na maszynach licząco-analitycznych (tabulatorach, reproducerach, kalkulatorach itp.). Pracownicy ci szkoleni są zwykle przez dostawcę maszyny przez okres 2—4 tygodni.

Ośrodek elektroniczny powinien zatrudniać także przynajmniej niewielki zespół pracowników kontroli zestawień wynikowych. Do jego zadań należy kontrola prawidłowości zestawień zarówno pod względem formy zewnętrznej, jak i ich treści. Pracownicy ci powinni mieć podobne kwalifikacje jak pracownicy kontroli tabulogramów oraz powinni ukończyć kurs programowania maszyny elektronicznej.

W wypadku gdy ośrodek elektroniczny zajmuje się nie tylko opracowywaniem zestawień, lecz również przygotowywaniem danych, oprócz komórek wyszczególnionych na rysunku 104 powinien posiadać również zespół dziurkowania i kontroli kart lub taśm. Dla zapewnienia dostatecznej liczby kart dla maszyny średniej wielkości trzeba około 25—30 dziurkarek oraz 10—15 sprawdzarek. Gdy ośrodek elektroniczny nie zajmuje się dziurkowaniem kart, lecz opracowuje dane na podstawie otrzymanych kart od klientów lub od ośrodka przygotowania danych, wystarczy zainstalować 2—3 dziurkarki oraz 1—2 sprawdzarki dla dziurkowania programów.

ANEKS

PARAMETRY TECHNICZNO-EKSPLOATACYJNE  
NIEKTÓRYCH MASZYN LICZĄCYCH

MASZYNY DO DODAWANIA

Ważniejsze parametry	Soemtron (Rheinmetall, Supermetall)		Ascota (Astra)	
	model AES	model AESWe	model 110	model 113
Pojemność mechanizmu nastaw- czego (klawiatury) — miejsc	10	10	10	10
Pojemność licznika — miejsc	10	10	12	12
Liczba liczników	1	1	1	1
Szerokość wałka w mm	100	240 lub 330	100	240 lub 330
Maksymalna szerokość papieru dla zapisu danych (w mm)	60	235 lub 325	60	235 lub 325
Pojemność mechanizmu druku- jącego — miejsc	11	11	13	13
Prędkość techniczna (liczba obrotów wału na min.)	130—140	130—140	130—140	130—140
Moc silnika — wat	25	25 + 15	25	25 + 15
Wymiary w cm				
długość	48	49	37	49
szerokość	25	48	24	48
wysokość	22	25	20	25
Ciężar w kg	10,8	16	11,5	16
Cena w tys. zł	5,2	7,2	6,4	9,0

MASZyny KALKULACYJNE

Nazwa i model maszyny	Pojemność liczbowa (1. miejsce)				Wymiary: długość × szerokość × wysokość w mm	Prędkość obrotów wału głównego na min.	Ciężar w kg	Moc silnika W	Cena w tys. zł
	mechanizmu nastawczego	licznika obrotów	licznika wyników	klawiatu-ry mnożnika					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Arytmometr klawiszowy produkcji polskiej model KR-19	10	10	19	—	260×230×165	ręczna	10	—	9
Soemtron (Rheinmetall, Supermetall) model KEL IIc i KEL IIcr	9	8	17	—	400×330×240	400	16	25	13
Model SAR IIc	9	8	17	8	475×400×290	400	23	34	17,7
SAR IIcr	9	8	17	8	440×330×240	470	23	34	19,8
SAR IIcs	9	8	17	8	440×330×240	470	25	34	19,8
Mercedes (Cellatron) model R-37 i R-37 SM	12	6	12	—	310×370×190	400	19	24	21

MASZyny DO KSIĘGOWANIA

Ważniejsze parametry	Mercedes (Cellatron) SR-22 i SR-42	Ascota 170	Optimatic klasa 9000
Maksymalna liczba liczników	do 27	do 55	do 22
Pojemność liczbowa liczników — miejsc	zmienna, od 4 do 16	12	13
Klawiatura tekstowa	jest	jest	jest
Szerokość wałka karetki w cm	30—85	47, 62	47, 62
Napęd silnika prąd 110 lub 220 V. Moc silnika — wat	50	90—125	90
Szybkość obrotu wału na min.	maszyna jednookresowa, maksymalna szybkość 500 uderzeń na minutę	135	135

Ważniejsze parametry	Mercedes (Cellatron) SR-22 i SR-42	Ascota 170	Optimatic klasa 9000
Wymiary (łącznie z podstawą) w cm:			
długość	190	163	163
szerokość	60	85	85
wysokość	106	75	75
Cena w tys. zł od — do w zależności od modelu	16—80	15—205	113—164

## TABULATORY

Ważniejsze parametry	Model maszyny					
	T-5M	BST	401	402	T-300	T-320
Kraj produkcji	ZSRR	Fran- cja	NRD	NRD	CSRS	CSRS
Typ karty — liczba kolumn	80	80	80	80	90	90
Ogólna liczba miejsc liczących	88	120	204	150	75	120
Sposób wykorzystania liczników (liczba liczników × liczba miejsc liczących)	8×11	40×3	17×12	11×2 6×4 13×8	1×25 5×10	10×3 10×4 10×5
Możliwość odczytu i zapisu infor- macji literowej	nie	tak	nie	nie	nie	tak
Szerokość wałka aparatu druku- jącego — w cm	46	47	46	46	45	.
Maksymalna liczba znaków w wierszu	83	102	100	100	80—86	120
Prędkość techniczna (liczba kart na minutę)	100 lub 150	150	150	150	100	120
Liczba automatycznych stopni kontroli	3	3	5	5	2	5
Wymiary w cm:						
długość	230	180	160	175	83	180
szerokość	80	75	85	86	65	80
wysokość	130	120	125	106	140	140
Ciężar w kg	1 000	800	800	750	265	900
Zużycie energii elektrycznej (Wat)	600	1 200	1 000	1 000	200	2 500
Cena w tys. zł	1 150	1 650	1 794	.	470	1 920

## ELEKTRONICZNE MASZYNY CYFROWE

Omówienie parametrów elektronicznych maszyn cyfrowych ograniczono wyłącznie do maszyn stosowanych do przetwarzania danych (wyjątek stanowią tu jedynie maszyny produkcji polskiej).

Na wstępie zostanie omówiona grupa maszyn znajdujących się na pograniczu maszyn licząco-analitycznych i elektronicznych maszyn cyfrowych. Maszyny te nazywane są często tabulatorami elektronicznymi. Do tej grupy zaliczamy w szczególności maszynę francuską Gamma-10, maszynę radziecką ATE-80 oraz maszynę amerykańską UNIVAC-1004. Charakterystycznymi cechami tych maszyn, które zbliżają je do maszyn elektronicznych, są:

- oparcie urządzeń arytmetycznych na elementach elektronicznych;
- stosunkowo duża prędkość obliczeniowa, rzędu 1000—6000 operacji na sekundę;
- możliwość rejestrowania w pamięci informacji alfabetyczno-cyfrowej;
- wewnętrzna rejestracja programu w pamięci maszyny; ten ostatni czynnik występuje nie we wszystkich tabulatorach elektronicznych, niektóre z nich programuje się zewnętrznie za pomocą łączenia tablic programowych, podobnie jak to ma miejsce w tabulatorach klasycznych.

Niektóre cechy omawianych maszyn zbliżają je także do klasycznych tabulatorów elektromechanicznych; cechy te to w szczególności:

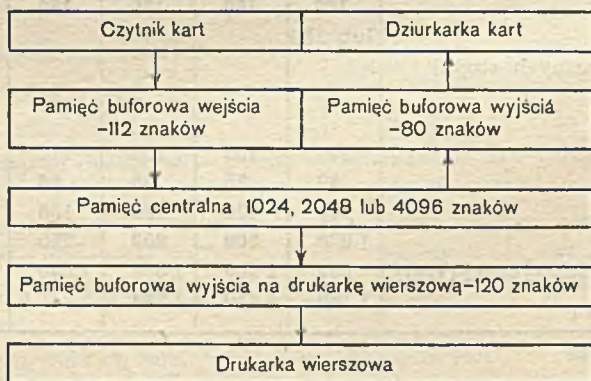
- stosunkowo mała pojemność pamięci wewnętrznej oraz brak pamięci zewnętrznych o dużych pojemnościach, umożliwiających sortowanie informacji wewnątrz maszyny;
- konieczność stosowania podczas przetwarzania danych obok tych maszyn również niektórych innych maszyn, na przykład sorterów lub kolatorów, co powoduje dodatkowe przerwy w czasie pracy i uniemożliwia pełną automatyzację przetwarzania.

### *Maszyna Gamma-10*

Maszyna ta przeznaczona jest do przetwarzania danych wydziurkowanych na standardowych kartach 80-kolumnowych.

Wymieniona maszyna składa się z trzech zasadniczych jednostek:

- z jednostki centralnej, zawierającej pamięć na rdzeniach ferrytowych oraz urządzenie przetwarzania i sterowania pracą całego systemu;
- z czytnika-dziurkarki służącej do wprowadzania do maszyny programów i danych wejściowych oraz do wyprowadzania wyników obliczeń na karty 80-kolumnowe;
- z drukarki wierszowej, służącej do wyprowadzania z maszyny treści opracowań wynikowych.



Rys. 105. Schemat funkcjonalny maszyny Gamma-10

Czytnik-dziurkarka kart znajdują się we wspólnej obudowie. Prędkość ich pracy zarówno w czasie odczytu, jak i dziurkowania wynosi 300 kart na minutę.

Informacja odczytana z karty zapisywana jest najpierw do pamięci buforowej wejścia, zawierającej 112 znaków, z których 80 przeznaczonych jest do zapisu informacji z 80-kolumnowej karty, natomiast 32 znaki — do zapisu wskaźników sterujących, w zależności od kodu wydziurkowanego w karcie.

Wprowadzenie pamięci buforowej ma na celu zrównoważenie prędkości wewnętrznej maszyny z prędkością elektromechanicznego czytnika kart. Na przykład cykl pamięci maszyny Gamma-10 wynosi 7 mikrosekund, natomiast elektromechaniczny cykl czytnika-perforatora — 1/300 minuty, czyli 200 milisekund. Dzięki zastosowaniu pamięci buforowej wejścia, w tym czasie kiedy karta jest odczytywana, jednostka centralna może wykonywać inne funkcje. Po wczytaniu informacji z karty do pamięci wejścia informacja przekazywana jest w ciągu około 1 mikrosekundy do pamięci centralnej, zaś pamięć buforowa może przejąć informację z następnej karty. Identyczną funkcję spełnia buforowa pamięć wyjścia przy wyprowadzaniu wyników z maszyny na karty dziurkowane lub na drukarkę wierszową.

Pamięć centralna zbudowana jest na rdzeniach ferrytowych, jej pojemność może wynosić 1024, 2048 lub 4096 znaków alfabetyczno-cyfrowych. Każdy znak alfabetyczno-cyfrowy przedstawiony jest w pamięci za pomocą odpowiedniej kombinacji 6 znaków dwójkowych (bitów). Na przykład litera W przedstawiona jest jako 100011, litera S jako 011100 itp. Każda pozycja posiada dodatkowy siódmy bit, który służy do kontroli w czasie przesyłania liczb wewnątrz maszyny.

Drukarka wierszowa Gammy-10 służy do drukowania zestawień wynikowych opracowanych w pamięci centralnej maszyny. W ciągu 1 minuty może ona wydrukować 300 wierszy. Każdy wiersz posiada 120 znaków. W każdej kolumnie można wydrukować 59 różnych znaków, z tego 26 liter, 10 cyfr oraz 23 znaki specjalne.

Prędkość obliczeniową maszyny Gamma-10 charakteryzują następujące dane:

- |  |                       |
|--|-----------------------|
| — cykl pamięci                                   | — 7 mikrosekund       |
| — dodawanie, odejmowanie, porównanie dwóch liczb | — 4—5 tys. na sekundę |
| — mnożenie 2 liczb 6-cyfrowych                   | — 180 na sekundę      |
| — dzielenie liczby 12-cyfrowej przez 6-cyfrową   | — 120 na sekundę      |

Program pracy maszyny Gamma-10 rejestruje się w pamięci wewnętrznej. Struktura rozkazów jest dwuadresowa, co oznacza, że każdy rozkaz składa się z kodu operacji oraz dwu adresów. Maszynę może obsługiwać 1 operator. Wymagana powierzchnia na zainstalowanie maszyny wynosi 16—20 m<sup>2</sup>.

## Maszyna ATE-80<sup>1</sup>

Produkowana przez Związek Radziecki maszyna ATE-80 stosowana jest do celów przetwarzania danych wydziurkowanych na kartach 80-kolumnowych.

Maszyna ta składa się z kilku jednostek wykonujących ściśle określone funkcje na podstawie sygnałów sterujących, otrzymanych z jednostki centralnej. W skład systemu ATE-80 wchodzi:

- urządzenie arytmetyczne i sterujące,
- pamięć na bębnie magnetycznym,
- czytnik-dziurkarka kart,
- czytnik kart z drukarką wierszową,
- dziurkarka kart.

Poza wymienionych urządzeń w skład zestawu wchodzi blok podłączenia urządzeń zewnętrznych do urządzenia arytmetycznego i pamięci bębnowej oraz blok zasilania, zabezpieczający stabilizowane napięcie prądu dla wszystkich urządzeń maszyny.

<sup>1</sup> *Agriegotirowannaja tiestowaja elektronnaja maszyna.*

Urządzenie arytmetyczne i sterujące spełnia funkcję jednostki centralnej wykonującej operacje arytmetyczne i logiczne oraz funkcje sterowania pracą wszystkich jednostek wchodzących w skład zespołu. Maszyna pracuje z szybkością 666 operacji dodawania, 25 operacji mnożenia oraz 22 operacji dzielenia na sekundę.

Program pracy maszyny zapisywany jest na bębnie magnetycznym. Dla sterowania odczytem i dziurkowaniem kart oraz zapisem wyników poszczególne jednostki posiadają wymienne tablice programowe, na których ustala się program pracy tych jednostek za pomocą kablowych połączeń poszczególnych tablic.

Jednostka centralna ATE-80 stosuje dwuadresowy system rozkazów; rodzaj operacji określa się symbolem cyfrowym. Pierwszy adres oznacza adres liczby uczestniczącej w wykonaniu danej operacji, drugi zaś adres wskazuje miejsce pamięci, skąd maszyna ma pobrać następny rozkaz<sup>1</sup>. Kod rozkazowy obejmuje 60 typów rozkazów. Prędkość wykonywania operacji wynosi 300—500 operacji na sekundę.

Pamięć maszyny ATE-80 na bębnie magnetycznym służy do rejestrowania programu pracy maszyny oraz danych biorących udział w opracowaniu. Powierzchnia bębna podzielona jest na 4 bloki. W każdym bloku znajduje się 8 ścieżek, zawierających po 32 słowa 12-cyfrowe każda. W ten sposób na całej powierzchni bębna można zapisać  $4 \cdot 8 \cdot 32 = 1024$  słowa 12-cyfrowe. Średni czas dostępu do pamięci (czas odczytu lub zapisu) wynosi około 20 milisekund.

Czytnik-dziurkarka kart służy do wprowadzania oraz wyprowadzania danych z maszyny na 80-kolumnowe karty dziurkowane. Wyniki obliczeń mogą być dziurkowane zarówno na tych samych kartach, z których wprowadzono dane do maszyny, jak i na kartach czystych. Czytnik-dziurkarka wyposażona jest w dwa mechanizmy podawania kart. Na drodze jednego z tych mechanizmów znajduje się mechanizm dziurkujący, składający się z 80 stempli dziurkujących — zgodnie z liczbą kolumn w karcie. Czytnik-dziurkarka może być również zastosowana do samodzielnej pracy jako reproducer do odtwarzania zbiorów kart. Prędkość odczytu i dziurkowania kart wynosi 120 kart na minutę.

Czytnik kart z drukarką wierszową służy do wprowadzania informacji do maszyny oraz do wyprowadzania wyników w formie drukowanych zestawień.

Jednostka ta posiada dwa mechanizmy podawania kart, z których każdy pracuje z prędkością 150 kart na minutę. Dzięki temu przy równoczesnej pracy obydwu mechanizmów można wprowadzić do maszyny 300 kart na minutę.

Drukarka pracuje z prędkością 300 wierszy na minutę. W każdym wierszu można wydrukować 96 znaków. W każdej kolumnie można drukować 49 znaków, z tego 32 litery alfabetu rosyjskiego, 10 cyfr oraz 7 znaków specjalnych.

Dziurkarka kart służy do wyprowadzenia informacji z maszyny na karty 80-kolumnowe. Maszyna pracuje z prędkością 120 kart na minutę.

Poszczególne jednostki wchodzące w skład zestawu ATE-80 wyposażone są w urządzenia kontrolne, zabezpieczające prawidłowość odczytu i dziurkowania informacji. Wyposażenie może być zmienne i dopasowywane do potrzeb poszczególnych użytkowników. Pełny zestaw wymaga pomieszczenia o powierzchni 50—70 m<sup>2</sup>.

## *Maszyna UNIVAC-1004*

Tabulator elektroniczny UNIVAC-1004 produkowany jest przez amerykańską firmę Remington Rand. Pierwszy egzemplarz tej maszyny zainstalowany został w 1964 r.

Maszyna składa się z trzech podstawowych jednostek:

— jednostki centralnej, zawierającej pamięć ferrytową, urządzenie arytmetyczne oraz obwody sterujące,

<sup>1</sup> Taki system rozkazów nosi również nazwę 1+1-adresowego.

— urządzenia wprowadzania danych z kart dziurkowanych (czytnik kart),  
— drukarki wierszowej, służącej do wyprowadzania z maszyny wyników obliczeń.  
Ponadto do maszyny UNIVAC-1004 mogą być podłączone takie urządzenia, jak dodatkowy czytnik kart, dziurkarka kart oraz czytnik i dziurkarka taśmy papierowej.

Pamięć ferrytowa ma pojemność 961 znaków literowo-cyfrowych. Dla zapisu każdego znaku pamięć posiada 6 ferrytów, co umożliwia zapisanie w każdej pozycji 63 różnych znaków (liter, cyfr i znaków specjalnych). Każdy znak może być adresowany bezpośrednio. Cykl pamięci wynosi 8 mikrosekund. Wydajność obliczeniową maszyny UNIVAC-1004 charakteryzują następujące dane:

- dodawanie lub odejmowanie dwóch liczb 6-cyfrowych — 7800 operacji na sekundę
- mnożenie dwóch liczb 5-cyfrowych — 200 operacji na sekundę
- dzielenie liczby 10-cyfrowej przez 5-cyfrową — 120 operacji na sekundę.

