

ANDRIEJ JERSZOW

ZSRR

Uniwersytet Nowosybirski

681.3(43)

Rozwój komputeryzacji w ZSRR

Artykuł jest opracowaniem wygłoszonego przez autora referatu na XXXI Sesji Europejskiej Programu Badawczego DIEBOLDA w Rzymie w czerwcu 1974 r. i jest omówieniem najważniejszych problemów związanych z produkcją sprzętu informatycznego, oprogramowania i zastosowań informatyki w ZSRR. Na zakończenie przytoczono pytania uczestników konferencji i odpowiedzi autora.

Referat ten jest moim pierwszym wystąpieniem, na tak ogólny temat, przed audytorium europejskim. O ile wiem, jest to także pierwsze wystąpienie radzieckiego mówcy na konferencji Diebolda. Zachęca mnie to do wypowiedzenia kilku wstępnych uwag przed przejściem do zasadniczego tematu.

Moja wypowiedź będzie miała charakter opisowy, a nie analityczny. Spróbuję zaprezentować spojrzenie od wewnątrz na rozwój komputeryzacji w naszych warunkach. Oczywiście zrobię porównania lecz tylko w takim stopniu, w jakim robimy je my sami, a nie obserwatorzy z zewnątrz.

Według mojej opinii istnieją trzy zasadnicze specyficzne czynniki, które w dużej mierze oddziałują na rozwój komputeryzacji w ZSRR.

● Związek Radziecki został zmuszony do rozwijania wszystkich dziedzin przemysłu komputerowego korzystając tylko ze swoich zasobów intelektualnych i technicznych.

Prof. ANDRIEJ JERSZOW (ur. 1931) jest znanym matematykiem, specjalistą w dziedzinie teorii i programowania maszyn matematycznych. Ukończył Uniwersytet Moskiewski (1954). Jest profesorem Uniwersytetu Nowosybirskiego (od 1969), członkiem Akademii Nauk ZSRR (od 1970). Kieruje wieloma pracami z zakresu oprogramowania komputerów. Za zasługi dla informatyki radzieckiej został odznaczony orderem Czerwonego Sztandaru Pracy.



● Rozwój komputeryzacji w ZSRR znajduje się poza zasięgiem wielonarodowych korporacji komputerowych.

● System społeczny w ZSRR ma bezpośredni i decydujący wpływ na sposoby rozwoju i zastosowania maszyn liczących.

Z drugiej strony muszę zaznaczyć, że pierwszy czynnik nie jest teraz tak zasadniczym jakim był, na przykład 10—15 lat temu. Normalizacja stosunków międzynarodowych i wzrost wymiany w handlu, nauce i technice doprowadził do wyrównania bazy naukowej i technicznej. Rozwój i wzmocnienie tej bazy w dużej mierze zostało osiągnięte przez proces integracji ekonomiki państw socjalistycznych, w szczególności przez rozwój Jednolitego Systemu Elektronicznych Maszyn Cyfrowych (JS EMC) zwanego także serią RIAD.

Teraz chciałbym przedstawić zwięzły rys historyczny, w którym przedstawię główne etapy rozwoju komputerów, oprogramowania, zastosowań oraz metod kształcenia.

Rozwój komputerów w ZSRR

- 1951 — Komputer (MESM) typu ENIAC
- 1952 — Komputer z pełną strukturą logiczną (BESM)
- 1953 — Produkcja przemysłowa komputera (STRIELA)
- 1960 — Komputery tranzystorowe (RAZDAN, DNEPR, MINSK-2)
- 1966 — Największy komputer (BESM-6)
- 1969 — Komputer konwersacyjny z ekranem (MIR-2)
- 1970 — Komputer na obwodach scalonych (NAIRI-3)
- 1971 — Systemy z podziałem czasu (AIST-0, SIRENA, BESM-6)
- 1971 — Minikomputery (ELEKTRONIKA, M-6000)
- 1972 — JS EMC (1010, 1020, 1030, 1040, 1050)

Pierwszy radziecki kalkulator elektroniczny (typu ENIAC) zbudowano w Ukraińskiej AN pod kierunkiem S. A. Lebediewa w 1951 r. Wkrótce potem S. A. Lebediew doprowadził także do zbudowania w Moskwie pierwszego komputera z pełną strukturą logiczną. Komputer ten, BESM, rozpoczął pracę w 1952 r. W 1953 r. wyprodukowano pierwszy kompu-

ter STRIEŁA, który natychmiast wszedł do produkcji seryjnej. Pierwszymi komputerami tranzystorowymi w ZSRR były RAZDAN-2 zbudowany w Armenii, DNIIEPR zbudowany w Ukraińskim Instytucie Cybernetyki oraz MIŃSK-2, który zapoczątkował do brze znaną serię komputerów MIŃSK. W 1966 r. wszedł do seryjnej produkcji komputer BESM-6. Maszyna ta, wykonująca milion operacji na sekundę, jest nadal komputerem o największej mocy obliczeniowej w ZSRR. Pierwszy komputer z wbudowanym ekranem alfanumerycznym MIR-2 zbudowano w Ukraińskim Instytucie Cybernetyki.