Czytnik kart pracuje na zasadzie odczytu fotoelektrycznego. Maksymalna szybkość odczytu wynosi 400 kart na minutę.

Czytnik kart przystosowany jest do odczytu kart zarówno 80-, jak i 90-kolumnowych.

Podłączenie do maszyny dodatkowego czytnika kart, charakteryzującego się analogicznymi parametrami, pozwala podwoić szybkość wprowadzania danych do maszyny.

Drukarka wierszowa pracuje z szybkością 400 wierszy na minutę. Każdy wiersz składa się z 132 kolumn druku. W każdej zaś kolumnie można drukować 63 różne znaki (26 liter alfabetu, 10 cyfr oraz 27 znaków specjalnych). Szerokość pełnego wiersza wynosi 33,4 cm, maksymalna szerokość wstęgi papieru — 56 cm.

W celu wyprowadzania wyników z maszyny UNIVAC-1004 na karty dziurkowane należy podłączyć do niej dziurkarkę kart 80- i 90-kolumnowych, pracującą z szybkością 200 kart na minutę.

Omawiana maszyna jest maszyną dwuadresową. W każdym rozkazie podaje się dwa adresy oznaczające miejsca zapisu dwóch liczb biorących udział w operacji. Wynik operacji zapisuje się pod drugi adres. Program opracowuje się w formie odpowiedniego łączenia kablami poszczególnych gniazd na tablicy programowej znajdującej się w jednostce centralnej. Każdy rozkaz wykonuje maszyna w czasie tzw. linii programowej. Sposób programowania maszyny UNIVAC-1004, a mianowicie za pomocą tablicy programowej, różni tę maszynę w sposób istotny od omówionych poprzednio maszyn ATE-80 i Gamma-10, w których program dziurkuje się na kartach maszynowych i zapisuje w pamięci wewnętrznej maszyny.

Maszyna UNIVAC-1004 produkowana jest w 3 modelach, oznaczonych symbolami I, II i III. Wszystkie przytoczone wyżej parametry dotyczą modelu 1004 I. Maszyna UNIVAC-1004 II różni się od modelu I nieco większą prędkością obliczeniową oraz większą szybkością czytnika kart i drukarki wierszowej.

Wszystkie parametry modelu III są analogiczne do parametrów modelu II, z tym że model III może być dodatkowo wyposażony w 1 lub 2 jednostki pamięci zewnętrznej na taśmach magnetycznych, co wpływa w istotny sposób na zwiększanie ogólnej wydajności całego systemu.

## *Elektroniczna maszyna cyfrowa Mińsk-2*

Maszyna Mińsk-2 przeznaczona jest do wykonywania obliczeń naukowo-technicznych. Może ona być także wykorzystywana do rozwiązywania niektórych mniej masowych prac z dziedziny przetwarzania danych.

Pamięć wewnętrzna maszyny, zbudowana na rdzeniach ferrytowych, posiada pojemność 4096 słów. Długość słowa wynosi 37 znaków dwójkowych (bitów), z których



36 służy do zapisu informacji oraz jeden bit do zapisu znaku liczby. Maszyna pracuje z prędkością 5—6 tys. operacji na sekundę.

Oprócz pamięci wewnętrznej maszyna Mińsk-2 wyposażona jest w pamięć zewnętrzną na taśmach magnetycznych, składającą się z 4 przewijaczy taśmy umieszczonych w jednej szafie. Każda taśma może pomieścić do 100 tys. słów, a więc ogólna pojemność pamięci taśmowej maszyny Mińsk-2 wynosi 400 tys. słów. Stosowana jest taśma magnetyczna — szeroka (35 mm) o długości do 80 m. Zapisu informacji na taśmie dokonuje się na ośmiu kanałach, z których 6 służy do zapisu informacji, 1 — do zapisu cech końca słowa oraz 1 — do zapisu impulsów synchronizujących. Impulsy te określają moment zapisu informacji oraz mają na celu synchronizację pracy pamięci taśmowej z częścią centralną maszyny podczas jej współpracy z taśmą. Każdy z 8 kanałów taśmy magnetycznej jest zdublowany w celu zabezpieczenia większej pewności odczytu i zapisu informacji na taśmie. Tak więc ogólna liczba głowic zapisująco-czytających wynosi 16. Prędkość zapisu-odczytu informacji taśmy wynosi 2500 słów na sekundę.

Program pracy maszyny oraz dane biorące udział w obliczeniach wprowadza się do maszyny za pomocą taśmy dziurkowanej. W tym celu maszyna wyposażona jest w fotooptyczny czytnik taśmy dziurkowanej, pracujący z prędkością 800 lub 1000 rzędków taśmy na sekundę, oraz w czytnik taśmy, pracujący w reżimie start-stop (z zatrzymaniem się po odczycie każdego rzędka taśmy), z prędkością 50 rzędków na sekundę. Informację do maszyny można również wprowadzić za pomocą klawiatury dalekopisu.

Do wyprowadzania informacji z maszyny służą następujące urządzenia:

— drukarka cyfrowa, pozwalająca drukować wyniki obliczeń na wąskim pasku papieru z prędkością 1200 wierszy na minutę; w każdym wierszu można wydrukować liczbę zawierającą do 9 cyfr;

— dwie dziurkarki taśmy, które w zależności od modelu mogą pracować z prędkością 20 lub 80 rzędków na sekundę;

— dalekopis, podłączony do maszyny, przeznaczony do wyprowadzania informacji z prędkością 7 znaków na sekundę.

W maszynie Mińsk-2 stosuje się dwuadresowy system rozkazów; ogólna liczba rozkazów wynosi 100, w tym 60 rozkazów arytmetycznych.

## *Elektroniczna maszyna cyfrowa Mińsk-22*

Podstawowe parametry maszyny Mińsk-22 są identyczne jak parametry w maszynie Mińsk-2, taka sama jest również organizacja tych dwóch typów maszyn i system programowania. Różnica między nimi polega na dodatkowym wyposażeniu maszyny Mińsk-22 w szereg urządzeń, które pozwalają w szerszym zakresie stosować tę maszynę w dziedzinie przetwarzania danych.

Dodatkowe wyposażenie maszyny Mińsk-22 w stosunku do maszyny Mińsk-2 polega na:

1) rozszerzeniu pamięci wewnętrznej maszyny z 4096 do 8192 słów,  
2) rozszerzeniu pamięci zewnętrznej na taśmach magnetycznych o dodatkowe 3 szafy (12 przewijaczy), dzięki czemu można zwiększyć ogólną pojemność tej pamięci z 400 tys. do 1600 tys. słów,

3) zainstalowaniu urządzenia do wprowadzania danych z kart dziurkowanych, pracującego z prędkością 250 kart na minutę,

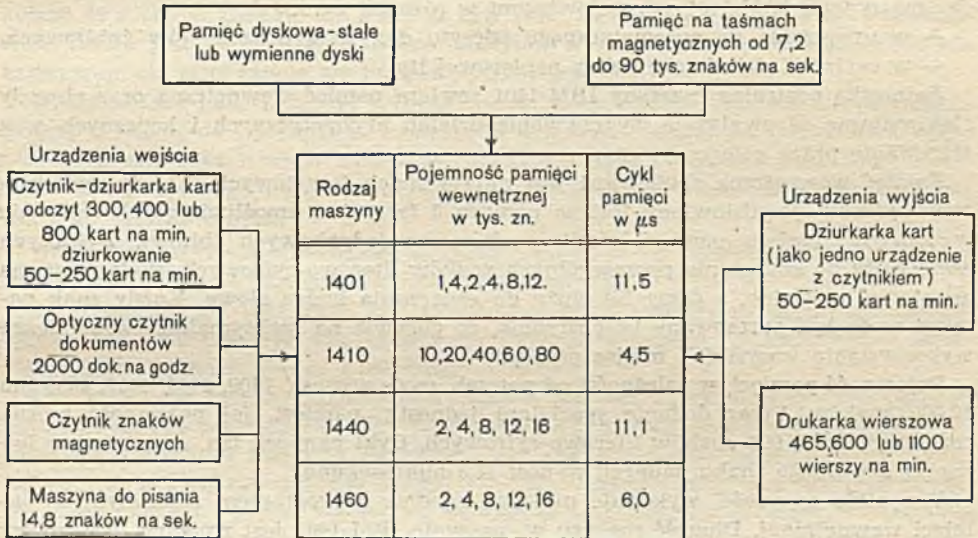
4) zainstalowaniu urządzenia wyjścia na karty dziurkowane, pracującego z prędkością 100 kart na minutę,

5) zainstalowaniu urządzenia drukującego (drukarka wierszowa), umożliwiającego zapis informacji literowo-cyfrowej z prędkością 300 wierszy na minutę; w każdym zaś wierszu można drukować do 128 znaków.

## Maszyny IBM — seria 1400

W skład serii 1400 wchodzi kilka typów maszyn, różnych pod względem wielkości pamięci wewnętrznej, szybkości i wyposażenia w urządzenia zewnętrzne. Jednocześnie maszyny tej serii oparte są na wielu wspólnych typowych elementach oraz podobnej organizacji wewnętrznej i podobnych zasadach programowania. Umożliwia to wykonywanie programów opracowanych dla jednego typu na maszynach innego typu wchodzących w skład serii. Maszyny te mają tzw. konstrukcję blokową, co pozwala na stopniowe rozszerzenie wyposażenia maszyny w zależności od potrzeb poszczególnych użytkowników.

Rodzaje maszyn wchodzących w skład serii IBM-1400 oraz ich typowe wyposażenie obrazuje poniższy rysunek.



Rys. 106. Maszyny serii 1400 IBM

Jak widać z rysunku, seria maszyn IBM-1400 składa się z 4 typów jednostek centralnych, różniących się głównie pojemnością pamięci wewnętrznej i prędkością operacji wewnętrznych. Różne typy maszyn mogą mieć również różne wyposażenie w urządzenia zewnętrzne. Na przykład mniejsze maszyny stosują wolniejsze czytniki kart, wolniejsze taśmy, mają mniejszą liczbę jednostek pamięci taśmowej itp.

Maszyny serii IBM-1400 mogą być również wyposażone w urządzenia do odczytu i dziurkowania taśmy papierowej. W praktyce jednak urządzenia te stosowane są stosunkowo rzadko.

Pierwszą maszyną z serii 1400 była maszyna **IBM-1401**. Pierwszy jej egzemplarz zainstalowano we wrześniu 1960 r., a już na początku 1961 r. liczba zamówień na tę maszynę przekroczyła 4000. Maszyna ta należy obecnie do najbardziej popularnych maszyn elektronicznych stosowanych do przetwarzania danych. Według informacji czasopisma „Computers and Automation”<sup>1</sup> liczba zainstalowanych maszyn IBM-1400 w różnych krajach na dzień 10.12.1965 r. wynosiła 7925 szt.

Najmniejszy zestaw maszyny IBM-1401 składa się z następujących urządzeń:

- jednostki centralnej,

<sup>1</sup> „Computers and Automation”, January 1966, s. 55.

- czytnika-dziurkarki kart,
- drukarki wierszowej.

Maszynę o takim zestawie urządzeń można traktować jako tabulator elektroniczny, podobny pod względem możliwości do omówionych wyżej maszyn. W odróżnieniu jednak od nich maszyna IBM-1401 może być wyposażona w wiele dodatkowych urządzeń, dzięki czemu można znacznie rozszerzyć jej możliwości eksploatacyjne. W szczególności może ona być wyposażona:

- w pamięć zewnętrzną na taśmach magnetycznych w ilości do 4 przewijaczy taśm,
- w pamięć na dyskach magnetycznych,
- w pulpit operatorski z maszyną do pisania służącą do bieżącego komunikowania się operatora z maszyną,
- w jednostkę transmisji danych umożliwiającą przekazywanie informacji między maszynami IBM-1401 zainstalowanymi w różnych punktach,
- w urządzenia do automatycznego odczytu danych z dokumentów źródłowych,
- w czytnik i dziurkarkę taśmy papierowej itp.

Jednostka centralna maszyny IBM-1401 zawiera pamięć wewnętrzną oraz obwody elektroniczne zapewniające wykonywanie działań arytmetycznych i logicznych oraz sterowanie pracą całego systemu.

Pamięć wewnętrzna zbudowana jest na rdzeniach ferrytowych. Każdy znak literowo-cyfrowy przedstawiony jest za pomocą 8 ferrytów, umożliwiających zapisanie w każdym miejscu pamięci ośmiu znaków zerojedynkowych (bitów), z których sześć służy do kodowania poszczególnych znaków literowo-cyfrowych, siódmy bit ma znaczenie kontrolne, a ósmy bit służy do oznaczania końca słowa. Każdy znak pamięci może być adresowany bezpośrednio, co pozwala na maksymalnie ekonomiczne wykorzystanie wszystkich miejsc pamięci.

Pojemność pamięci, w zależności od potrzeb, może wynosić 1400, 2000, 4000, 8000 lub 12 000 znaków. Przez dodanie specjalnej jednostki pamięci, jej pojemność można rozszerzyć do 16 000 znaków literowo-cyfrowych. Cykl pamięci, tzn. czas odczytu lub zapisu dowolnego znaku pamięci, wynosi 11,5 mikrosekundy.

Wszystkie czynności wykonuje maszyna zgodnie z programem zapisanym w pamięci wewnętrznej. Długość rozkazu w maszynie IBM-1401 jest zmienna. Najkrótszy rozkaz zawiera 1 znak, najdłuższy — 8 znaków. Zmienna jest również liczba adresów w rozkazie. Takie rozkazy, jak rozkaz dodawania, odejmowania, przeniesienia informacji w pamięci wewnętrznej itp., posiadają oprócz kodu operacji dwa adresy. Mogą być również rozkazy jednoadresowe, a nawet rozkazy bezadresowe. Nie ma na przykład adresu rozkaz czytania karty. Składa się on wyłącznie z kodu operacji „czytaj kartę”. Adres miejsca pamięci jest w tym wypadku niepotrzebny, ponieważ karta wczytywana jest zawsze do pierwszych 80 miejsc pamięci wewnętrznej.

Maszyna IBM-1401 pracuje z szybkością 4348 operacji dodawania (liczb 5-cyfrowych) na sekundę.

Czytnik kart — model 1402 — pracujący w systemie 1401 wykonany jest we wspólnej obudowie z dziurkarką kart i służy zarówno do odczytu, jak i do dziurkowania kart 80-kolumnowych. Posiada on dwa mechanizmy podawania kart, z których jeden służy do odczytu, a drugi — do dziurkowania.

Mechanizm odczytu pracuje z prędkością 800 kart na minutę. Urządzenie odczytujące wyposażone jest w dwa bloki szczotek, zawierające po 80 szczotek; pierwszy blok służy do odczytu informacji z karty, drugi zaś — do kontroli prawidłowości odczytu. Po przeczytaniu karta może być skierowana do jednej z dwóch kaset odbiorczych urządzenia czytającego lub do trzeciej kasy, która jest wspólna dla mechanizmu odczytu i dziurkowania.

Mechanizm dziurkujący pracuje z prędkością 250 kart na minutę. Po przejściu przez blok dziurkowania prawidłowość dziurkowania kontrolowana jest przez blok

szczotek kontrolnych, po czym karty kierowane są do jednej z dwóch kaset odbiorczych urządzenia dziurkującego lub do trzeciej wspólnej kasety.

Wyniki otrzymane na maszynie 1401 drukuje się za pomocą drukarki wierszowej typu 1403. Drukarka tego typu różni się pod względem konstrukcji od drukarek stosowanych w maszynach innych firm. Jej mechanizm drukujący wykonany jest w formie pętli łańcuchowej przypominającej łańcuch rowerowy, na którego obwodzie wygrawerowane są znaki literowo-cyfrowe. Łańcuch przesuwa się poziomo wzdłuż arkusza papieru z prędkością ponad 2 m na sekundę. W chwili gdy odpowiedni znak znajdzie się w miejscu, w którym ma być on wydrukowany, uruchamia się młoteczek drukujący, który uderza w odwrotną stronę papieru, przyciskając go do znaku wygrawerowanego na łańcuchu.

Drukarka 1403 pracuje z prędkością 600 wierszy druku na minutę. Każdy wiersz może się składać ze 120 lub 132 kolumn druku. W każdej kolumnie można wydrukować 48 różnych znaków (26 liter, 10 cyfr oraz 12 znaków specjalnych). Prawidłowość druku jest kontrolowana przez maszynę; w razie zaistnienia błędu maszyna zatrzymuje się oraz zapala się lampka sygnalizacyjna.

Maszyna IBM-1401 może być wyposażona w pamięć zewnętrzną na taśmie magnetycznej w liczbie do 4 jednostek. Pozwala to w poważnym stopniu zwiększyć wydajność maszyny, gdyż istnieje możliwość zapisu na taśmie magnetycznej dużej ilości informacji i szybkiego jej przetwarzania bez konieczności wielokrotnego odczytywania kart dziurkowanych.

Na jednej taśmie magnetycznej, długości około 730 m, można zapisać informację zawierającą około 14 mln znaków literowo-cyfrowych.

W maszynie IBM-1401 mogą być stosowane 2 typy mechanizmów pamięci taśmowej — typ 7330 oraz typ 729. Różnią się one pod względem gęstości zapisu informacji oraz prędkości zapisu i odczytu.

Informacja na taśmie magnetycznej zapisywana jest blokami, przy czym długość bloku może być zmienna. Między poszczególnymi blokami informacji znajduje się przerwa, wynosząca około 19 mm (3/4 cala). Gęstość zapisu informacji na taśmie wynosi od 200 do 800 znaków na cal (79—315 znaków na 1 cm bieżący) taśmy. Prędkość odczytu i zapisu informacji na taśmie w zależności od modelu wynosi od 7200 do 60 000 znaków na sekundę. Dokładność zapisu i odczytu informacji na taśmie jest kontrolowana w sposób automatyczny. Każda niedokładność zapisu czy odczytu jest sygnalizowana.