W 1970 r. zbudowano pierwsze komputery trzeciej generacji: mały, bardzo popularny NAIRI-3 i średniej wielkości M-3000 o architekturze IBM 360. W 1971 r. zaczęło działać kilka systemów z podziałem czasu: uniwersalny system z podziałem czasu AIST-0 zbudowany w Nowosybirskim Centrum Naukowym, system do rezerwacji biletów lotniczych SIRENA oraz niektóre adaptacje systemu BESM-6 pozwalające na wielodostęp z końcówek. Budowę pierwszych minikomputerów ukończono w 1971 roku, a minikomputera z serii RIAD w 1972 r.

Rozwój oprogramowania

- 1953 — Biblioteka podprogramów (STRIEŁA, BESM)
- 1955 — Kompilator języka algorytmicznego (PP-2, PP-BESM)
- 1957 — Assembler (PAPA, SSP)
- 1962 — Kompilator ALGOLu 60 (TA-1)
- 1962 — Przetwarzanie wsadowe (AUTOOPERATOR)
- 1966 — Dostarczenie systemów operacyjnych (MIŃSK-22, BESM-6)
- 1967 — Języki do programowania systemowego (EPSILON, ALMO)
- 1971 — Kompatybilność wielodostępu i przetwarzania wsadowego (AIST-0)
- 1972 — Dostarczenie systemów operacyjnych z podziałem czasu (OS IPM, DNIIEPR-2).

Pierwsze komputery BESM i STRIEŁA miały pamięć przystosowaną tylko do odczytu z wbudowaną biblioteką funkcji matematycznych i funkcji przeprowadzających konwersję. Pierwsze kompilatory dla prototypów języków algorytmicznych zawierających podstawienia, instrukcje warunkowe i instrukcje „dla” oraz zmienne indeksowane pojawiły się w 1955 r. Jest to dość dziwne, ale pierwsze assemblyery powstały później — w 1957 r. W 1962 r. zaczął pracę pierwszy w ZSRR kompilator ALGOLu 60. W tym roku powstał również prototyp systemu do przetwarzania wsadowego w Nowosybirskim Centrum Obliczeniowym. W 1966 roku rozpoczęto dostarczanie produkcyjnych wersji systemów operacyjnych dla BESM-6 i MIŃSK-22. W 1967 r. weszły do użytku dwa języki do programowania systemowego. Jednym z nich jest EPSILON, o którym będzie mowa później, drugim był ALMO, którego celem była poprawa przenoszenia oprogramowania. We wspomnianym już systemie AIST-0 zaczął działać w 1971 r. system operacyjny, który łączył wielodostępność z przetwarzaniem wsadowym. Podobny system dla BESM-6 został dostarczony w 1972 r. System operacyjny dla komputera DNIIEPR-2 miał także pewne cechy wielodostępności.

Rozwój zastosowań komputerowych

- 1951 — Zastosowania naukowe (MESM)
- 1953 — Tablice matematyczne (BESM)
- 1954 — Usługowe centrum obliczeniowe (STRIEŁA)
- 1956 — Tłumaczenie maszynowe (BESM)
- 1957 — Obliczenia ekonomiczne (M-2)
- 1958 — Zastosowania w medycynie (STRIEŁA)
- 1961 — Sterowanie procesem (DNIIEPR)
- 1964 — Bank (URAL)
- 1967 — Program szachowy (M-220)
- 1968 — Zakładowy ZSZ (MIŃSK-22)

W 1951 r. po raz pierwszy wykorzystano do celów naukowych komputer MESM, jeszcze w czasie próbnej eksploatacji (całkowicie funkcji, obliczenia aerodynamiczne). W 1953 r. opublikowano pierwsze tablice matematyczne obliczone przez komputer. W 1954 r. zaczęło świadczyć usługi Centrum Obliczenio-

we Akademii Nauk ZSRR. W 1956 r. przeprowadzono w Instytucie Mechaniki Precyzyjnej i Techniki Komputerowej pierwsze, zakończone sukcesem, doświadczenia z dziedziny automatycznego tłumaczenia. W 1957 r. przeprowadzono pierwsze obliczenia w celu określenia przydatności komputerów do zastosowań ekonomicznych. W 1958 r. dr M. L. Cetlin opracował i zaprogramował matematyczny model serca i zapoczątkował tym zastosowania komputerów w medycynie. W 1961 r. prowadzono w metalurgii pierwsze doświadczenia z zakresu sterowania procesów technologicznych przez komputer. W 1964 r. rozpoczął pracę ośrodek obliczeniowy centrali Państwowego Banku ZSRR. W 1966 r. ukończono program gry w szachy, który wygrał, w sławnym meczu czterech gier, z programem amerykańskim (na maszynie IBM 7090). W 1967 r. rozpoczął stałą pracę w Lwowskiej Fabryce Telewizorów pierwszy radziecki zautomatyzowany system zarządzania.