Zapisem i odczytem informacji na taśmie magnetycznej steruje program zapisany w pamięci wewnętrznej maszyny. W rozkazie dotyczącym współpracy z taśmą magnetyczną podaje się kod operacji, numer jednostki pamięci taśmowej, z której informacja ma być odczytana (lub w której informacja ma być zapisana) oraz adres miejsca pamięci wewnętrznej, do którego ma być przeniesiona informacja z taśmy (lub z którego informacja ma być przeniesiona na taśmę).

Oprócz taśm magnetycznych maszyna IBM-1401 może mieć także pamięć na dyskach magnetycznych. Pamięć dyskowa podłączana do jednostki centralnej 1401 może być dwóch typów — model 1405, składający się z 25 lub 50 dysków umieszczonych na stałe w mechanizmie, lub model 1311, umożliwiający stosowanie wymiennych kompletów dysków, które można wyjmować z mechanizmu po wykorzystaniu i wkładać na ich miejsce nowy komplet. Pojemność 1 kompletu składającego się z 5 dysków wynosi 2 mln znaków. Przeciętny czas odczytu dowolnej informacji zapisanej na dysku wynosi 250 milisekund.

Maszyna IBM-1401, w zależności od wyposażenia, stosowana jest w małych i średnich przedsiębiorstwach jako samodzielny system do przetwarzania danych. Oprócz tego maszyna ta znajduje zastosowanie w dużych ośrodkach obliczeniowych jako tzw. maszyna satelitarna w stosunku do dużych maszyn w rodzaju maszyny IBM-7070

lub 7080. W takim wypadku maszynę IBM-1401 wykorzystuje się wyłącznie do konwersji danych z kart dziurkowanych na taśmę magnetyczną oraz do drukowania zestawień z taśmy magnetycznej na drukarce wierszowej, natomiast duża maszyna wykorzystywana jest wyłącznie do opracowywania danych z taśmy magnetycznej i zapisywania wyników na taśmę. Taki system pracy pozwala pełniej wykorzystać wielkie możliwości obliczeniowe dużych systemów elektronicznych.

**Maszyna IBM-1410** należy do największych i najszybszych maszyn z serii 1400. Maszyna ta może być również wyposażona w większą liczbę urządzeń zewnętrznych w porównaniu do pozostałych maszyn tej serii. Pamięć wewnętrzna maszyny 1410, podobnie jak innych maszyn serii 1400, podzielona jest na znaki literowo-cyfrowe, z których każdy może być adresowany bezpośrednio. Pamięć wewnętrzna maszyny 1410 może zawierać 10, 20, 40, 60 lub 80 tys. znaków w porównaniu do 12—16 tys. znaków w pozostałych maszynach. Cykl pamięci (czas odczytu-zapisu znaku w pamięci wewnętrznej) wynosi 4,5 mikrosekundy, jest więc 2,6 raza mniejszy niż w maszynie 1401.

Pozostałe urządzenia współpracujące z jednostką centralną IBM-1410 są bardzo podobne do urządzeń omówionych przy charakterystyce maszyny 1401. Pewne różnice wynikają z możliwości zastosowania w maszynie 1410 niektórych bardziej wydajnych urządzeń. W szczególności model drukarki wierszowej pracujący w maszynie 1410 może drukować do 1100 wierszy na minutę oraz mogą być stosowane szybsze jednostki pamięci taśmowej, z szybkością odczytu-zapisu — 90 000 znaków na sekundę.

**Maszyna IBM-1440** jest najnowsza z serii 1400. Pierwszy egzemplarz tej maszyny był zainstalowany w listopadzie 1963 r. Należy ona do najmniejszych maszyn z serii 1400, szczególnie z tego względu, iż można do niej podłączyć jedynie 2 jednostki pamięci zewnętrznej na taśmach magnetycznych.

Maszyna 1440, podobnie jak maszyna 1401, może być instalowana w 3 podstawowych wersjach:

- jako maszyna pracująca wyłącznie na kartach dziurkowanych,
- jako maszyna pracująca na kartach dziurkowanych i z dyskami magnetycznymi,
- jako maszyna wyposażona w urządzenia do kart dziurkowanych, dyski i taśmy magnetyczne.

W zależności od tego, w jakiej wersji maszyna jest instalowana, różne są jej możliwości eksploatacyjne.

W wersji pierwszej maszyna składa się z jednostki centralnej z pulpitem sterującym i maszyną do pisania, czytnika-dziurkarki kart oraz drukarki wierszowej.

Czytnik-dziurkarka kart, pracująca z maszyną 1440, pozwala odczytywać kartę z szybkością 300 lub 400 kart na minutę oraz dziurkować karty z szybkością 50 lub 91 kart (80-kolumnowych) na minutę.

Drukarka wierszowa, zależnie od modelu, może pracować z szybkością od 340 do 1100 wierszy na minutę. Każdy wiersz może zawierać 120 lub 132 kolumny druku, z możliwością drukowania 48 znaków w każdej kolumnie.

W drugiej wersji maszyna 1440 oprócz wymienionych wyżej urządzeń wyposażona jest w pamięć zewnętrzną na dyskach magnetycznych. Jako pamięć dyskowa może być stosowana jednostka typu 1311, identyczna jak w maszynie 1401, lub jednostka typu 1301 zawierająca stałe dyski w liczbie od 20 do 100 szt.

W trzeciej wersji maszyna 1440 wyposażona jest dodatkowo w pamięć na taśmach magnetycznych. Do maszyny 1440 można podłączyć jedynie 2 jednostki pamięci taśmowej typu 7335, pracujące z szybkością zapisu-odczytu 20 tys. znaków na sekundę.

**Maszyna IBM-1460** jest bardzo zbliżona pod względem organizacji wewnętrznej i możliwości technicznych do maszyny 1401. Niektóre dodatkowe jej właściwości eksploatacyjne wynikają z faktu, że jest ona wyprodukowana o 3 lata później od

maszyny 1401<sup>1</sup>. W maszynie 1460 stosuje się również identyczny system programowania jak w maszynie 1401, dzięki czemu wszystkie programy opracowane dla maszyny 1401 mogą być stosowane również w maszynie 1460.

Pojemność pamięci wewnętrznej maszyny 1460 wynosi od 8 do 16 tys. znaków, a cykl pamięci — 6 mikrosekund, a więc jest prawie dwukrotnie krótszy od cyklu pamięci maszyny 1401.

Do maszyny IBM-1460 można podłączyć do 6 jednostek pamięci na taśmach magnetycznych, podczas gdy do maszyny 1401 — tylko 4 jednostki. W maszynie 1460 można również stosować szybkie taśmy o prędkości odczytu-zapisu do 90 tys. znaków na sekundę, podczas gdy w maszynie 1401 — tylko do 60 tys. znaków na sekundę.

### *Maszyny ICT seria 1900*

Seria 1900 składa się z kilku modeli maszyn, opartych na jednolitych zasadach konstrukcji, organizacji wewnętrznej oraz na jednolitym systemie programowania. Jednocześnie poszczególne modele maszyn różnią się w istotny sposób pod względem rozmiarów pamięci wewnętrznej, szybkości, możliwości wyposażenia w urządzenia zewnętrzne, co pozwala dobrać odpowiedni zestaw maszyn w zależności od potrzeb poszczególnych użytkowników oraz rozszerzać stopniowo zainstalowany zestaw maszyn w miarę narastania potrzeb w zakresie przetwarzania danych.

Ważną cechą charakterystyczną maszyn serii ICT-1900 jest możliwość równoczesnej pracy kilku urządzeń zewnętrznych maszyny oraz wieloprogramowość, umożliwiającą jednoczesne rozwiązywanie kilku zadań. Dzięki temu uzyskuje się znacznie lepsze wykorzystanie szybkości wewnętrznej maszyny oraz jej poszczególnych urządzeń zewnętrznych.

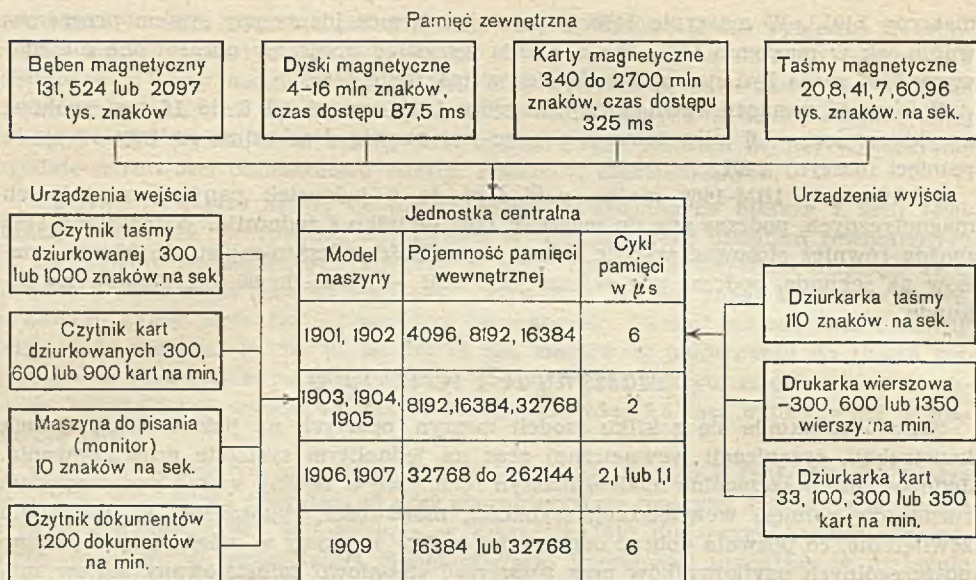
Sterowanie i kontrola wykonywania poszczególnych programów oraz włączanie i wyłączenie poszczególnych urządzeń peryferyjnych maszyny w odpowiednim czasie wykonywane są przez specjalny program sterujący, zwany „Executive”. Jest on zapisany na stałe w pamięci wewnętrznej maszyny. W wypadku pracy w systemie wieloprogramowości program sterujący wydziela odpowiednie miejsce w pamięci wewnętrznej dla poszczególnych programów, zabezpiecza strefy pamięci zajęte przez jeden program przed ich zniekształceniem przez inny program, steruje podziałem czasu pracy jednostki centralnej dla różnych programów itd. Oprócz tego program „Executive” interpretuje informację wprowadzaną do maszyny z pulpitu sterującego za pomocą maszyny do pisania i wypracowuje sygnały informujące operatora o przebiegu wykonywania programów oraz o wszelkich ewentualnych zakłóceniach w pracy.

Pojemność pamięci wewnętrznej poszczególnych modeli maszyn serii ICT-1900 oraz ich możliwe wyposażenie charakteryzuje schemat pokazany na rysunku 107.

Jak wynika ze schematu, seria ICT-1900 składa się z 8 typów maszyn, a mianowicie 1901, 1902, 1903, 1904, 1905, 1906, 1907 i 1909. Różnica między poszczególnymi typami maszyn sprowadza się głównie do odmiennego modelu jednostki centralnej. Poszczególne urządzenia zewnętrzne mogą być — z niewielkimi wyjątkami — podłączane w różnej kombinacji do różnych jednostek centralnych.

Jednostka centralna maszyn serii 1900 zawiera urządzenie arytmetyczne, obwody sterujące oraz wewnętrzną pamięć ferrytową. Pamięć ferrytowa podzielona jest na słowa o stałej, jednakowej dla wszystkich maszyn serii 1900 długości 24 znaków zerojedynkowych (bitów) + 1 bit kontrolny. W jednym słowie można zapisać 4 znaki literowo-cyfrowe (6 bitów na znak) lub liczbę nie przewyższającą 8 388 608. Operacje

<sup>1</sup> Pierwszy egzemplarz maszyny IBM-1460 został zainstalowany w październiku 1963 r.



Rys. 107. Ważniejsze charakterystyki maszyn ICT serii 1900

arytmetyczne i logiczne w maszynach serii 1900 wykonywane są wyłącznie na liczbach wyrażonych w systemie dwójkowym, w związku z czym przed wykonaniem operacji liczby muszą być przetłumaczone na system dwójkowy. Podobnie wyniki obliczeń przed ich wyprowadzeniem muszą być przetłumaczone z systemu dwójkowego na system dwójkowo-dziesiętny. Operacje te wykonuje maszyna automatycznie.

W zależności od modelu jednostki centralnej pojemność pamięci maszyn serii 1900 waha się od 4096 słów w modelu 1901 i 1902 do 262 144 słów w modelach 1906 i 1907. Cykl pamięci wynosi od 1,1 mikrosekundy w najszybszych modelach 1906 i 1907 do 6 mikrosekund w modelach 1901, 1902 i 1909.

Maszyny serii 1900 należą do grupy maszyn uniwersalnych, co oznacza, że mogą one być stosowane zarówno do przetwarzania danych, jak i do obliczeń naukowych i technicznych.

Dla maszyn serii 1900 istnieje rozwinięty system programowania zarówno dla przetwarzania danych, jak i dla obliczeń naukowo-technicznych.

Podstawowym językiem programowania maszyn serii 1900 jest tzw. PLAN (Programming Language Nineteen Hundred). Prócz tego programy dla maszyn tej serii można pisać w autokodzie COBOL, jak również w jego skróconej wersji, zwanej ICT RAPID-WRITE.

Dla programowania obliczeń o charakterze naukowo-technicznym można stosować języki FORTRAN, ALGOL oraz EMA (Extended Mercury Autocode).

Maszyny serii ICT-1900 mogą być wyposażone w wymienione niżej urządzenia.

Urządzenie wejścia — czytnik taśmy dziurkowanej — model 1915 pracujący z szybkością 300 znaków na sekundę lub model 1916 — 1000 znaków na sekundę. W obu czytnikach stosuje się fotoelektryczny system odczytu. Taśmy mogą być 5-, 6-, 7- lub 8-kanalowe. Przy odczycie taśm dziurkowanych o różnej szerokości reguluje się odpowiednio prowadnicę w urządzeniu odczytującym.

Czytniki kart dziurkowanych (80-kolumnowych) mogą być dwóch typów — typ 1912 pracujący z szybkością 300 kart na minutę oraz typ 1911 o szybkości 900 kart na minutę. Oba typy czytników stosują odczyt fotoelektryczny. Karty odczytywane są kolumna po kolumnie, rozpoczynając od kolumny pierwszej. Po odczycie następuje

kontrola odczytu. W razie stwierdzenia nierównego dziurkowania lub niewłaściwego założenia karty może być ona odłożona do kasety kart błędnych.

Maszyna do pisania umieszczona jest na pulpicie sterującym i służy głównie do operatywnego komunikowania się operatora z jednostką centralną maszyny. Maszyna pracuje z prędkością 10 uderzeń na sekundę. Każdą informację wprowadzoną lub wyprowadzoną z maszyny drukuje się od nowej linii.

Urządzenia wyjścia. Dziurkarka taśmy papierowej — model 1925 dziurkuje wyniki na podstawie informacji otrzymanej z jednostki centralnej. Dziurkarka ta może dziurkować taśmę 5-, 6-, 7- lub 8-kanałową z maksymalną szybkością 110 znaków na sekundę.

Dziurkarka kart służy do wyprowadzania informacji z maszyny na karty 80-kolumnowe. Szybkość dziurkowania wynosi 33, 100, 300 lub 350 kart na minutę. Po wydziurkowaniu każda karta przechodzi przez punkt odczytu, który sprawdza prawidłowość dziurkowania. W razie stwierdzenia błędu karta zostaje oddzielona do odrębnej kasety.

Drukarka wierszowa, wykorzystywana jako urządzenie drukujące w maszynach serii 1900, produkowana jest w kilku odmianach w zależności od prędkości pracy i szerokości druku. Drukarka szybka, model 1933, pracująca z prędkością 1350 wierszy na minutę, może zawierać 96, 120 lub 160 kolumn w każdym wierszu. Na obwodzie wałka drukującego znajdują się 64 znaki, co pozwala drukować w każdej kolumnie litery, cyfry oraz 27 znaków specjalnych.

Maksymalną szybkość drukowania — 1350 wierszy na minutę, można osiągnąć w wypadku korzystania podczas druku tylko z 48 znaków ułożonych kolejno na wałku drukującym. Gdy korzysta się ze wszystkich 64 znaków, drukarka pracuje z szybkością 1100 wierszy na minutę.

Można również stosować tańsze drukarki, na przykład model 1932, pracujący z szybkością 600 wierszy na minutę, lub model 1931 — 300 wierszy na minutę.

Urządzenia pamięci zewnętrznej. Jednym z rodzajów pamięci zewnętrznej stosowanych w maszynach ICT-1900 jest pamięć na dyskach magnetycznych — model 1956. Jedna jednostka pamięci dyskowej zawiera 16 dysków umieszczonych na stałe w szafie. Pojemność takiej jednostki wynosi 31,5 mln znaków dziesiętnych (7864 tys. słów 24-bitowych). W celu zapewnienia możliwości odnalezienia (adresowania) miejsca zapisu i odczytu informacji na dyskach, każdy dysk podzielony jest na mniejsze odcinki. Najmniejszy odcinek, do którego maszyna ma dostęp i który można oznaczyć za pomocą adresu, stanowi sektor o pojemności 60 słów. Wymiana informacji między pamięcią wewnętrzną a dyskową odbywa się więc całymi sektorami po 60 słów. Dyski obracają się z prędkością 1000 obrotów na minutę. Przeciętny czas dostępu do sektora informacji na dysku wynosi około 200 milisekund. Przeciętna szybkość odczytu-zapisu informacji na dysku wynosi 80 tys. znaków na sekundę.

Do maszyn ICT-1900 mogą być również podłączone jednostki pamięci dyskowej stosujące komplety wymienne dysków (model 1953). Każdy komplet wymienny zawiera 6 dysków o pojemności 4,03 mln znaków (1 mln słów 24-bitowych). Przeciętny czas dostępu do 1 bloku, zawierającego 105 słów, wynosi 75 milisekund, szybkość odczytu-zapisu 66 tys. znaków na sekundę.

Inną formą pamięci zewnętrznej o przypadkowym czasie dostępu są bębny magnetyczne. Stanowią one pamięć o dużej pojemności z możliwością bezpośredniego dostępu (zapisu lub odczytu) do indywidualnego słowa 24-bitowego.