Rozwój nauczania informatyki

- 1951 — kurs budowy komputerów (Lebiediew)
- 1951 — kurs programowania (Liapunow, Uniwersytet Moskiewski)
- 1953 — Praca doktorska o komputerach (AN ZSRR)
- 1954 — Uniwersytecki ośrodek obliczeniowy (Uniwersytet Moskiewski)
- 1962 — Programowanie na wyższych uczelniach (ok. 30 uczelni)
- 1962 — Cybernetyka ekonomiczna na wyższych uczelniach (ok. 10 uczelni)
- 1964 — Matematyka inżynierska na wyższych uczelniach (ok. 10 politechnik)
- 1966 — Doktor nauk z programowania (Ukraińska AN)
- 1969 — Informatyka na wyższych uczelniach (ok. 80 uczelni)

Mówiąc o rozwoju komputeryzacji nie można zapomnieć o równoległych przedsięwzięciach w dziedzinie nauczania. Nauczanie o sprzecznościach elektronicznych rozpoczęło się z chwilą gdy prof. S. A. Lebiediew podjął pracę w Moskiewskim Instytucie Energetyki w 1951 r. W roku akademickim 1951/52 na uniwersytecie moskiewskim prof. A. A. Liapunow prowadził pierwszy w ZSRR systematyczny kurs programowania. W 1953 r. przedłożono i obroniono pierwszą pracę doktorską na temat zastosowań komputerów. Pierwszy uniwersytecki ośrodek obliczeniowy otwarto w 1954 r. na uniwersytecie moskiewskim. Regularne zajęcia w szkołach wyższych z programowania rozpoczęły się w Nowosybirsku i innych miastach w 1962 r. Zrozumienie wagi zastosowań komputerów w ekonomii doprowadziło do otwarcia w wielu uniwersytetach w 1962 r. specjalizacji „cybernetyka ekonomiczna”. Analogiczną specjalizację dla zastosowań inżynierskich tzw. „matematykę inżynierską” wprowadzono w 1964 r. w wielu politechnikach. Uniwersytecką specjalizację matematyki stosowanej, która w ZSRR jest odpowiednikiem informatyki (computer science) utworzono we wszystkich większych uniwersytetach w 1969 r.

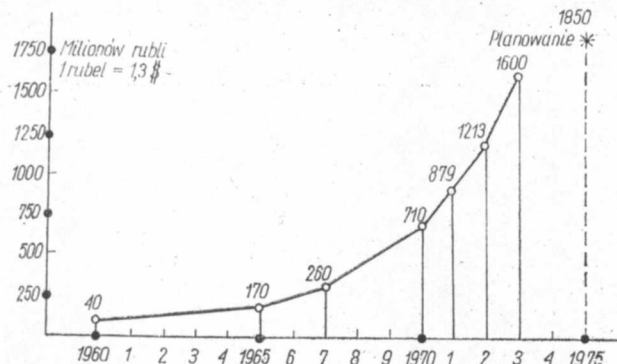
Etapy rozwoju komputeryzacji

- 1951—1959 — Pierwsza generacja
 - Gromadzenie wiedzy i pojęć
 - Pionierskie prace
- 1961—1970 — Druga generacja
 - Powstanie przemysłu
 - Podstawowe eksperymenty w zastosowaniach
- 1971—1980 — Trzecia generacja
 - Nasylenie lokalne
 - Stałe usługi
- 1981—1990 — Czwarta generacja
 - Nasylenie globalne
 - Początek powszechnych zastosowań publicznych

Reasumując, historię rozwoju komputeryzacji w ZSRR i jej przewidywane perspektywy można podzielić na cztery okresy dziesięcioletnie. Lata pięćdziesiąte charakteryzowały się: pierwszą generacją komputerów, ich zastosowaniem do najbardziej pilnych problemów naukowych i technicznych oraz przeprowadzeniem wielu pionierskich prac z zakresu projektowania

komputerów, produkcji oprogramowania i podstawowych zastosowań.