Pamięć bębnowa dla maszyn serii 1900 produkowana jest w 3 modelach. Różnią się one pod względem pojemności, czasu dostępu do informacji oraz prędkości zapisu i odczytu. Pojemność w zależności od modelu waha się w granicach od 131 072 do 2 097 152 znaków dziesiętnych. Przeciętny czas dostępu do informacji zapisanej na bębnie wynosi 10—20 milisekund, natomiast szybkość przenoszenia informacji z pa-



mięci wewnętrznej na bęben i z bębna do pamięci wewnętrznej — 50—100 tys. znaków na sekundę.

Do maszyn ICT-1900 można podłączyć kilka różnych typów jednostek pamięci zewnętrznej na taśmach magnetycznych. Różnią się one między sobą parametrami technicznymi, takimi jak gęstość zapisu, szybkość odczytu-zapisu, szybkość przewijania taśmy itp. Wszystkie typy jednostek stosują natomiast jednakowy typ taśmy magnetycznej o szerokości 1/2 cala (12,7 mm) w szpulach po 730 m. Pozwala to na wykorzystywanie tych samych taśm dla współpracy z wieloma innymi maszynami.

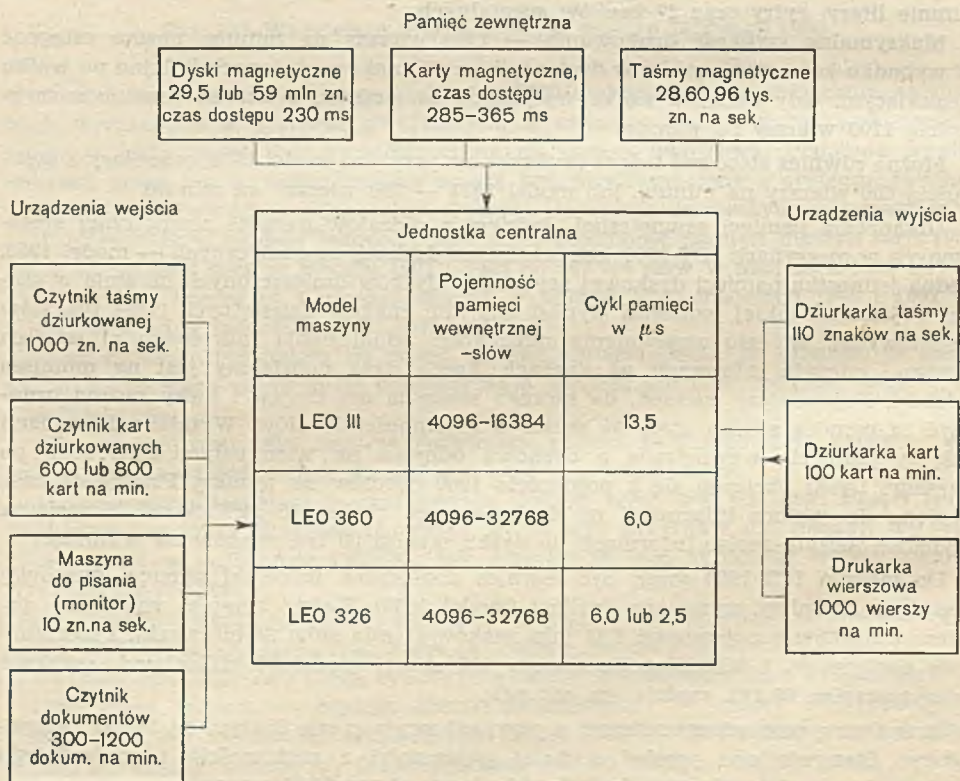
Prędkość odczytu-zapisu informacji na taśmie w zależności od modelu waha się w granicach od 7,5 do 96 tys. znaków na sekundę.

Oprócz pamięci na dyskach, bębnach i taśmach magnetycznych do maszyn ICT-1900 może być również podłączona pamięć o dużej pojemności na kartach magnetycznych — model 1958.

### Rodzina maszyn elektronicznych LEO

W skład rodziny maszyn elektronicznych LEO, produkowanych przez angielską firmę English Electric, wchodzi trzy rodzaje maszyn, a mianowicie maszyny LEO III oraz LEO 360 i 326.

Podstawowe dane o tych maszynach przytoczone są na poniższym rysunku.



Rys. 108. Podstawowe dane o maszynach rodziny LEO

Wszystkie maszyny wchodzące w skład rodziny LEO mają jednakową organizację wewnętrzną oraz stosują identyczne kody rozkazowe, dzięki czemu programy opracowane dla maszyny średniej LEO III mogą być stosowane na maszynach większych,

to znaczy na maszynach 360 lub 326, pod warunkiem że będą one wyposażone w takie same urządzenia peryferyjne, jak maszyna, dla której był opracowany program.

Maszyny elektroniczne LEO należą do maszyn ze stałą długością słowa. Słowo zawiera 48 bitów, z tego 40 bitów służy do zapisu informacji, 2 bity do zapisu znaku liczby, 2 bity do celów kontrolnych oraz 4 bity specjalne stosowane są dla celów identyfikacji poszczególnych programów w pamięci maszyny przy pracy wieloprogramowej.

W jednym słowie maszyny LEO można zapisać jedną liczbę 10-cyfrową, dwie liczby 5-cyfrowe, pięć znaków literowo-cyfrowych lub dwa rozkazy programu.

Pamięć wewnętrzna maszyny LEO ma charakter modułowy. Podstawowy moduł zawiera 4096 słów. Maszyna LEO III może być wyposażona w 1, 2, 3 lub 4 moduły, co oznacza, że maksymalna pojemność pamięci wewnętrznej tej maszyny może wynosić 16 384 słowa.

Pamięć wewnętrzna maszyn 360 oraz 326 składa się z tzw. bloków. Każdy blok może zawierać od 1 do 4 modułów. Model 360 może być wyposażony w 1 lub 2 bloki pamięci z cyklem 6 mikrosekund, natomiast model 326 może być wyposażony w pamięć o dwóch szybkościach, a mianowicie 6 lub 2,5 mikrosekundy.

Oprócz pamięci wewnętrznej maszyny LEO mogą być wyposażone w pamięć zewnętrzną na dyskach magnetycznych, taśmach magnetycznych oraz na kartach magnetycznych.

Jednostka pamięci dyskowej składa się z 16 lub 32 dysków. Pojemność jednej jednostki wynosi, w zależności od liczby dysków, 29,5 lub 59 mln znaków. Przeciętny czas dostępu do informacji zapisanej na dysku — 230 milisekund, a szybkość odczytu-zapisu — 120 tys. znaków na sekundę. Do każdego typu maszyny można podłączyć po kilka jednostek pamięci dyskowej.

Pamięć na taśmach magnetycznych, w zależności od typu, może mieć 3 różne szybkości, a mianowicie 28 125, 60 000 lub 96 000 znaków na sekundę. Zapis na taśmie jest 8-ścieżkowy, z czego 6 ścieżek (6 głowic) służy do zapisu informacji (znaków literowo-cyfrowych), 1 ścieżka kontrolna oraz 1 ścieżka synchronizująca.

Jednostka pamięci na kartach magnetycznych służy do przechowywania informacji masowych. W każdej jednostce pamięci na kartach można pomieścić kilkanaście pakietów kart magnetycznych. Pojemność 1 pakietu kart wynosi 340 mln znaków. Przeciętny czas dostępu do informacji na kartach wynosi 285—365 milisekund, a szybkość odczytu-zapisu — 80 tys. znaków na sekundę.

Maszyny LEO mogą być wyposażone w bardzo różnorodne urządzenia do wprowadzania i wyprowadzania danych, a w szczególności w:

- 1) czytnik taśmy dziurkowanej 5-, 7- lub 8-kanałowej o szybkości odczytu 1000 znaków na sekundę,
- 2) czytnik kart dziurkowanych pracujący z szybkością 600 lub 800 kart na minutę,
- 3) czytniki dokumentów pracujące na zasadzie odczytu optycznego lub magnetycznego (patrz rozdział VII), wprowadzające dane do maszyny na podstawie bezpośredniego odczytu informacji z dokumentów,
- 4) dziurkarkę taśmy papierowej, dziurkującą taśmę 5-, 7- lub 8-kanałową z szybkością 110 znaków na sekundę,
- 5) dziurkarkę kart pracującą z szybkością 100 kart na minutę,
- 6) drukarkę wierszową, pracującą z szybkością 1000 wierszy na minutę; długość wiersza wynosi 160 pozycji druku, w każdej zaś pozycji maszyna może drukować 64 znaki.

Na maszynach LEO można wykonywać kilka programów jednocześnie, co pozwala wykorzystać bardziej efektywnie poszczególne jednostki wchodzące w skład systemu, a w szczególności wewnętrzną prędkość maszyny. Przy pracy w systemie wieloprogramowym wykonywaniem poszczególnych programów steruje program „dyrygent”,

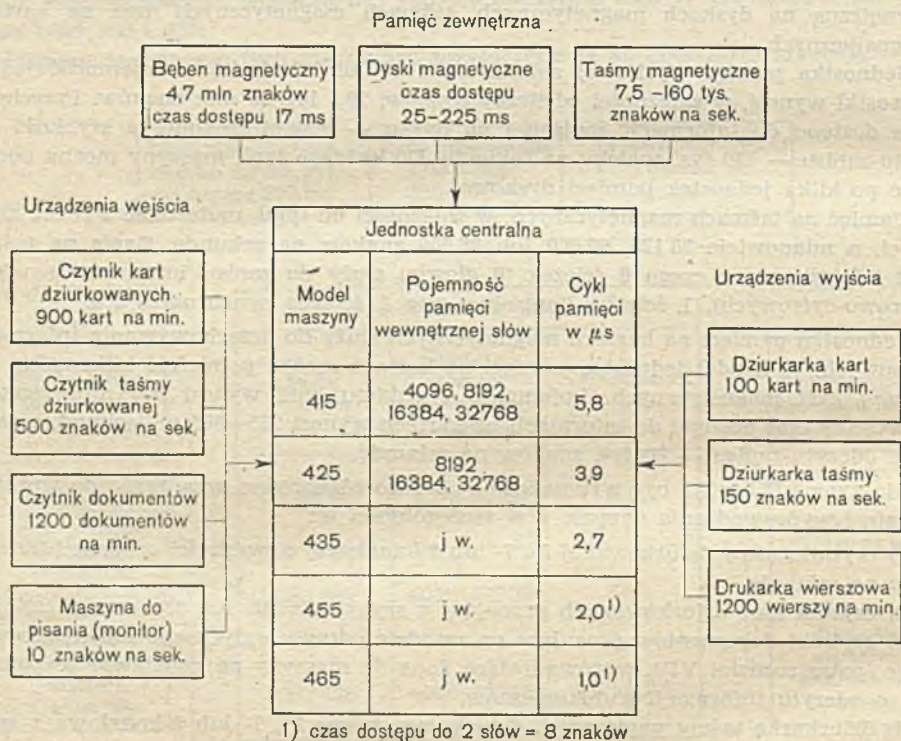
zwany programem głównym (Master Routine). Program ten kontroluje również rozmieszczenie w pamięci poszczególnych programów oraz danych należących do tych programów.

### Maszyny BGE seria 400

Podobnie jak maszyny ICT-1900, maszyny serii BGE-400, produkowane przez amerykańsko-francuską firmę Bull-General Electric, należą do grupy maszyn uniwersalnych przeznaczonych zarówno do obliczeń naukowo-technicznych, jak i do przetwarzania danych.

W zależności od modelu maszyny, od pojemności pamięci wewnętrznej oraz wyposażenia w urządzenia zewnętrzne maszyny serii BGE-400 mogą być rozpatrywane jako maszyny małe, średnie, a nawet duże.

Do serii BGE-400 należy 5 modeli maszyn, a mianowicie BGE-415, BGE-425, BGE-435, BGE-455 i BGE-465. Ich konstrukcja oparta jest na zastosowaniu zunifikowanych elementów, a organizacja wewnętrzna i sposób programowania umożliwiają stopniowe przechodzenie od niższych modeli do bardziej doskonałych. Podstawowe dane o maszynach BGE-400 pokazano na poniższym rysunku.



Rys. 109. Podstawowe parametry maszyn BGE serii 400

Jak widać z rysunku, poszczególne modele jednostki centralnej maszyn serii 400 różnią się głównie prędkością przesyłania informacji wewnątrz maszyny. Pojemność pamięci we wszystkich modelach może wynosić 8192, 16 384 lub 32 768 słów, a w modelu 415 — również 4096 słów. Wyposażenie w urządzenia zewnętrzne może być bardzo różnorodne, dobierane w zależności od określonych potrzeb poszczególnych użytkowników.

We wszystkich modelach serii 400 stosuje się identyczny podział pamięci wewnętrznej na słowa. Każde słowo przedstawione jest za pomocą 24 bitów informacyjnych plus 1 bit kontrolny. Pod względem ilości bitów słowa maszyny serii 400 podobne są do maszyn ICT-1900. Istnieje jednak pewna różnica w sposobie zapisu informacji w słowie maszyn BGE-400 w porównaniu z maszynami ICT-1900. W słowie maszyn ICT można zapisać 4 znaki literowo-cyfrowe lub 24-bitową liczbę binarną odpowiadającą liczbie dziesiętnej 8388607, natomiast maszyny BGE-400 należą do maszyn dziesiętnych. Ich słowo 24-bitowe podzielone jest na 4 znaki alfabetyczno-cyfrowe, zawierające po 6 znaków dwójkowych każdy.

Modele BGE-455 i 465 oprócz ferrytowej pamięci wewnętrznej, typowej dla pozostałych maszyn serii 400, mogą być wyposażone w dodatkową pamięć na cienkich warstwach filmowych o pojemności 512 słów. Pamięć ta charakteryzuje się niezwykle krótkim czasem dostępu do informacji, wynoszącym 63 nanosekundy<sup>1</sup> na znak.

Szybkość obliczeniową maszyn serii 400 charakteryzują następujące dane (liczba operacji na sekundę)<sup>2</sup>:

	Modele		
	415	425	435
dodawanie i odejmowanie (dla liczb 8-cyfrowych)	30 864	37 037	70 423
mnożenie (8×4 cyfry)	2 645	3 172	4 394
dzielenie (8 : 4 cyfry)	1 595	1 790	2 569

Koordinację współpracy urządzeń zewnętrznych z jednostką centralną zapewnia specjalne urządzenie sterujące.

W maszynach serii 400 możliwa jest jednoczesna praca urządzeń wejścia i wyjścia bez przerywania wykonywania programu obliczeniowego przez jednostkę centralną. Możliwe jest również jednoczesne opracowanie kilku programów. Wieloprogramowością steruje specjalny program nadrzędny umieszczony w pamięci wewnętrznej maszyny, zwany „Supervisor”.

Wszystkie modele maszyn serii 400 stosują jednakowy system rozkazów, co ułatwia stworzenie jednolitego systemu programowania dla wszystkich maszyn tej serii.

Podstawową metodą programowania maszyn serii BGE-400 jest tzw. MAP (Macro Assembly Program). Stosuje on skróty mnemoniczne dla oznaczenia kodu operacji oraz symboliczne oznaczenie adresów. Tłumaczenia programu napisanego w języku MAP na rozkazy zrozumiałe w języku maszyny dokonuje w sposób automatyczny specjalny program tłumaczący. Maszyny z serii 400 posiadają również programy tłumaczące (translatory) języki programowania wyższych stopni, w szczególności z języka FORTRAN oraz COBOL.

W charakterze urządzeń wejścia w maszynach serii 400 stosuje się czytniki kart lub czytniki taśmy dziurkowanej. Możliwe jest również podłączanie automatycznego czytnika dokumentów. Dla operatywnego kontaktu z maszyną, kontroli jej pracy itp. pulpit sterujący wyposażony jest w elektryczną maszynę do pisania.

Czytnik kart służy do wprowadzania do maszyny informacji (programów lub danych) wydziurkowanych na kartach 80-kolumnowych. Karty czytane są całą szerokością za pomocą bloku składającego się z 80 szczonek odczytujących. Drugi blok szczonek służy do porównywania i kontroli prawidłowości odczytu. Czytanie kart odbywa się z szybkością 900 kart na minutę.

Czytnik taśmy dziurkowanej może wprowadzać informację z taśmy papierowej z szybkością 500 znaków na sekundę. Można stosować taśmę 5-, 6-, 7- lub 8-kanalową.

<sup>1</sup> 1 nanosekunda = 1/1000 mikrosekundy = 1/1 000 000 000 sekundy.

<sup>2</sup> Obliczono na podstawie: C. Behrens: General Electric Datenverarbeitungssystem, Serie 400, compatible „Elektronische Rechenanlagen” nr 2 z 1965 r.

Czytnik-sorter dokumentów pracuje z szybkością 1200 dokumentów na minutę. Informacja musi być zapisana drukiem magnetycznym w kodzie CMC 7 (patrz rozdział VII).

Do wyprowadzania wyników z maszyn BGE serii 400 stosuje się dziurkarki kart, dziurkarki taśmy papierowej oraz drukarki wierszowe.

Dziurkarka kart umożliwia automatyczne dziurkowanie kart 80-kolumnowych z szybkością 100 lub 300 kart na minutę. Obydwa modele posiadają automatyczną kontrolę prawidłowości dziurkowania.

Dziurkarka taśmy papierowej może dziurkować taśmę 5-, 6-, 7- lub 8-kanałową z szybkością 150 znaków na sekundę. Może być również podłączony model dziurkarki znajdującej się we wspólnej obudowie z czytnikiem taśmy.

Drukarka wierszowa pozwala drukować zestawienia o bardzo różnej formie. Szerokość wiersza wynosi 136 kolumn. W każdej kolumnie można drukować 64 znaki — 10 cyfr, 26 liter oraz 28 znaków specjalnych.

Szybkość drukowania wynosi:

- jeśli korzysta się wyłącznie z 46 często używanych znaków — 1200 wierszy na minutę
- jeśli używa się wszystkie 64 znaki — 938 wierszy na minutę.

W charakterze pamięci zewnętrznych w maszynach serii 400 można stosować bębny magnetyczne, dyski magnetyczne, taśmy magnetyczne oraz karty magnetyczne.

Bęben magnetyczny stosuje się głównie do zapisu programów oraz wyników przejściowych w tych wypadkach, kiedy dużą rolę odgrywa możliwość szybkiego kontaktu z pamięcią wewnętrzną maszyny. Jednostka pamięci bębnowej składa się z samego bębna oraz jednostki sterującej. Ogólna pojemność pamięci bębnowej wynosi 4,7 mln znaków z przeciętnym czasem dostępu do bloku zawierającego 384 znaki — 17 milisekund.

Pamięć dyskowa maszyn serii 400 składa się z dwóch oddzielnych jednostek — z jednostki zawierającej zespół dysków oraz jednostki sterującej przenoszeniem informacji między pamięcią dyskową i pamięcią wewnętrzną. Do jednej jednostki sterującej można podłączyć do czterech zespołów dyskowych. Każda jednostka pamięci dyskowej zawiera 16 dysków. Z obu stron dyski pokryte są warstwą magnetyczną, w związku z czym na zapis informacji można wykorzystać 32 powierzchnie dysków w każdej jednostce. Ogólna pojemność jednej jednostki wynosi 23,5 mln znaków. Przeciętny czas dostępu do bloku informacji zapisanej na dyskach wynosi 225 milisekund, przeciętna szybkość odczytu-zapisu informacji — 62,5 tys. znaków na sekundę.

Do maszyn BGE-400 można również dołączyć jednostki pamięci dyskowej z wymiennymi kompletami dysków.

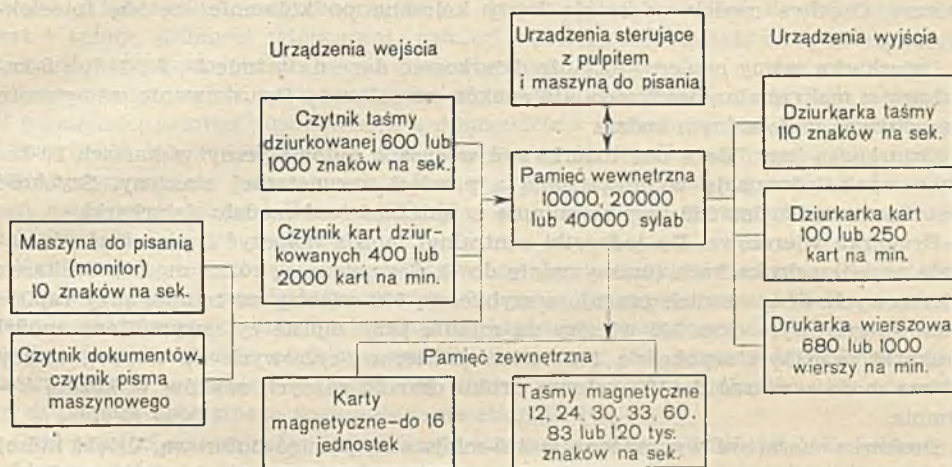
W omawianych maszynach pamięć zewnętrzna na taśmie magnetycznej może być 6 typów, różniących się między sobą pojemnością oraz wydajnością (szybkością odczytu-zapisu). Wszystkie typy jednostek stosują jednakowy rodzaj taśmy magnetycznej o szerokości 1/2 cala (12,7 mm). Prędkość odczytu-zapisu na taśmie, w zależności od typu, wynosi od 7,5 do 160 tys. znaków na sekundę przy gęstości zapisu od 78,8 do 315 znaków na 1 cm bieżącej taśmy. Oprócz wymienionych wyżej urządzeń maszyny serii 400 mogą być wyposażone w urządzenia do bezpośredniego przyjmowania i wysyłania informacji za pośrednictwem linii telegraficznych lub telefonicznych.

### *Maszyna NCR-315*

Maszyna NCR-315, produkowana przez amerykańską firmę National Cash Register, należy do średnich maszyn przeznaczonych do przetwarzania danych. Pierwszy egzemplarz tej maszyny zainstalowano w styczniu 1962 r. Obecnie, według danych firmy,

liczba zainstalowanych lub zamówionych maszyn tego typu przekracza 350 sztuk. Kilka maszyn tego typu pracuje również w krajach socjalistycznych, w tym 1 w Polsce.

W skład maszyny NCR-315 mogą wchodzić następujące urządzenia (patrz rys. 110).



Rys. 110. Schemat ogólny maszyny NCR 315

Podobnie jak większość elektronicznych maszyn cyfrowych do przetwarzania danych również maszyna NCR-315 zbudowana jest według systemu blokowego, co pozwala na początku zakupić niewielki zestaw maszyny, a następnie — w miarę wzrostu potrzeb oraz nabierania doświadczeń w przetwarzaniu danych — stopniowo rozszerzać wyposażenie maszyny aż do zestawu maksymalnego. Zmienna może być zarówno pojemność pamięci wewnętrznej, jak i rodzaj oraz liczba urządzeń zewnętrznych.

Pamięć wewnętrzna (ferrytowa) maszyny NCR-315 podzielona jest na krótkie komórki, zwane sylabami. Każda taka komórka może być adresowana bezpośrednio. Sylaba składa się z 12 znaków zerojedynkowych (bitów). Można więc zapisać w niej 2 znaki literowo-cyfrowe, zajmujące po 6 bitów, lub też 3 znaki cyfrowe, zawierające po 4 bity. W czasie przetwarzania informacja z pamięci wewnętrznej pobierana jest słowami. Długość słowa jest zmienna i może wynosić od 1 do 8 sylab.

W zależności od modelu pamięć wewnętrzna może zawierać 5000, 10 000, 15 000, 20 000 lub 40 000 sylab. Cykl pamięci (czas niezbędny na odczyt lub zapisanie 1 znaku informacji w pamięci) wynosi 6 mikrosekund. Przeciętna szybkość maszyny wynosi około 21 tys. operacji dodawania (dla liczb 5-cyfrowych) na sekundę.

Maszyna NCR-315 może być wyposażona w wymienione niżej rodzaje urządzeń.

Elektryczna maszyna do pisania. Znajduje się ona na pulpicie sterującym jednostki centralnej. Za pośrednictwem maszyny do pisania operator może wprowadzać i wyprowadzać z pamięci maszyny krótkie informacje cyfrowe lub alfabetyczno-cyfrowe. Maksymalna szybkość wprowadzania i wyprowadzania informacji — 10 znaków na sekundę.

Czytnik taśmy dziurkowanej. Jeden z modeli czytnika może odczytywać informację z taśmy metodą fotoelektryczną z szybkością 600 znaków na sekundę. Taśma może być 5-, 7- lub 8-kanałowa. Inny model czytnika taśmy pracuje z szybkością 1000 znaków na sekundę i może odczytywać dane wydziurkowane na taśmie 5-, 6-, 7- i 8-kanałowej. Taśma może być dziurkowana w różnych kodach. Tłumaczenie na

kod wewnętrzny maszyny wykonywane jest w sposób automatyczny przez specjalny podprogram tłumaczący.

Czytnik kart dziurkowanych. Mogą być stosowane dwa różne modele czytników kart. Obydwa modele mogą odczytywać karty 80- lub 90-kolumnowe. Czytnik wolniejszy pracuje z szybkością 400 kart na minutę, natomiast szybki — 2000 kart na minutę. Obydwa modele odczytują karty kolumna po kolumnie metodą fotoelektryczną.

Dziurkarka taśmy papierowej może dziurkować dane na taśmie 5-, 6-, 7- lub 8-kanałowej z maksymalną prędkością 110 znaków na sekundę. Dziurkowanie taśmy może się odbywać w dowolnym kodzie.

Dziurkarka kart. Może ona dziurkować w sposób automatyczny w kartach 80-kolumnowych informację wyprowadzaną z pamięci wewnętrznej maszyny. Szybkość dziurkowania 100 lub 250 kart na minutę w zależności od modelu dziurkarki.

Drukarka wierszowa. Do jednostki centralnej można dołączyć i pracować równolegle na kilku drukarkach (maksymalnie do 4). Stosowane są różne modele drukarek wierszowych. Jeden z nich pracuje z szybkością 880 wierszy na minutę przy zapisie literowo-cyfrowym oraz 940 wierszy na minutę przy zapisie cyfrowym. Inny model drukarki pracuje z szybkością 1000 wierszy literowo-cyfrowych na minutę. Każdy wiersz może zawierać do 120 kolumn druku oraz 56 różnych znaków w każdej kolumnie.

Drukarka może być wyposażona w 120-miejscową pamięć buforową, dzięki której podczas drukowania wiersza jednostka centralna maszyny może kontynuować wykonywanie programu obliczeniowego.

Jednostka pamięci zewnętrznej na taśmach magnetycznych. Do jednostki centralnej maszyny NCR-315 można podłączyć do 8 jednostek taśmy magnetycznej. Przez dodanie dodatkowej jednostki sterującej pracą taśm liczbę jednostek pamięci taśmowej można zwiększyć do 16.

Taśma podczas odczytu i zapisu posuwa się ze stałą prędkością, wynoszącą 305 cm na sekundę. Szybkość zapisu i odczytu informacji, w zależności od stosowanej gęstości zapisu, wynosi 24, 30 lub 60 tys. znaków literowo-cyfrowych na sekundę. Informacja zapisywana jest na taśmie blokami, przy czym długość bloku może się zmieniać w granicach od 1 do 7999 sylab. Mogą być również stosowane taśmy z szybkością zapisu-odczytu 12, 33, 83 i 120 tys. znaków literowo-cyfrowych na sekundę.

Do maszyny NCR-315 może być także podłączona pamięć zewnętrzna na kartach magnetycznych o dużej pojemności, tzw. CRAM<sup>1</sup>. O urządzeniu tym była mowa w rozdziale VI, patrz stronica 169.

Oprócz omówionych wyżej urządzeń, w charakterze urządzeń wejścia do maszyny NCR-315 mogą być również zastosowane: czytnik-sorter dokumentów, pracujący na zasadzie odczytu magnetycznego, oraz optyczny czytnik taśmy papierowej, na której dane wydrukowane są za pomocą specjalnych „stylizowanych” czcionek maszyny do pisania.

### *Maszyny Gamma-30 (RCA-301)*

Amerykańska firma Radio Corporation of America (RCA) wypuściła na rynek w lutym 1961 r. elektroniczną maszynę cyfrową średniej klasy, pod nazwą RCA-301. W rok później według licencji na tę maszynę we Francji firma Bull zaczęła produkować bardzo zbliżoną do niej maszynę pod nazwą Gamma-30.

Podobnie jak większość maszyn do przetwarzania danych maszyny te posiadają strukturę blokową, pozwalającą rozszerzyć zestaw maszyny w bardzo szerokich granicach stosownie do potrzeb użytkowników.

<sup>1</sup> Card Random Access Memory.

Maszyna Gamma-30 składa się:

— z jednostki centralnej zawierającej pamięć ferrytową, obwody sterujące wykonaniem operacji arytmetycznych i logicznych oraz obwody sterowania pracą wszystkich urządzeń zewnętrznych maszyny;

— z różnorodnych urządzeń zewnętrznych w rodzaju urządzeń do wprowadzania danych z kart dziurkowanych oraz taśmy dziurkowanej, urządzeń do dziurkowania kart i taśmy, drukarki wierszowej, pamięci zewnętrznej na taśmie magnetycznej, dyskach magnetycznych lub bębnie magnetycznym itp.

Jednostka centralna maszyny Gamma-30 występuje w trzech wariantach, zależnie od pojemności pamięci wewnętrznej, a mianowicie z pojemnością pamięci wynoszącą 10 000, 20 000 lub 40 000 znaków literowo-cyfrowych. Oprócz wymienionych modeli istnieją dwa modele jednostki centralnej w wersji przystosowanej bardziej do obliczeń naukowych, zwanej Gamma-30S. Modele te posiadają pojemność pamięci wewnętrznej 20 i 40 tys. znaków.

Każdy znak literowo-cyfrowy przedstawiony jest w maszynie za pomocą siedmiu ferrytów, z których sześć służy do przedstawienia dowolnego znaku literowo-cyfrowego, a siódmy znak służy do kontroli bezbłędności przekazywania informacji wewnątrz maszyny. Każdy znak w pamięci adresowany jest bezpośrednio. Przy zapisie informacji w pamięci wewnętrznej koniec zapisu poszczególnych słów oznacza się za pomocą specjalnego znaku zwanego chorągiewką.

Cykl pamięci wewnętrznej (czas odczytu lub zapisu) wynosi 7 lub 4,8 mikrosekundy.

Maszyna Gamma-30 stosuje dwuadresowy system rozkazów. Każdy rozkaz zajmuje 10 znaków pamięci wewnętrznej, z których dwa pierwsze określają rodzaj wykonywanej operacji, cztery określają adres A, oraz cztery — adres B.

Szybkość wewnętrzną maszyny charakteryzują następujące dane (dla liczb 8-cyfrowych):

— dodawanie i odejmowanie — 273 mikrosekundy (3663 operacje na sekundę),

— mnożenie — 8,4 milisekundy (110 operacji na sekundę),

— dzielenie — 17 milisekund (58 operacji na sekundę).

Do maszyny Gamma-30 dane liczbowe oraz program pracy można wprowadzić za pomocą kart dziurkowanych lub taśmy dziurkowanej.

Do wprowadzenia danych z kart dziurkowanych można zastosować czytnik kart pracujący z prędkością 600 kart na minutę lub czytnik-dziurkarkę kart pracującą z prędkością 300 kart na minutę zarówno podczas czytania, jak i dziurkowania kart. Do maszyny tej można również dołączyć dziurkarkę kart pracującą z prędkością 100 kart na minutę.

Dla wprowadzania i wyprowadzania danych na taśmę dziurkowaną stosuje się czytnik taśmy o szybkości odczytu 1000 znaków na sekundę, dziurkarkę taśmy o prędkości dziurkowania 100 znaków na sekundę lub czytnik-dziurkarkę taśmy pracującą z szybkością 100 znaków na sekundę. Taśma może być 5-, 7- oraz 8-kanałowa; czytnik taśmy o szybkości odczytu 1000 znaków na sekundę może stosować również taśmę 6-kanałową.

Dla wyprowadzania z maszyny wyników w formie drukowanej maszyna Gamma-30 stosuje drukarkę wierszową dwóch typów, a mianowicie drukarkę zawierającą 120 kolumn lub 160 kolumn druku w wierszu. Każda z drukarek może być wyposażona w pamięć buforową.

Drukarka pracuje, w zależności od typu, z szybkością 1000 lub 1075 wierszy na minutę.

Jak wspomniano wyżej, maszyna Gamma-30 w charakterze pamięci zewnętrznej stosuje taśmy, dyski oraz bębny magnetyczne. Jednostki pamięci na taśmie magnetycznej mogą być 5 rodzajów, a mianowicie pracujące z prędkością odczytu-zapisu 10 tys., 20 tys., 33 tys., 66 tys. i 84 tys. znaków na sekundę.



Jednostki taśmy pracujące z prędkością 10, 20 i 84 tys. znaków na sekundę stosują typową taśmę o szerokości 1/2 cala (12,7 mm), natomiast jednostki taśmy pracujące z prędkością 33 i 66 tys. znaków na sekundę stosują taśmę szerszą — 19 mm.

Informacja na taśmie zapisywana jest blokami. Długość bloku może być dowolna, nie może jedynie być mniejsza od 3 znaków. Gęstość zapisu informacji na taśmie wynosi, zależnie od modelu jednostki, od 78 do 262 znaków na 1 cm bieżącej taśmy. Na jednym krążku taśmy można zapisać od 3,5 do 12,5 mln znaków.

Zapis informacji na taśmie odbywa się w trakcie przesuwu taśmy w przód, natomiast odczyt może się odbywać w obu kierunkach. Jedyny wyjątek stanowi jednostka taśmy pracująca z prędkością 84 tys. znaków na sekundę, która może zarówno zapisywać, jak i odczytywać informację jedynie podczas przesuwu taśmy w przód.

Pamięć dyskowa maszyny Gamma-30 może być 2 typów, tzw. dyski wysokiej wydajności oraz jednostka z dyskami wymiennymi. Pamięć dyskowa wysokiej wydajności zawiera 6, 12, 18 lub 24 dyski umieszczone na stałe w jednostce pamięci. Na powierzchni 1 dysku zapisać można 3 686 400 znaków, a więc ogólna pojemność jednej jednostki w zależności od liczby posiadanych dysków wynosi od 22,1 do 176,9 mln znaków. Przeciętny czas dostępu do informacji zapisanej na dysku wynosi około 100 milisekund.

Jednostka z dyskami wymiennymi zawiera komplet dysków składający się z 128 sztuk. Ogólna pojemność informacji, jaką można zapisać na 1 komplecie dysków — 4,6 mln znaków, a przeciętny czas dostępu do informacji — 4,25 sekundy.

## *Maszyna ICT-1300*

Maszyna ICT-1300 należy do grupy małych maszyn elektronicznych do przetwarzania danych, chociaż — w zależności od wyposażenia — jej moc obliczeniową może się zmieniać w dość szerokich granicach.

Pamięć wewnętrzna maszyny podzielona jest na słowa o długości 48 bitów. Zapis informacji w słowie — dziesiętny, kodowany dwójkowo; w związku z tym w każdym słowie można zapisać liczby zawierające do 12 cyfr (po 4 znaki dwójkowe dla każdej cyfry). Pojemność pamięci wewnętrznej jest zmienna i może wynosić 400, 800, 1200, 1600 lub 2000 słów.

Pracą maszyny steruje program zapisany w pamięci wewnętrznej. Stosowany jest jednoadresowy system rozkazów. Jeden rozkaz zajmuje 6 pozycji cyfrowych (2 dla oznaczenia kodu operacji oraz 4 dla adresu). W jednym słowie pamięci można więc umieścić 2 rozkazy. Niektóre rozkazy mają podwójną długość i zajmują wtedy całe słowo.

Prędkość obliczeniową maszyny ICT-1300 charakteryzują następujące parametry:

dodawanie i odejmowanie	— 47 600 operacji na sekundę
mnożenie (przez liczbę 5-cyfrową)	— 1 140 operacji na sekundę
operacje logiczne	— 47 600 operacji na sekundę.

Maszyna ICT-1300 może być wyposażona w wymienione niżej urządzenia.