W latach sześćdziesiątych pojawiła się druga generacja komputerów, zbudowano podstawy do przemysłowego wytwarzania komputerów i ich elementów, określono i utworzono wszystkie gałęzie przemysłu komputerowego. W latach siedemdziesiątych trwa



Rys. 1 Produkcja sprzętu komputerowego w ZSRR

ekspansja komputerów trzeciej generacji do wszystkich sektorów gospodarki narodowej. We wszystkich większych organizacjach zastosowanie komputerów ma być doprowadzone do poziomu usług stałych. Bazy danych dla działalności przedsiębiorstw mają być w znacznym stopniu skomputeryzowane. W latach osiemdziesiątych ma być zbudowana ogólna sieć komputerów, końcówek i ośrodków przekazywania informacji.

Sieć ta pozwoli na integrację baz danych i ich przesyłanie z prędkościami elektronicznymi. Wszystkie bez wyjątku jednostki gospodarcze będą wykorzystywały komputery poprzez sieć usług wielodostępnych. Na wielką skalę zaczną również się publiczne zastosowania komputerów (szkoły, służba zdrowia, biblioteki, urzędnicy końcowe w mieszkaniach).

Aktualny stan komputeryzacji w ZSRR

Rozważmy teraz, bardziej szczegółowo, aktualny stan komputeryzacji w ZSRR. Szczególną cechą rozwoju komputeryzacji jest podporządkowanie go narodowym planom perspektywnym o dobrze sprecyzowanych celach.

Pierwszym z tych planów jest **program produkcji komputerów**. Począwszy od 1971 r. produkcja komputerów jest osobno wykazywana w statystyce wydodrębnioną dziedziną przemysłu. Całkowita wartość sprzedanych komputerów wyprodukowanych w 1970 r. wynosiła w przeliczeniu ok. 1 miliard dolarów.

Program produkcji komputerów w okresie 1971—1975 zakłada wskaźnik wzrostu produkcji 2,6 razy w porównaniu do poziomu z roku 1970. Obecna szybkość rozwoju przewyższa założony wskaźnik, co widoczne jest na rysunku 1. Zasadniczą część produkcji stanowią komputery JS EMC. To połączone przedsiębiorstwo 7 państw socjalistycznych jest rodzajem wielkiej wielonarodowej korporacji. 20 tysięcy ludzi uczestniczy w projektowaniu i przygotowaniu produkcji sprzętu, 230 tysięcy ludzi w 70 przedsiębiorstwach jest związanych z jego produkcją.

Drugim programem jest **komputeryzacja i automatyzacja produkcji i zarządzania**. Odpowiednie systemy do rozwiązania tych problemów zwane są w rosyjskiej terminologii zautomatyzowanymi systemami zarządzania (ASU). Przemysł jest główną dziedziną gdzie wprowadza się takie systemy. W związku z tym zautomatyzowane systemy zarządzania (ZSZ) klasyfikuje się następująco:

- systemy automatycznego sterowania procesami (SASP)
- zautomatyzowane zakładowe systemy zarządzania (ZZSZ)

• branżowe zautomatyzowane systemy zarządzania (BZSZ)

• regionalne zautomatyzowane systemy zarządzania (RZSZ)

Ostatnie trzy rodzaje odpowiadają angielskiemu terminowi „management information systems” (MIS). Pierwszy z nich działa w granicach jednego przedsiębiorstwa. Następny automatyzuje działalność centrali określonej dziedziny gospodarki kierowanej przez duże zjednoczenie. Ostatni zaspakaja potrzeby pewnego regionu terytorialnego, na przykład miasta.

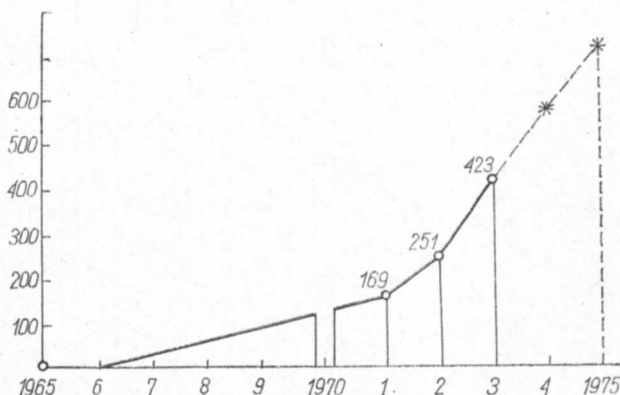
W latach 1966—1970, w ramach 8-go Planu Pięcioletniego rozpoczęła się realizacja **programu tworzenia zautomatyzowanych systemów zarządzania (ZSZ)**. W 30 gałęziach przemysłu rozpoczęło pracę ponad 400 systemów, których koszt realizacji wyniósł ponad 1,3 miliarda dolarów, nie licząc pośrednich wydatków na badania podstawowe.