1. Pamięć zewnętrzną na bębnie magnetycznym. Do maszyny tej można podłączyć do 8 bębnow, każdy o pojemności 12 000 słów. W ten sposób ogólna pojemność pamięci bębnowej może być rozszerzona do 96 000 słów. Dla umożliwienia zlokalizowania miejsca odczytu i zapisu informacji na bębnie jego powierzchnia podzielona jest na 60 kanałów, z których każdy dzieli się z kolei na 20 dekad po 10 słów. Tak więc w każdym kanale mieści się 200 słów. Zapis na bębnie lub odczyt z bębna odbywa się kanałami lub dekadami. Za pomocą jednego rozkazu odczytu lub zapisu można zapisać na bębnie lub odczytać z niego dowolną liczbę dekad w granicach od 1 do 20. Przeciętny czas dostępu do dekady informacji (10 słów) wynosi 5,7 milisekundy.

Na bębnie, oprócz 12 000 słów, istnieje strefa o pojemności 200 słów zarezerwowana dla specjalnych programów technicznych sprawdzających prawidłowość funkcjonowania maszyny.

2. Osiem jednostek pamięci zewnętrznej na taśmach magnetycznych. Pamięć taśmowa może być dwóch typów:

— taśmy szybkie o szerokości 1 cala (25,4 mm) i o prędkości odczytu-zapisu 90 000 znaków na sekundę,

— taśmy standardowe o szerokości 1/2 cala (12,7 mm) i o szybkości 22 500 znaków na sekundę.

3. Czytnik 80-kolumnowych kart dziurkowanych. Czytniki kart mogą być 2 typów — o szybkości 300 i 600 kart na minutę. Karty czytane są kolumna po kolumnie metodą fotoelektryczną, z jednoczesną kontrolą prawidłowości odczytu.

4. Dziurkarkę kart 80-kolumnowych, pracującą z szybkością 100 kart na minutę.

5. Drukarke wierszową pracującą z prędkością 300 lub 800 wierszy na minutę.

### *Maszyny IBM seria 360*

Amerykańska firma IBM ogłosiła w 1964 r., zaś w maju 1965 r. rozpoczęła seryjną produkcję nowej rodziny maszyn elektronicznych znanych pod nazwą IBM-360.

Opierając się na dotychczasowym doświadczeniu w zakresie konstrukcji, organizacji, programowania i technologii produkcji maszyn elektronicznych w maszynach nowej serii wprowadzono szereg oryginalnych rozwiązań, które pozwoliły stworzyć maszyny o bardzo dużej mocy obliczeniowej przy daleko posuniętej miniaturyzacji poszczególnych urządzeń maszyny.

Podobnie jak inne produkowane w wielu krajach maszyny elektroniczne maszyny serii 360 zbudowane są według zasady blokowej, umożliwiającej dobór w bardzo szerokich granicach takiego zestawu maszyny, jaki potrzebny jest dla danego użytkownika.

Wszystkie maszyny wchodzące w skład serii 360 oparte są na wspólnych zasadach konstrukcji oraz organizacji wewnętrznej i stosują analogiczny system programowania, co ułatwia w znacznym stopniu problem ich eksploatacji oraz upraszcza wymianę modeli mniejszych na większe w ramach danej serii.

Jednocześnie ze względu na bardzo dużą liczbę już zainstalowanych maszyn IBM serii 1400 i serii 7000<sup>1</sup> oraz przewidywania, iż maszyny te będą stopniowo zastępowane bardziej wydajnymi i nowoczesnymi maszynami serii 360, wyposażono te maszyny w odpowiednie automatyczne systemy, umożliwiające wykonywanie programów opracowanych dla maszyn IBM serii 1400 i 7000.

Bardzo istotną cechą charakterystyczną maszyn IBM-360 jest zastosowanie przy ich produkcji nowej, nie stosowanej dotąd na szerszą skalę, technologii produkcji elementów elektronicznych, zwanej SLT (Solid Logic Technology). Nowa technologia polega na daleko posuniętej miniaturyzacji podstawowych elementów obwodów logicznych i pamięciowych maszyny dzięki stosowaniu miniatury, nie większych od główki od szpilki, tranzystorów i diod, połączonych obwodami drukowanymi.

W celu stworzenia optymalnych warunków dla pracy poszczególnych elementów elektronicznych oraz eliminacji wpływu na ich pracę warunków zewnętrznych poszczególne elementy obwodów (tranzystory, diody) zamknięto w maleńkich szklanych powłokach ochronnych. Dzięki zastosowaniu nowych materiałów i metod produkcji osiągnięto bardzo ekonomiczne wykorzystanie powierzchni montażowej w maszynie. Dla ilustracji można podać na przykład, że w niektórych obwodach jednostki cen-

<sup>1</sup> Według danych spisu maszyn liczących, publikowanych w czasopiśmie „Computers and Automation” nr 3 z 1966 r., ogólna liczba zainstalowanych maszyn IBM serii 1400 i 7000 według stanu na dzień 10. 2. 1966 r. wynosiła prawie 15 tys.

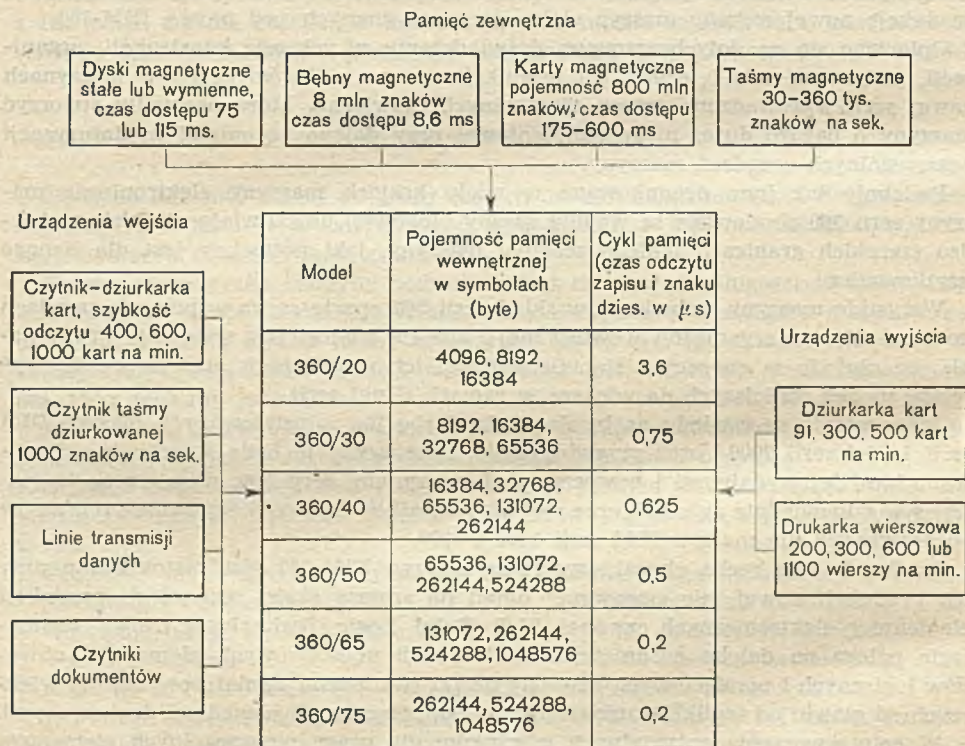
tralnej maszyny na płycie o wymiarach  $6,75 \times 6,75 \times 1$  mm umieszcza się średnio 6 tranzystorów i 2 oporniki.

Wprowadzenie nowej technologii w produkcji maszyn IBM-360 umożliwiło stworzenie bardzo dużych maszyn — z punktu widzenia ich wydajności — przy mniejszych niż tradycyjne wymiarach poszczególnych urządzeń elektronicznych.

Z eksploatacyjnego punktu widzenia najbardziej charakterystyczną cechą omawianych maszyn jest bardzo duża pojemność pamięci wewnętrznej, wynosząca od 8192 do 1 048 576 znaków literowo-cyfrowych, która może być rozbudowana nawet do kilkunastu mln znaków. Następną cechą charakterystyczną tych maszyn jest bardzo krótki cykl pamięci (czas odczytu-zapisu informacji) — rzędu kilkuset ns.

Zgodnie z zastosowaną w maszynach IBM-360 organizacją rozmieszczenia informacji pamięci wewnętrzna podzielona jest na podstawowe jednostki informacji, z których każda zawiera 8 znaków zerowydnkowych (bitów). Jednostki te noszą nazwę symboli<sup>1</sup>. Za pomocą 1 symbolu można przedstawić 256 kombinacji zerowydnkowych ( $2^8 = 256$ ), 1 znak literowo-cyfrowy lub 2 znaki dziesiętne (2 cyfry wyrażone w kodzie dwójkowo-dziesiętnym). System adresów umożliwia zaadresowanie każdego indywidualnego symbolu (byte) pamięci.

Seria maszyn IBM-360 składa się z 6 modeli maszyn, co ilustruje poniższy rysunek.



Rys. 111. Maszyny IBM seria 360

Każdy następny (wyższy) model maszyny IBM-360 różni się od poprzedniego większą pojemnością pamięci wewnętrznej oraz krótszym cyklem pamięci, co z kolei oznacza większą prędkość obliczeniową modelu maszyny.

<sup>1</sup> Po angielsku „byte”. Termin ten, używany w jęz. angielskim, nie ma dokładnego odpowiednika w jęz. polskim.

Dla charakterystyki obliczeniowej maszyn IBM-360 można przytoczyć dane o liczbie wykonywanych operacji dodawania (na przykładzie dodawania liczb 4-cyfrowych) w ciągu 1 sekundy:

model 30 —	34,5 tys. operacji na sekundę
model 40 —	84,2 tys. operacji na sekundę
model 50 —	250,0 tys. operacji na sekundę
model 65 —	769,0 tys. operacji na sekundę
model 75 —	1250,0 tys. operacji na sekundę.

Maszyny serii 360 mogą być wyposażone w bardzo szeroki asortyment urządzeń wejścia, wyjścia, pamięci zewnętrznych itp. Na rysunku pokazano jedynie ważniejsze z tych urządzeń. Oprócz tego do maszyn serii 360 można podłączyć na przykład jednostkę umożliwiającą bezpośredni ustny kontakt człowieka z maszyną, urządzenia umożliwiające sporządzanie wykresów graficznych, wskaźniki wizualne, specjalne modele szybkich zespołów pamięci taśmowej itp.

Urządzenia odczytujące informację z kart dziurkowanych, drukarki wierszowe oraz dziurkarki kart pracujące w maszynach serii 360 są podobne do analogicznych urządzeń podłączanych do maszyn serii 1400. Duży udział elementów mechanicznych w tych urządzeniach nie pozwala na radykalne przyspieszenie ich pracy, co w warunkach znacznego zwiększenia prędkości wewnętrznej maszyn pogłębia dysproporcje między stosunkowo wolno pracującymi urządzeniami zewnętrznymi a ogromną prędkością jednostki centralnej.

W celu złagodzenia tych dysproporcji w maszynach IBM-360 stosuje się zwielokrotnione kanały wejścia i wyjścia, które umożliwiają jednoczesną pracę tych urządzeń oraz podział czasu jednostki centralnej na współpracę z różnymi urządzeniami.

Jednostki pamięci zewnętrznej na taśmach magnetycznych posługują się standardową taśmą o szerokości 1/2 cala (12,7 mm), z tym że stosują one zapis nie 7-kanałowy — właściwy dla maszyn serii 1400 i 7000 — lecz 9-kanałowy (8 dla ośmiobitowego symbolu + 1 bit kontrolny). Przez podłączenie do maszyny specjalnej jednostki dekodującej można również korzystać z taśm 7-kanałowych, zapisanych na maszynach serii 1400 i 7000.

Pracujące w maszynach serii 360 jednostki pamięci taśmowej — w zależności od modelu — mają prędkość odczytu-zapisu informacji od 30 do 180 tys. symboli lub 80 do 360 tys. znaków dziesiętnych na sekundę. Gęstość zapisu wynosi od 315 do 630 symboli 8-bitowych (byte) na 1 cm bieżącej taśmy. W wypadku gdy potrzebna jest jeszcze szybsza pamięć taśmowa, do maszyn IBM-360 można dołączyć pamięć na taśmach magnetycznych o wielkiej wydajności (tzw. Hypertype Drive). Pamięć ta pracuje z prędkością odczytu-zapisu wynoszącą 340 tys. symboli lub 680 tys. znaków cyfrowych na sekundę.

W omawianym typie maszyn jako pamięć zewnętrzna o krótkim czasie dostępu może występować również pamięć dyskowa i bębnowa oraz specjalny rodzaj pamięci na kartach magnetycznych. Zależnie od modelu pojemność pamięci dyskowej wynosi od 112 do 224 mln symboli lub 224 do 449 mln znaków cyfrowych. Szybkość odczytu-zapisu wynosi 156 tys. symboli (312 tys. znaków cyfrowych) na sekundę. Przeciętny czas dostępu do bloku informacji — 115 milisekund, przy czym do maszyny można podłączyć kilka takich jednostek.

Jako pamięć zewnętrzną można również stosować jednostki pamięci dyskowej z kompletami dysków wymiennych. Na jednym komplecie, składającym się z 6 dysków, można zapisać informację zawierającą do 7,25 mln symboli (14,5 mln znaków cyfrowych) z przeciętnym czasem dostępu wynoszącym 75 milisekund. Jednostka sterująca pracą pamięci dyskowej umożliwia podłączenie do jednostki centralnej do 8 jednostek pamięci z dyskami wymiennymi, co umożliwia rozszerzenie bezpośrednio dostępnej pamięci dyskowej do 58 mln symboli lub 116 mln znaków cyfrowych.

Pamięć na bębnie magnetycznym może być 2 typów: typ 7320 posiada pojemność 830 tys. symboli (1660 mln znaków cyfrowych) o przeciętnym czasie dostępu 8,6 milisekundy i szybkości odczytu-zapisu 136 tys. symboli na sekundę oraz typ 2301 o pojemności 4,09 mln symboli (8,18 mln znaków cyfrowych), przeciętnym czasie dostępu 8,6 milisekundy oraz szybkości odczytu-zapisu 1,2 mln symboli lub 2,4 mln znaków cyfrowych na sekundę.

## ELEKTRONICZNE MASZYNY CYFROWE PRODUKCJI POLSKIEJ

### *Maszyna UMC-1*

Maszyna UMC-1 została skonstruowana przez pracowników Zakładu Konstrukcji Telekomunikacyjnych i Radiofonii przy Politechnice Warszawskiej i następnie produkowana przez Wrocławskie Zakłady Elektroniczne ELWRO. Maszyna ta należy do grupy małych maszyn przeznaczonych do wykonywania niezbyt skomplikowanych obliczeń o charakterze naukowym i konstrukcyjnym. Zbudowana jest ona na technice lampowej. Ogólna liczba lamp w maszynie wynosi około 600.

Maszyna UMC-1 posiada tylko jeden rodzaj pamięci, a mianowicie pamięć na bębnie magnetycznym. Powierzchnia bębna podzielona jest na 64 ścieżki po 64 słowa na każdej ścieżce. Ogólna więc pojemność pamięci bębnowej — 4096 słów. Maszyna UMC-1 stosuje stałą długość słowa, wynoszącą 34 bity plus 2 bity techniczne oraz system rozkazów jednoadresowy.

Ze względu na brak szybkiej pamięci ferrytowej czas dostępu do informacji jest stosunkowo długi i wynosi przeciętnie 10 milisekund. Średnia szybkość maszyny wynosi około 100 operacji na sekundę.

Dane biorące udział w obliczeniach oraz program pracy wprowadza się do maszyny za pomocą klawiatury dalekopisu lub czytnika taśmy papierowej. Wyniki obliczeń mogą być wypisane na dalekopisie sprzężonym z maszyną lub też wydrukowane na taśmie papierowej.

Nową, bardziej udoskonaloną, wersją maszyny UMC-1 jest maszyna UMC-10.

W maszynie tej stosuje się analogiczny system programowania, dzięki czemu wszystkie opracowane programy dla maszyny UMC-1 mogą być wykonywane bez zmian na maszynie UMC-10.

Maszyna UMC-10 jest maszyną bardziej nowoczesną, znacznie szybszą od swojej poprzedniczki. Uzyskano to przede wszystkim dzięki:

- 1) przejściu z techniki lampowej na technikę tranzystorową,
- 2) dodaniu pamięci wewnętrznej na rdzeniach ferrytowych o pojemności 4096 słów i cyklu pracy 10 mikrosekund,
- 3) zastosowaniu pamięci zewnętrznej na bębnie magnetycznym ze zwiększoną gęstością zapisu.

Maszyna UMC-10 wykonuje około 3000 operacji dodawania na sekundę.

### *Maszyna Odra-1003*

Konstrukcja elektronicznej maszyny cyfrowej Odra-1003 została opracowana przez zespół pracowników Wrocławskich Zakładów Elektronicznych „ELWRO”; w tych zakładach również uruchomiono seryjną produkcję wspomnianych maszyn.

W odróżnieniu od UMC-1 maszyna Odra-1003 jest maszyną tranzystorową. Jest to mała maszyna do obliczeń matematyczno-technicznych. Stosowana jest w biurach konstrukcyjnych, instytutach naukowo-badawczych oraz w wyższych uczelniach, gdzie służy zarówno do celów obliczeniowych, jak i dydaktycznych.

Odra-1003 składa się z jednostki centralnej oraz urządzeń do wprowadzania danych i wyprowadzania wyników obliczeń. Oprócz tego może być wyposażona w specjalne urządzenia do przekształcania sygnałów ciągłych (analogowych) na impulsy cyfrowe, dzięki czemu maszyna może być stosowana w zakładach przemysłowych dla celów rejestracji parametrów procesów produkcyjnych.

Jednostka centralna maszyny Odra-1003 zawiera urządzenie arytmetyczne, obwody sterujące, pamięć, urządzenia zasilające oraz pulpit operatorski.

Pamięć maszyny zbudowana jest na bębnie magnetycznym o ogólnej pojemności 8192 słów. W maszynie Odra-1003 stosowane są słowa o stałej długości, wynoszącej 39 bitów; średni czas dostępu do informacji zapisanej na bębnie wynosi 12 milisekund. Szybkość wykonywania operacji — 1500 operacji dodawania oraz 270 operacji mnożenia na sekundę.

Do maszyny Odra-1003 jako urządzenie wejścia wykorzystuje się czytnik taśmy papierowej typu C-01, produkowany przez Zakłady ELWRO, o szybkości 300 rzędów na sekundę. Natomiast w charakterze urządzenia wyjścia stosuje się dziurkarkę taśmy papierowej o szybkości dziurkowania 150 znaków na sekundę oraz aparat dalekopisowy pracujący z szybkością 7—10 uderzeń (znaków) na sekundę.