Mimo, że wiele z tych systemów miało charakter eksperymentalny i działało stosunkowo krótko, zysk netto za ten okres wyniósł ponad 900 milionów dolarów, głównie na skutek wzrostu wydajności pracy. Program ten jest z naciskiem realizowany w następnej, 9-tej, pięcioletce. Dyrektywy XXIV Zjazdu KPZR mówią o zbudowaniu i uruchomieniu w latach 1971—1975 około 2000 systemów zautomatyzowanego zarządzania: 65 ogólnokrajowych, 150 republikańskich systemów branżowych, ponad 1000 systemów zakładowych oraz 670 systemów sterowania procesami. Częściowe wyniki wykonania tego programu pokazane są na rysunku 2.

Zasadniczym planem perspektywnym dalszej komputeryzacji gospodarki narodowej jest **plan rozwoju i budowy ogólnopaństwowego zautomatyzowanego systemu zbierania i przetwarzania informacji do ewidencji, planowania i zarządzania gospodarką narodową ZSRR, zwanego krótko Ogólnopaństwowym Zautomatyzowanym Systemem Zarządzania (OZSZ)**. Program ten był także uchwalony przez XXIV Zjazd Partii.

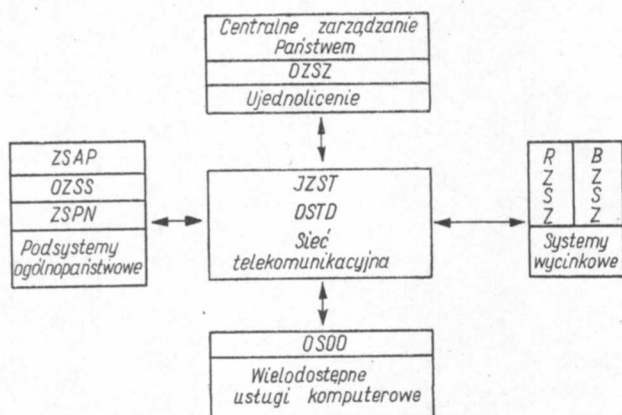
System OZSZ jest przede wszystkim zestawem zasad organizacyjnych i normatywów, które wprowadzają jednolitą strukturę zarządzania poszczególnymi dziedzinami gospodarki narodowej i ich przedsiębiorstwami oraz doprowadzają do ujednolicenia dokumentacji i reguł zarządzania. System otwiera potencjalne możliwości sformalizowanych powiązań i wymiany informacji pomiędzy branżowymi i zakładowymi systemami zarządzania.

Równocześnie tworzy się w ZSRR **jednolitą zautomatyzowaną sieć telekomunikacyjną (JZST na rysunku 3)**. Charakter tego przedsięwzięcia nie wymaga wielu komentarzy, prócz tego, że wielkość obszaru Związku Radzieckiego czynią rozwiązanie problemu wyjątkowo trudnym. Nieodłączną składową zautomatyzowanego systemu telekomunikacyjnego jest ogólnopaństwowy system transmisji danych (OSTD), do którego może być podłączony każdy komputer lub odpowiednia końcówka.



Rys. 2 Rozwój ZSZ w ZSRR

W drugim etapie rozwoju państwowego zautomatyzowanego systemu zarządzania utworzy się dużą liczbę wielodostępnych usług komputerowych. Utworzą one trzecią składową OZSZ, tj. ogólnopństwową sieć



Rys. 3 Główne składowe JZSZ

ośrodków obliczeniowych (OSOO). Według pewnych przybliżonych danych opracowanych we wczesnych etapach wstępnego projektowania sieci, powinna ona zawierać około 10 tysięcy punktów wielodostępnych usług komputerowych. Każda jednostka gospodarcza poprzez sieć telekomunikacyjną, wykorzystanie wielodostępności i podziału czasu zostanie objęta zasięgiem OSOO.

Rozwój ogólnopństwowego systemu zarządzania ma najwyższy priorytet. Powołano specjalną organizację dla projektowania tego systemu — Wszechzwiązkowy Instytut Badawczy Problemów Organizacji Zarządzania. Dyrektorem instytutu jest członek korespondent Akademii Nauk ZSRR prof. D. G. Żimierin.

Jest on także pierwszym zastępcą przewodniczącego Komitetu Nauki i Techniki akademika W. A. Kirilli-na, który z kolei jest zastępcą premiera A. N. Kosy-gina. Głównym konsultantem naukowym systemu jest akademik W. M. Głuszkow.