Obecnie na miejsce maszyny Odra-1003 produkowana jest jej udoskonalona wersja pod nazwą Odra-1013. Maszyna Odra-1013 oprócz pamięci bębnowej (o pojemności 7936 słów) posiada także pamięć ferrytową o pojemności 256 słów. Ze względu na to, że zarówno organizacja pracy maszyny, jak i lista jej rozkazów jest identyczna jak w modelu 1003, wszystkie programy opracowane dla maszyny 1003 mogą bez żadnych przeróbek być opracowane na maszynie 1013.

Wyposażenie w urządzenia zewnętrzne modelu 1013 jest podobne do wyposażenia dostarczanego z modelem 1003.

Obecnie w Zakładach ELWRO prowadzone są prace nad skonstruowaniem nowej elektronicznej maszyny cyfrowej — Odra-1304. Będzie to maszyna uniwersalna, przeznaczona zarówno do przetwarzania danych, jak i do obliczeń naukowo-technicznych oraz do sterowania procesami technologicznymi.

Odra-1304 ma posiadać pamięć wewnętrzną ferrytową o pojemności 4096 do 65 536 słów 24-bitowych, o czasie dostępu 6 mikrosekund. Maszyna ma pracować z szybkością 83 tys. operacji dodawania i odejmowania na sekundę oraz ma mieć możliwość jednoczesnego wykonywania kilku programów. Ma ona również być wyposażona w bogaty zestaw urządzeń zewnętrznych, m. in. w czytnik i dziurkarkę taśmy oraz kart, w drukarkę wierszową, do 8 jednostek pamięci zewnętrznej na taśmach magnetycznych oraz do 4 bębnowych magnetycznych po 32 752 słowa 24-bitowe.

W zakładach ELWRO podejmuje się również produkcję maszyny cyfrowej Odra-1103, która ma pracować w zestawie maszyn licząco-analitycznych z tabulatorem lub reproducerem jako kalkulator o dużej mocy.

Odra-1103 posiada pamięć ferrytową o pojemności 4000 cyfr dziesiętnych, z możliwością bezpośredniego adresowania każdego znaku. Oprócz tego maszyna wyposażona jest w bęben magnetyczny o pojemności 131 072 cyfr.

## Maszyna ZAM-2

Maszyna ZAM-2 została zbudowana w Instytucie Maszyn Matematycznych PAN. Modelem laboratoryjnym tego typu maszyny była maszyna XYZ skonstruowana w 1958 r. Jest to mała maszyna uniwersalna, którą można stosować zarówno do obliczeń naukowo-technicznych, jak i do niektórych mniejszych prac z dziedziny przetwarzania danych. W swoim typowym wyposażeniu maszyna ZAM-2 stosowana jest głównie do takich obliczeń matematycznych, jak rozwiązywanie układów równań liniowych, rozwiązywanie zadań z dużą ilością zmiennych itp.

Maszyna ZAM-2 składa się z jednostki centralnej, zawierającej pamięć wewnętrzną, urządzenie arytmetyczne i obwody sterujące, oraz z urządzeń wejścia i wyjścia. Oprócz tego posiada ona pamięć zewnętrzną na bębnie magnetycznym. Maszyna ZAM-2 zbudowana jest na technice lampowej.

W pierwszych egzemplarzach ZAM-2 pamięć wewnętrzna była zbudowana z zastosowaniem tzw. magnetostrykcyjnych linii opóźniających, później została zamieniona na bardziej nowoczesną pamięć ferrytową.

Zarówno pamięć wewnętrzna, jak i zewnętrzna pamięć bębnowa podzielone są na elementarne odcinki informacji zwane słowami. Stosowane jest pojęcie tzw. słowa długiego i krótkiego. Słowo długie zawiera 36 znaków zerojedynkowych (bitów), zaś słowo krótkie — połowę tego, a mianowicie 18 bitów. Każde słowo długie składa się z dwóch krótkich słów.

Pamięć wewnętrzna maszyny ZAM-2 zawiera 512 długich lub 1024 krótkie słowa o średnim czasie dostępu 500 mikrosekund.

Pamięć zewnętrzna na bębnie magnetycznym posiada znacznie większą pojemność, a mianowicie 16 384 słowa długie lub 32 768 słów krótkich. Przeciętny czas dostępu do informacji zapisanej na bębnie wynosi 20 milisekund.

Jako urządzenie do wprowadzania do maszyny programu jej pracy oraz danych biorących udział w obliczeniach stosuje się czytnik taśmy dziurkowanej, odczytujący taśmę 5-kanałową z szybkością 400 rzędów na sekundę. W niektórych egzemplarzach ZAM-2 eksploatowanych w Polsce stosowane jest również wejście z kart dziurkowanych.

Wyniki obliczeń z maszyny wyprowadza się za pomocą dziurkarki taśmy pracującej z szybkością 30 znaków na sekundę. Na podstawie otrzymanej taśmy można następnie — niezależnie od maszyny — drukować wyniki za pomocą dalekopisu. Dalekopis można również podłączyć bezpośrednio do maszyny w celu wyprowadzania wyników w formie drukowanej. W praktyce jednak częściej stosuje się wyprowadzenie wyników na taśmę dziurkowaną, gdyż jest ono szybsze w porównaniu z dalekopisem, który pracuje z szybkością 7 znaków na sekundę.

W maszynach ZAM-2 stosowany jest jednoadresowy system rozkazów. W każdym rozkazie podaje się symbol operacji oraz jeden adres. Każdy rozkaz zajmuje jedno krótkie słowo w pamięci (18 bitów). Dla ułatwienia programowania przy programowaniu maszyny ZAM-2 można stosować tzw. System Adresów Symbolicznych (SAS) oraz System Automatycznego Kodowania (SAKO). Pisanie programów w tych systemach jest znacznie łatwiejsze od programowania w języku maszyny. Program napisany w systemie SAS lub SAKO dziurkuje się na taśmie papierowej oraz wprowadza do maszyny. Do pamięci wewnętrznej wprowadza się najpierw specjalny program tłumaczący (translator) z SAS lub SAKO na wewnętrzny system rozkazów zrozumiałych dla maszyny. W ten sposób program tłumaczący (translator) przejmuje i wykonuje w sposób automatyczny część pracy programisty.

## *Rodzina maszyn ZAM<sup>1</sup>*

Koncepcja rodziny elektronicznych maszyn cyfrowych ZAM nawiązuje do aktualnych obecnie w wielu krajach dążeń do produkcji grupy maszyn opartych na jednolitej bazie elementów i podzespołów technicznych oraz jednolitym systemie programowania, a różniących się pod względem wielkości, prędkości obliczeniowej i wyposażenia. Konstrukcja maszyn oparta została na technice tranzystorowej. Wszystkie maszyny rodziny ZAM pracować będą w systemie dwójkowym. Elemen-

<sup>1</sup> Informacje o parametrach maszyn rodziny ZAM podaje się na podstawie: L. Łukaszevič: Rodzina maszyn matematycznych ZAM, „Maszyny Matematyczne” nr 1 z 1965 r.

tarną cząstką informacji w pamięci maszyny jest słowo o stałej długości wynoszącej 24 bity, co umożliwia przedstawienie liczby dwójkowej ekwiwalentnej liczbie 8 388 607 w systemie dziesiętnym. W jednym słowie można również zapisać 4 znaki literowo-cyfrowe (po 6 bitów na 1 znak).

Wewnętrzna pamięć ferrytowa maszyn ZAM występuje w standardowych blokach po 4096 lub 8192 słowa. Pojemność pamięci można rozszerzyć do 32 768 słów, a w niektórych maszynach nawet do 262 144 słów.

Według założeń Instytutu Maszyn Matematycznych PAN, w którym opracowana została koncepcja i pierwsze konstrukcje, rodzina maszyn ZAM składać się będzie z pięciu modeli, a mianowicie ZAM-51, ZAM-41, ZAM-31, ZAM-21 i ZAM-11.

Najmniejszą maszyną z rodziny ZAM ma być ZAM-11. Maszyna ta ma być przeznaczona do obliczeń naukowych i technicznych oraz do sterowania procesami technologicznymi.

Nieco większą maszyną jest maszyna ZAM-21. W zależności od wyposażenia może ona być zaliczona do grupy maszyn małych i średnich. Może być stosowana zarówno do obliczeń technicznych, jak i do sterowania procesami technologicznymi, a w ograniczonym zakresie — nawet do przetwarzania danych.

Maszyna ZAM-31 ma być maszyną średnią, przeznaczoną przede wszystkim do obliczeń o charakterze naukowym i technicznym.

Maszyna ZAM-41 pomyślana jest przede wszystkim jako maszyna średnia do przetwarzania danych.

Maszyna ZAM-51 będzie dużą maszyną uniwersalną, służącą zarówno do obliczeń naukowo-technicznych, jak i do przetwarzania danych.

Dla wszystkich maszyn rodziny ZAM został opracowany jednolity system programowania, mający na celu ułatwienie współpracy poszczególnych rodzajów maszyn w ramach rodziny.

Maszyny ZAM mają być wyposażone w różnorodne systemy programowania, podobne do stosowanych we wszystkich współczesnych maszynach elektronicznych. Podstawowym językiem programowania, zbliżonym do języka maszyny, ma być język SAS — system adresów symbolicznych. Prócz tego dla ułatwienia programowania prac z zakresu obliczeń naukowo-technicznych ma być stosowany język SAKO opracowany przez Instytut Maszyn Matematycznych oraz międzynarodowy język algorytmiczny ALGOL.

Przy programowaniu opracowań z dziedziny przetwarzania danych ma się posługiwać językiem międzynarodowym — COBOL.

Maszyny rodziny ZAM mają być wyposażone w różnorodne urządzenia wejścia i wyjścia oraz w pamięć zewnętrzną na taśmach i bębnach magnetycznych. Do urządzeń tych należą w szczególności: 1) czytnik taśmy dziurkowanej mogący odczytywać taśmę 5-, 7- lub 8-kanalową z szybkością 1000 lub 300 znaków na sekundę, 2) elektryczna maszyna do pisania umieszczona na stoliku operatora, 3) dziurkarka taśmy papierowej o szybkości dziurkowania 150 znaków na sekundę, 4) czytnik kart dziurkowanych o szybkości odczytu 400 lub 900 kart na minutę, 5) dziurkarka kart z szybkością dziurkowania 100 kart na minutę, 6) drukarka wierszowa pracująca z szybkością 600 lub 1200 wierszy na minutę i posiadająca 120 kolumn druku w wierszu, 7) pamięć zewnętrzna na bębnie magnetycznym o pojemności 32 768 słów, 8) jednostki pamięci na taśmie magnetycznej o szybkości odczytu-zapisu 24 tys. znaków 8-bitowych na sekundę.



## AUTOMATYCZNE URZĄDZENIA ODCZYTUJĄCE

Lp.	Firma produkująca i model	Format dokumentu (długość x szerokość w cm)	Sposób zapisu	Szybkość odczytu	Sposób wyprowadzania odczytanej informacji	Uwagi
1	2	3	4	5	6	7
a) o odczycie optycznym						
1	IBM — specjalne zamówienie urzędu statystycznego Kanady	40×35	kreski ołówkowe	150 dokum. na min.	taśma magnetyczna	
2	IBM-1230	22×18	kreski ołówkowe	20 dokum. na min.	karty dziurkowane	
3	IBM-1231	28×22	kreski ołówkowe	33 dokum. na min.	bezpośrednio do EMC	
4	IBM-1232	28×22	kreski ołówkowe	33 dokum. na min.	karty dziurkowane	
5	English Electric LEO Document reader	15—46×13—25	kreski ołówkowe	23 dokum. na min.	taśma dziurkowana 7- lub 8-kanalowa	
6	English-Electric-LEO Autolector	12,7—22,9×10,2—15,2, 22,9—40,6×14,1—21,5	kreski ołówkowe	małe dokum. — 400 na min., większe dokum. — 270 na min.	bezpośrednio do EMC	
7	FOSDIC	50×40	kółka przeniesione na mikrofilm	100 dokum. na min.	taśma magnetyczna	
8	Ruta-701	29,7×21	cyfry pisane ręcznie	10 dokum. na min.	karty dziurkowane	
9	IBM-1285	taśma papierowa	cyfry i niektóre litery drukowane specjalną czcionką		bezpośrednio do EMC	
10	IBM-1418	14,9—22,2×7,0—9,3	cyfry drukowane specjalną czcionką lub znaki kreskowe	300—400 dokum. na min.	bezpośrednio do EMC	może być wykorzystywane jako sorter dokum.

c. d. tabl.

1	2	3	4	5	6	7
11	IBM-1428	14,9—22,2×7,0—9,3	cyfry i litery drukowane specjalną czcionką	400 dokum. na min.	bezpośrednio do EMC	może być wykorzystywane jako sorter dokum.
12	Farrington 1D	6,4—20,7×6,1—14,6	cyfry drukowane specjalną czcionką	350 znaków na sek.	karty dziurkowane, taśma magnetyczna	
13	Farrington 1P	22,6—34,2×11,4—22,6	cyfry drukowane specjalną czcionką	100 dokum. na min.	karty dziurkowane, taśma magnetyczna	
14	NCR-420	taśma papierowa	cyfry drukowane specjalną czcionką	520 znaków na sek.	bezpośrednio do EMC NCR 315, 310 i 390	
b) o odczycie magnetycznym						
15	IBM-1210	15,2—22,2×7,0—9,3	kod E 13B	960 dokum. na min.	—	pracuje jako sorter
16	IBM-1412	jw.	jw.	950 dokum. na min.	bezpośrednio do EMC	może pracować samodzielnie jako sorter
17	IBM-1419	jw.	jw.	1 600 dokum. na min.	bezpośrednio do EMC	może pracować samodzielnie jako sorter
18	NCR-403	13,3—25,4×6,4—11,4	jw.	1 500 dokum. na min.	bezpośrednio do EMC	może pracować samodzielnie jako sorter
19	ICT-8500	11—21×7—11	kod CMC-7	1 200 dokum. na min.	bezpośrednio do EMC	może pracować samodzielnie jako sorter
20	General Electric	czeki bankowe	kod E 13B	1 200 dokum. na min.	bezpośrednio do EMC	może pracować samodzielnie jako sorter
21	Bull G.E.	15—24×6—11	kod CMC-7	1 560 dokum. na min.	bezpośrednio do EMC	może pracować samodzielnie jako sorter

**WAŻNIEJSZE SYSTEMY KODOWANIA ZAPISU INFORMACJI  
NA KARTACH DZIURKOWANYCH**

**Kod IBM**

Perforacje w strefach	Dodatkowe perforacje w strefach			Bez dodatkowej perforacji w strefie 12, 11, 0
	12	11	0	
1	A	J	/	1
2	B	K	S	2
3	C	L	T	3
4	D	M	U	4
5	E	N	V	5
6	F	O	W	6
7	G	P	X	7
8	H	Q	Y	8
9	I	R	Z	9
8 i 3	.	\$	,	#
8 i 4	☐	*	‰	@
—	&	—	0	

**Kod Bull**

Perforacje w strefach	Dodatkowe perforacje w strefach					Bez dodatkowej perforacji
	7	8	9	9 i 7	9 i 8	
12	O	I	/	\$		
11	A	J	S	£	,	
0	B	K	T	⊙	(	0
1	C	L	U	:	)	1
2	D	M	V	'	—	2
3	E	N	W	"	+	3
4	F	P	X	‰	1/2	4
5	G	Q	Y	1/4	CR	5
6	H	R	Z	3/4	1/3	6
7						7
8			=			8
9						9

**Kod ICT**

Perforacje w strefach	Dodatkowe perforacje w strefie							Bez dodatkowej perforacji
	12	11	0	8	8 i 0	8 i 11	8 i 12	
12								&
11								—
0		"	/					0
1	A	J	S		£	☐	+	1
2	B	K						2

Perforacje w strefach	Dodatkowe perforacje w strefie							Bez dodatkowej perforacji
	12	11	0	8	8 1 0	8 1 11	8 1 12	
3	C	L	T	#	,	\$	.	3
4	D	M	U	@	%	*	;	4
5	E	N	V	(	?	>	:	5
6	F	O	W	)	=	<	'	6
7	G	P	X	]	←	↑	!	7
8	H	Q	Y					8
9	I	R	Z					9

## Kod aritma (Adaptowany dla alfabetu polskiego)

Litera lub cyfra	Perforacje w strefie	Litera lub cyfra	Perforacje w strefie	Litera lub cyfra	Perforacje w strefie	Litera lub cyfra	Perforacje w strefie
A	1+7	L	0+5	X	1+3+7+9	4	3+9
B	5+7+9	M	1+7+9	Y	0+5+9	5	5
C	5+7	N	0+3	Z	0+3+5	6 = G	5+9
D	1+3+7	O	0	Ł	0+1+3+7	7	7
E	0+1	P	0+3+9	Ą	0+5+7+9	8	7+9
F	0+3+5+9	R	0+1+7	Ę	0+7+9	9	9
G	5+9	S	5+7	Z	0+1+7+9		
H	0+3+7	T	0+7	O = O	0		
I	1	U	0+1+9	1 = I	1		
J	3+7+9	V	3+7	2	1+9		
K	0+9	W	0+3+7+9	3	3		

## WAŻNIEJSZE DATY Z HISTORII PRODUKCJI I STOSOWANIA MASZYN LICZĄCYCH

- 1642 — Skonstruowanie pierwszej maszyny liczącej przez B. Pascala
- 1671 — G. W. Leibniz opracowuje pierwszą konstrukcję maszyny do dodawania
- 1694 — Skonstruowanie przez G. W. Leibniza maszyny wykonującej 4 działania rachunkowe
- 1714 — Opracowanie konstrukcji pierwszej maszyny do pisania przez H. Milla (Anglia)
- 1812 — Powstaje pierwsza konstrukcja maszyny liczącej w Polsce, opracowana przez A. Sterna
- 1822 — Charles Babbage (Anglia) zbudował model „maszyny różnicowej” — prawzór elektronicznych maszyn cyfrowych
- 1838 — Pierwsze zastosowanie przez F. B. Morse'a prądu elektrycznego do przekazywania informacji na odległość (początek rozwoju telegrafii)
- 1874 — Opracowanie pierwszej konstrukcji maszyny kalkulacyjnej (arytmometru) przez W. Odhnera