Ogólnopństwowy zautomatyzowany system zarządzania będzie wdrażany w dwóch głównych etapach. W pierwszym etapie — odpowiadającym latom 1971—1980 — wykonane zostaną: projekt ogólny, ujednolicenie dokumentów służących do zarządzania oraz osiągnięcie wymienności informacyjnej w zakresie procedur zarządzania i transmisji danych. Wspomniane wyżej regionalne, branżowe i zakładowe zautomatyzowane systemy zarządzania zbudowane w tym okresie będą uwzględniały warunki ich późniejszego podporządkowania ogólnemu systemowi.

W tym samym etapie będzie zaprojektowanych kilka ogólnopństwowych podsystemów. Z definicji obejmą one wszystkie gałęzie gospodarki. Co najmniej o trzech z nich trzeba wspomnieć. Pierwszym jest zautomatyzowany system analizy planowania (ZSAP), który dostarczy jednolitej techniki planowania oraz wymiennosc informacyjną metod planowania na wszystkich szczeblach zarządzania.

Drugim podsystemem jest ogólnopństwowy zautomatyzowany system statystyki (OZSS na rysunku 3), będący drzewiastą strukturą baz danych, komputerów i linii telekomunikacyjnych, którego końcówki będą zlokalizowane we wszystkich punktach zbierania podstawowych informacji statystycznych. Wierzchołkiem tej struktury będzie główny ośrodek obliczeniowy Centralnego Urzędu Statystycznego ZSRR. Ostatnim będzie zautomatyzowany system pomiarów i normalizacji (ZSPN). Będzie to ogólnopństwowy system informacyjny rozpowszechniający normy i normatywy oraz egzekwujący ich przestrzeganie.

Drugim etapem rozwoju państwowego zautomatyzowanego systemu zarządzania będzie połączenie branżowych i ogólnopństwowych systemów zarządzania oraz pełne nasycenie wszystkich jednostek gospodarczych usługami komputerowymi. Przeprowadzanie drugiego etapu będzie oczywiście zsynchronizowane z rozwojem zautomatyzowanej sieci telekomunikacyjnej oraz z programem produkcji komputerów i końcówek, co razem stworzy podstawy dla rozwoju sieci komputerowej i wdrożenia wielodostępności.

Aspekty techniczne działalności informatycznej w ZSRR

Na początku powiem o sprzęcie komputerowym. Tabela I przedstawia główne modele komputerów używanych obecnie w ZSRR. Większość nadal należy do komputerów drugiej generacji. Wśród nich jest BESM-6, niezawodny w działaniu komputer o dużej mocy obliczeniowej, którego rola wciąż rośnie ze względu na akumulację oprogramowania. MINSK-32, bardzo rozpowszechniony, niedrogi komputer ze stosunkowo dobrym oprogramowaniem, jest głównym narzędziem używanym do tworzenia systemów zarządzania.

M-220 i BESM-4 były „końmi pociągowymi” lat sześćdziesiątych. Stosowano je do nie dużych obliczeń naukowych i inżynierskich. Nie będę opisywał szczegółowo ich charakterystyki, ponieważ w zamian podałem w prawej kolumnie tabeli I popularne maszyny produkcji zachodniej o zbliżonej charakterystyce. MIR-2 nie ma odpowiednika, jest on bowiem kombinacją mikroprogramowanego minikomputera bajtowego z alfanumerycznym ekranem i piórem świetlnym. NAIRI-3 jest bardzo rozpowszechniony jako mała, zwarta instalacja dla biur konstrukcyjno-technologicznych i projektowych. Ma on stosunkowo dużą pamięć, umożliwiającą wyłącznie odczyt, w której zapisana jest obszerna biblioteka podprogramów oraz kompilator języka ALGOL.

Maszyny serii RIAD nie wymagają specjalnych objaśnień. Zbudowane są na obwodach scalonych, a parametry działania mają zbliżone do modeli komputerów serii IBM 360 o numerach 30, 40, 50, 60, 70. Maszyny JS 1010, ELEKTRONIKA i M-6000 były zaprojektowane w ramach kryteriów ustalonych dla klasy minikomputerów. Ich odpowiedniki są także podane w prawej kolumnie tabeli 4.

We wczesnym okresie masowej produkcji komputery były sprzedawane, instalowane i uruchamiane przez producenta, bez żadnych zobowiązań co do późniejszej opieki. W ostatnich latach resorty przemysłowe utworzyły ogólnokrajową sieć placówek obsługi z zespołami konserwatorów sprzętu i programistów, które na zasadach odpłatności przejmują całą odpowiedzialność za zainstalowanie i konserwację komputerów. W ZSRR komputery wprawdzie nie są wypożyczane (wyłącznie sprzedawane) lecz dobrze rozpowszechnione są już odpłatne usługi komputerowe.

Tabela I. Podstawowe modele komputerów w ZSRR.

II GENERACJA		III GENERACJA	
Komputer radziecki	Odpowiednik zachodni	Komputer radziecki	Odpowiednik zachodni
BESM-6	CDC-3600	NAIRI-3	—
		JS EMC	IBM/360
		1020	30
MINSK-32	GE-400	1030	40
		1040	50
M-220	IBM 7040	1050	60
BESM-4		1060	70
MIR-2	—	JS 1010	MITRA-15
		ELEKTRONIKA	POP-8
		M-6000	HP-21168

Aspekty programowania

Przed omówieniem oprogramowania chciałbym sformułować ogólną uwagę. W ZSRR każdy model maszyny ma oficjalne i nieoficjalne oprogramowanie. Oprogramowanie oficjalne jest dostarczane przez producenta jako nieodłączna część instalacji. Oprogramowanie nie jest wyceniane oddzielnie i jego koszt wpływa na cenę komputera w sposób pośredni. Oprogramowanie nieoficjalne powstaje jako wynik działalności niektórych użytkowników i przejmowane jest dla konkretnej instalacji przez kontakty dwustronne lub przez stowarzyszenia użytkowników danego modelu maszyny.

Ogólne oprogramowanie ze swej strony składa się z oprogramowania podstawowego i pomocniczego. **Oprogramowanie podstawowe** jest częścią dokumentacji konstrukcyjnej określonej przez głównego odbiorcę. Dla zastosowań w gospodarce narodowej odbiorcą takim jest Komitet Nauki i Techniki ZSRR. Oprogramowanie podstawowe jest zwykle kompromisem pomiędzy niezaspokojonymi żądaniami użytkowników, a możliwościami producenta. Producent otrzymuje dużą część podstawowego oprogramowania od poddostawców — instytutów, akademii nauk lub instytutów uczelnianych. W ZSRR zespoły opracowania oprogramowania systemowego zwykle nie są niezależnymi organizacjami lecz tworzą oddziały w większych instytucjach naukowych lub projektowych.

Oprogramowanie pomocnicze jest zwykle częścią oprogramowania rozwijanego przez użytkowników dla swoich własnych celów, a później poprzez formalną rekomendację niektórych autorytatywnych komitetów (Akademii Nauk, Komitetu Nauki i Techniki ZSRR, stowarzyszeń użytkowników) jest akceptowane i uznane przez producenta.

W ustalonej radzieckiej terminologii dobrze rozwinięty system oprogramowania składa się z trzech części: **System Operacyjny** — programowa organizacja operacji komputera oraz, bardziej szczegółowo, zbiór programów użytkowych i sterujących.

System Programowania — kompilatory, środki do testowania programów oraz inne pomoce do kontaktu człowieka z maszyną.

Pakiety Zastosowań oraz poświęcone im podsystemy oprogramowania.

Zarządzanie bazami danych nie jest dotąd pojęciem technicznie jednoznacznym i w zależności od filozofii projektanta zaliczane jest do systemów operacyjnych lub systemów programowania.

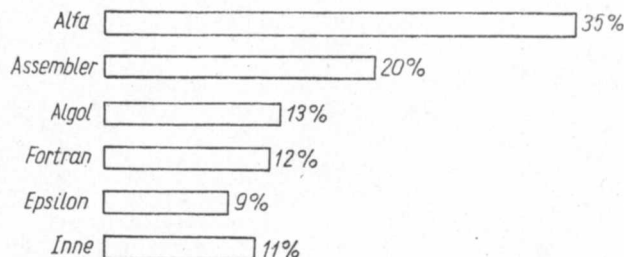
MIŃSK-32 jest doskonałym przykładem dobrze zintegrowanego systemu oprogramowania niezłej jakości. Większość użytkowników przyjęła oficjalny system bez żadnych modyfikacji. Rozmiar tego systemu wynosi 225K słów dostępnych w 175 jednostkach dokumentacyjnych. Dobra integracja charakteryzuje także system oprogramowania komputerów JS EMC. Pierwsza wersja dostarczona w 1972 r. składała się z 600K instrukcji i zbliżona była do systemu DOS/360.

Omówimy teraz z grubsza składowe oprogramowania. Oficjalne systemy operacyjne zapewniają wieloprogramowe przetwarzanie wsadowe dla jednej jednostki centralnej komputera dużego lub średniej wielkości. Biorąc pod uwagę efektywność, systemy te są dość dobrej jakości. Czas pracy systemu operacyjnego DISPACK dla komputera BESM-6 nie przekracza 9% czasu pracy maszyny, czas jałowej pracy nie jest większy niż 8% ze współczynnikiem wieloprogramowości ponad 1,6.