- 1881 — Skonstruowanie przez P. L. Czebyszewa maszyny wykonującej 4 działania rachunkowe
- 1888 — Skonstruowanie przez H. Holleritha maszyny pracującej na zasadzie odczytu informacji z kart dziurkowanych (maszyn licząco-analitycznych)
- 1889 — Skonstruowanie przez Dorr E. Felta (USA) pierwszej maszyny do dodawania z zapisem danych (Comptograph)
- 1922 — Pierwsze w Polsce zastosowanie maszyn pracujących na zasadzie odczytu informacji z kart dziurkowanych (maszyn licząco-analitycznych)
- 1944 — Howard Aiken (USA) zbudował pierwszą automatyczną maszynę przekaźnikową Mark I
- 1946 — Zbudowano pierwszą w świecie elektroniczną maszynę cyfrową ENIAC według projektów I. W. Mauchleya i I. P. Eckerta (USA)
- 1949 — Skonstruowanie przez S. A. Lebediewa pierwszej elektronicznej maszyny cyfrowej w ZSRR (MESM)
- 1951 — Pierwsze zastosowanie elektronicznej maszyny cyfrowej do przetwarzania danych
- 1958 — Skonstruowanie pierwszej elektronicznej maszyny cyfrowej w Polsce
- 1959 — 5 marca została wydana uchwała Rady Ministrów w sprawie poprawy stanu mechanizacji pracy biurowej — pierwszy akt rządowy dotyczący rozwoju mechanizacji prac obrachunkowych w Polsce
- 1960 — Przyjęcie pierwszego Pięcioletniego planu organizowania stacji maszyn licząco-analitycznych na lata 1961—1965
- 1964 — 22 stycznia ukazała się uchwała Rady Ministrów w sprawie rozwoju elektronicznej techniki obliczeniowej ustanawiająca Urząd Pełnomocnika Rządu do spraw Elektronicznej Techniki Obliczeniowej

## BIBLIOGRAFIA

- Automated preparation of input to computers, Conference of European Statisticians, „Statistical Standards and Studies” No 5, United Nations, New York 1965
- Awtomatizacyja w woda pismiennych znakow w elektronnyje wyczislitielnyje maszyny, Doklady nauczno-techniczeskogo sowieszczanija, Wilnius 17—20. XI. 1965
- Balasiński W.: Podręcznik programowania. Organizacja i operacje wewnętrzne maszyny NCR 315, NBP Centrum Elektroniczne, Warszawa 1964
- Bell W. D.: A Management Guide to Electronic Computers, Mc Graw-Hill Book Comp. Inc., New York 1957
- Bürger E., Leonhardt W.: Technika taśmy dziurkowanej, WNT, Warszawa 1964
- Davis E. M., Harding W. E., Schwartz R. S., Corning J. J.: Solid Logic Technology: Versatile, high performance microelectronics, IBM „Journal Research and Development”, 1964, Vol 8, No 2
- Diemer A.: Das Wesen der automatisierten elektronischen Datenverarbeitung, Walther de Gruyter und Co., Berlin 1962
- Empacher A. B.: Maszyny liczą same? Wiedza Powszechna i Sztandar Młodych, Warszawa 1960
- Fasnacht C.: Das General Electric Aufbausystem Serie 400, Bull Informationen Sept./Oct. 1964
- Fiałkowski K.: Maszyna cyfrowa ZAM-2, WNT, Warszawa 1963
- Gallagher J. D.: Management Information System and the Computer, New York 1961
- Grundfest I., Isakow W.: Szcotnyje maszyny i ich ispolzowanije w uczotie, Gosstatizdat, Moskwa 1963
- Hýbl J. a kolektiv: Mechanizace statistických výpoctu pomoci stroju na derne stitky, SNTL, Praha 1963
- Isakow W. I., Korolew M. A.: Osnovy projektirowanija miechanizacyii sczotno-planowych rabot, Gostatizdat, Moskwa 1965
- Isakow W. I., Roźnow W. S.: Osnovy miechanizacyii i programmirowanije wyczislitielnych rabot, Wyższaja Szkoła, Moskwa 1964
- Jarzebowski A.: Materiały pomocnicze do nauki mechanizacji prac obrachunkowych, WSE, Poznań 1965
- Klepacz W.: Zastosowanie maszyn matematycznych do automatyzacji zarządzania, WNT, Warszawa 1965
- Korolew M. A.: Obrabotka ekonomiczeskoj informacyii na elektronnych maszynach, wyd. Ekonomika, Moskwa 1964
- Lochkartentechnik, Autorenkollektiv, Verlag die Wirtschaft, Berlin 1965
- Łukaszewicz L., Mazurkiewicz A.: System automatycznego kodowania SAKO, PAN, Warszawa 1966
- Łukaszewicz L.: Rodzina maszyn matematycznych ZAM, „Maszyny Matematyczne” nr 1 z 1965 r.



- Nieczas I.: Wniedrienije elektronnych awtomaticzeskich wycislitelnych maszyn w uprawlenije promyszlennymi priedprijatijami, tłum. z czeskiego, Moskwa 1963
- Obirek B., Tomaszuk E.: Zasady racjonalizacji wzorów formularzy i dostosowanie ich dla potrzeb mechanizacji prac administracyjno-obrachunkowych, IOMP, Warszawa 1964
- Pietrzykowski T.: Elektroniczne maszyny cyfrowe kontra maszyny licząco-analityczne? „Maszyny Matematyczne” nr 3/4 z 1966 r.
- Pioneering in Electronic Data Processing. Company Experience with Electronic Computers, New York 1956
- Pirker T.: Büro und Maschine, Kyklos Verlag, Basel 1962
- Prziałkowski W. W.: Konstrukcja i eksploatacyonyje charakteristiki wycislitelnoj maszyny Mińsk-2, Statistika, Moskwa 1964
- Schranz A. G.: Addiermaschinen Einst und jetzt, Verlag Peter Basten, Aachen
- Semczuk S.: Mechanizacja ewidencji źródłowej w przedsiębiorstwie przemysłowym, PWE, Warszawa 1965
- Sowa K.: Zarys nowoczesnych technik rachunkowości, PWG, Warszawa 1959
- Sowiński A.: Elektroniczne maszyny liczące, Wyd. Komunikacji i Łączności, Warszawa 1962
- Stibic W.: Ot miechanizacyji k awtomatizacyji upravlienczeskich rabot, Maszgiz, Moskwa 1963
- Swam B. B.: Electronic Computers for statistical work, Manchester 1956
- Świątkowski Z.: Nowa technologia i automatyzacja projektowania systemu IBM-360, IMM „Nowości Naukowo-Techniczne” nr 2 z 1965 r.
- Walczak T.: Podstawowe wiadomości o maszynach liczących, SGGW, Warszawa 1965
- Walczak T.: Podstawy organizacji pracy na maszynach liczących, wyd. II, PWSZ, Warszawa 1966
- Walczak T.: Primienienije szcoto-pierforacyjonnych maszin pri normatiwnom uczotie, Gosfinizdat, Moskwa 1963
- Żak D. K.: Miechanizirowanaja razrabotka matieriałow pieriepisi nasielenia SSSR, Gosstatizdat, Moskwa 1958

## INDEKS RZECZOWY

- Abak 13
- adres pamięci 159, 167
- analiza stanu przetwarzania danych  
238, 240
- arytmometr ręczny 45, 60
- ATE-80 345
- automatyzacja dziurkowania 198, 200 .
- odczytu danych 207
- programowania 186
- Bęben magnetyczny 164
- BGE seria — 400 358
- Cellatron 65, 69, 79, 342
- cykl pamięci elektronicznej maszyny  
cyfrowej 161
- pracy tabulatora 119, 130
- czytniki dokumentów 207, 211, 372
- Dokumenty źródłowe
- rodzaje 277
- zasady projektowania 282
- drukarka wierszowa 178
- dwójkowy system liczenia 51
- dyski magnetyczne 166
- dziesiątkowanie 15
- dziurkarka sumaryczna 41, 137
- taśmy papierowej 180
- dziurkarki kart 98
- dziurkowania kart pracochłonność  
196
- Elektroniczne maszyny cyfrowe
- części składowe 148
- klasyfikacja 39
- ogólne zasady pracy 149
- ENIAC 23
- ewidencja źródłowa
- pojęcie 37
- mechanizacja 36
- Fakt ekonomiczny — pojęcie 32
- FOSDIC — optyczny czytnik mikro-  
filmu 214, 372
- Gamma-10 344
- Gamma-30 362
- Historia maszyn liczących 13
- IBM-360 365
- IBM-1400 349
- IBM czytnik znaków 213, 372
- informacji ekonomicznej pojęcie 31
- przetwarzania
- etapy 35
- znaczenie 7
- ICT 353
- Kalkulator 141
- karty dualne 202
- dziurkowane 19, 92, 150
- magnetyczne 168'
- klimatyzacja pomieszczeń ośrodków  
elektronicznych 330
- kod dziesiętny 271
- porządkowy 268
- powtarzający 274
- mieszany 275
- seryjny 269
- kody cyfrowe i literowe
- budowa 264
- pojęcie i znaczenie 255
- zasady projektowania 257
- kolator 109
- kompleksowa mechanizacja
- pojęcie 191
- projektowanie 195
- schemat 248
- LEO 356

Maszyny do dodawania 40, 70, 341

— — fakturowania 40, 88

— — księgowania 40, 78

— dużej mechanizacji 40, 92

— kalkulacyjne 40, 59, 342

— licząco-analityczne 40, 92

— sortujące 40, 102

Mesko 61, 342

Mińsk-2 22, 347, 348

NCR-315 360

normy powierzchni dla maszyn liczących 324, 326, 328

Odra 24, 368

opisywacz 144

Optimac 87, 342

oświetlenie ośrodków maszyn liczących 325

Pamięć elektronicznej maszyny cyfrowej 158

— wewnętrzna 159, 161

— zewnętrzna 162

podwójna podłoga 330

projektowanie systemu przetwarzania danych

organizacja 233

pojęcie 224

rola kierownictwa 236

przetwarzania danych pojęcie 30

Rejestracja danych źródłowych 35

reproducer 139

rodzaje ośrodków maszyn liczących 315

rozkaz 182

Ruta-701 210, 218

Soemtron 64, 69, 73, 89, 137

sorter 102, 108

sortowania proces 105

sprawdzarki 101

stan mechanizacji w Polsce 26

struktura organizacyjna ośrodków maszyn liczących 336

Tabulator

przeznaczenie 112

rodzaje 114

zasady pracy 115

— alfabetyczno-cyfrowy TA-80 128

— Aritma 135

— Bull 128

— Soemtron 137

— T-5M 114

— elektroniczny 344

tabulogram 112

taśma dziurkowana 153, 290

taśmy magnetyczne 170

Univac-1004 346

Wieloprogramowość EMC 187

wykorzystanie maszyn liczących 29



## TREŚĆ

PRZEDMOWA . . . . .	5
I. WIADOMOŚCI WSTĘPNE . . . . .	7
1. Potrzeba mechanizacji prac związanych z opracowaniem informacji liczbowej . . . . .	7
2. Informacja historyczna o maszynach liczących . . . . .	13
3. Aktualny stan i najbliższe perspektywy mechanizacji i automatyzacji przetwarzania danych w Polsce . . . . .	26
4. Wykorzystanie maszyn . . . . .	29
II. OGÓLNE WIADOMOŚCI O MASZYNACH LICZĄCYCH I MECHANIZA- CJI PRZETWARZANIA DANYCH . . . . .	30
1. Teoretyczne podstawy mechanizacji i automatyzacji przetwarzania da- nych. Podstawowe pojęcia . . . . .	30
2. Charakterystyka czynności związanych z opracowaniem informacji eko- nomicznej. Rodzaje maszyn liczących i ich ogólna charakterystyka . . . . .	35
3. Ogólne zasady działania maszyn liczących. Sposoby realizacji działań arytmetycznych i logicznych . . . . .	44
III. MASZYNY MAŁEJ MECHANIZACJI . . . . .	55
1. Ogólna charakterystyka . . . . .	55
2. Maszyny kalkulatoryjne . . . . .	59
3. Maszyny do dodawania . . . . .	70
4. Kontrola poprawności liczenia na maszynach małej mechanizacji . . . . .	77
IV. MASZYNY ŚREDNIEJ MECHANIZACJI . . . . .	78
1. Maszyny do księgowania . . . . .	78
2. Maszyny do fakturowania . . . . .	88
V. MASZYNY DUŻEJ MECHANIZACJI (MASZYNY LICZĄCO-ANALI- TYCZNE) . . . . .	92
1. Ogólna charakterystyka kart dziurkowanych . . . . .	92
2. Rodzaje maszyn licząco-analitycznych . . . . .	97
3. Maszyny do dziurkowania kart — dziurkarki . . . . .	98
4. Maszyny służące do kontroli dziurkowania kart — sprawdzarki . . . . .	101
5. Maszyny porządkujące i grupujące karty maszynowe — sortery i ko- latory . . . . .	102
6. Maszyny zliczające i zapisujące dane wydziurkowane w kartach — ta- bulatory . . . . .	112
7. Maszyny uzupełniające . . . . .	137
VI. ELEKTRONICZNE MASZYNY CYFROWE . . . . .	146
1. Potrzeba dalszego doskonalenia techniki obliczeniowej . . . . .	146
2. Ogólne zasady pracy i części składowe elektronicznych maszyn cyfro- wych . . . . .	147

3. Sposoby wprowadzania informacji do elektronicznej maszyny cyfrowej (urządzenia wejścia) . . . . .	150
4. Urządzenia pamięciowe elektronicznych maszyn cyfrowych . . . . .	158
5. Urządzenia arytmetyczne elektronicznych maszyn cyfrowych . . . . .	174
6. Sposoby wydawania wyników z elektronicznych maszyn cyfrowych (urządzenia wyjścia) . . . . .	177
7. Urządzenia sterujące elektronicznych maszyn cyfrowych i zasady programowania . . . . .	181
<b>VII. METODY I ŚRODKI KOMPLEKSOWEJ MECHANIZACJI PRZETWARZANIA DANYCH</b> . . . . .	191
1. Pojęcie mechanizacji kompleksowej i jej znaczenie . . . . .	191
2. Automatyzacja dziurkowania taśmy papierowej . . . . .	198
3. Automatyzacja dziurkowania kart maszynowych . . . . .	200
4. Automatyzacja bezpośredniego odczytu informacji z dokumentów źródłowych . . . . .	207
5. Ważniejsze typy automatycznych urządzeń odczytujących . . . . .	211
<b>VIII. WARUNKI EFEKTYWNEGO ZASTOSOWANIA MASZYN LICZĄCYCH</b> . . . . .	221
1. Aspekty organizacyjne zastosowania maszyn . . . . .	221
2. Konieczność przeprowadzenia niezbędnych prac przygotowawczych przed wprowadzeniem mechanizacji . . . . .	223
3. Wpływ rodzajów maszyn liczących na prace przygotowawcze . . . . .	226
<b>IX. PROJEKTOWANIE SYSTEMU MECHANIZACJI I AUTOMATYZACJI PRZETWARZANIA DANYCH</b> . . . . .	233
1. Organizacja projektowania . . . . .	233
2. Analiza istniejącego stanu i wynikające z niej ważniejsze wnioski . . . . .	240
3. Wybór typów maszyn i ustalenie ich zestawu ilościowego . . . . .	246
4. Projektowanie systemu kodów . . . . .	255
5. Projektowanie wzorów dokumentów źródłowych . . . . .	276
6. Projektowanie wzorów kart dziurkowanych . . . . .	283
7. Projektowanie wzorów zestawień wyników . . . . .	293
8. Projektowanie technologii przetwarzania danych . . . . .	298
9. Opracowanie programów pracy maszyn liczących . . . . .	306
10. Realizacja projektu . . . . .	310
<b>X. ORGANIZACJA OŚRODKÓW MASZYN LICZĄCYCH</b> . . . . .	315
1. Rodzaje ośrodków maszyn liczących . . . . .	315
2. Przygotowanie i wyposażenie pomieszczeń dla ośrodków maszyn liczących . . . . .	324
3. Organizacja wewnętrzna ośrodków maszyn liczących . . . . .	335
<b>ANEKS</b>	
Parametry techniczno-eksploatacyjne niektórych maszyn liczących . . . . .	341
Elektroniczne maszyny cyfrowe . . . . .	343
Elektroniczne maszyny cyfrowe produkcji polskiej . . . . .	368
Automatyczne urządzenia odczytujące . . . . .	372
Ważniejsze systemy kodowania zapisu informacji na kartach dziurkowanych . . . . .	374
Ważniejsze daty z historii produkcji i stosowania maszyn liczących . . . . .	375
<b>BIBLIOGRAFIA</b> . . . . .	377
<b>INDEKS RZECZOWY</b> . . . . .	379



THE UNIVERSITY OF CHICAGO  
LIBRARY

1910

CHICAGO, ILL.

*Redaktor techn. Maria Morawska  
Korektorka Teresa Rybicka*

Printed in Poland

*Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1968  
Zlec 136/65. Wydanie I. Nakład 2500+200 egz. Format 70×100/16  
Ark. wyd. 30,4. Ark. druk. 24+2 wklejki  
Papier druk. sat. kl. IV, 70 g z fabr. pap. w Kluczach  
Oddano do skład. 7. XII. 67 r. Podpisano do druku 21. VI. 68 r.  
Druk ukończono w lipcu 1968 r.*

*Cena zł 46,—.*

*Krakowska Drukarnia Prasowa, Kraków, Wielopole 1. Zam. 2565/67.  
L-12-710*

Nakładem  
Państwowego Wydawnictwa  
Ekonomicznego

ukazały się następujące  
książki:

S. SEMCZUK

*Mechanizacja ewidencji źród-  
łowej w przedsiębiorstwie  
przemysłowym*

str. 200, cena zł 18,—

\*

M. SZANIAWSKA

*Zastosowanie elektronicznych  
maszyn cyfrowych do prze-  
twarzania danych w przed-  
siębiorstwach*

str. 200, cena zł 18,—

w przygotowaniu:

K. SOWA

*Efektywność przetwarzania  
danych gospodarczych*

str. ok. 276, cena ok. zł 20,—

\*

T. PECHE

*Organizacja i mechanizacja  
rachunkowości*

str. ok. 250, cena ok. zł 23,—