Niektóre obecnie używane systemy nieoficjalne mają dużo większe możliwości. System operacyjny Instytutu Matematyki Stosowanej Akademii Nauk dla BESM-6 zapewnia kombinację wielodostępności i wieloprogramowego przetwarzania wsadowego oraz przyjmuje zasadę wieloprzetwarzania. Został już opracowany, ale jeszcze nie jest oficjalnie uznany, uniwersalny system z podziałem czasu dla komputerów MIŃSK 32.

Systemy operacyjne dla małych maszyn i minikomputerów zapewniają kombinację liczenia głównego programu i dialogu z operatorem. Oficjalny system operacyjny dla komputera DNEPR-2 ma także pewne cechy wielodostępności.

Całkowita ilość działających systemów operacyjnych z podziałem czasu wynosi kilkadziesiąt lecz liczba ta szybko rośnie. Najczęściej używanymi końcówkami są standardowe dalekopisy RFT z NRD, końcówki oparte na czechosłowackiej elektrycznej maszynie do pisanja CONSUL i węgierskim alfanumerycznym monitorze ekranowym VIDEO-TON.



Rys. 4 Języki programowania używane w Centrum Obliczeniowym Syberyjskiego Oddziału AN ZSRR

Wracając do omówienia języków programowania trzeba zaznaczyć, że **Związek Radziecki stał się siedzibą ALGOLu**. ALGOL i jego rozszerzenie ALFA na rachunek zespolony i wektorowo-macierzowy są głównymi językami dla celów naukowych, inżynierskich i dydaktycznych. Rysunek 4 pokazuje podział programów wykonywanych w kwietniu 1974 r. w Nowosybirskim Centrum Obliczeniowym według używanych języków (3000 użytkowników). Jednym z powodów popularności ALGOLu i ALFY jest bardzo dobra efektywność kompilacji z tych języków używana w wielu rosyjskich kompilatorach.

Nie opracowałem statystyki, ale mam okazję opowiedzieć o przypadku jednego programu wykonującego pewne obliczenia meteorologiczne. Autor programu dr G. R. Kontarew z Nowosybirskiego Centrum Obli-

Tabela II. Porównanie wydajności kompilatorów.

Język	Maszyna	Szybkość (tysiące operacji/s)	Czas wykonywania programu w min.	Wydajność kompilacji
OKTAL	M-220	40	45	1,2
ALFA	BESM-6	1000	2	1
FORTRAN	CDC-6600	3000	6	1/18
FORTRAN	CDC-6600	3000	4	1/12
ULEPSZONY ALGOL	CII	1000	12	1/6

zeniowego miał okazję, podczas swego pobytu we Francji i w USA, puszczać swój program (bez żadnych zmian algorytmu liczenia oraz bez ścisłego dopasowania do języka) na różnych komputerach korzystając z różnych kompilatorów. Tabela II przedstawia wyniki doświadczenia. Wydajność kompilacji obliczano jako stosunek czasu pracy danego komputera do czasu pracy BESM-6. Liczby są zaskakujące. **Kilka słów o losie FORTRANu i COBOLu w ZSRR.** Pojawienie się FORTRANu w ZSRR (dopiero w drugiej połowie lat sześćdziesiątych!) było bezpośrednim wynikiem wymiany naukowej. Pierwsze implementacje FORTRANu zrobiono w Sierpuchowie dla komputera MIŃSK-22 i w Dubnej dla BESM-6 jako wynik zapotrzebowania fizyków, którzy po wizytach w CERNie w Szwajcarii chcieli używać przywiezione programy do obliczania przeprowadzanych doświadczeń fizycznych. Sprzedaż zachodnich komputerów Związkiowi Radzieckiemu także spowodowała stopniowy wzrost liczby użytkowników FORTRANu.

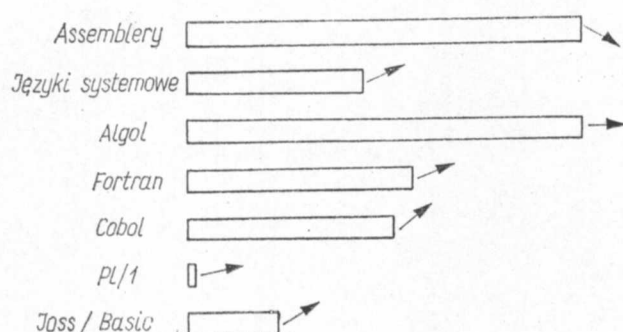
Nie wierzę w możliwości nagłego wzrostu popularności FORTRANu w ZSRR lecz muszę powiedzieć, że FORTRAN, ALGOL i COBOL są „prawie” obowiąz-

kowymi częściami każdego podstawowego oprogramowania dla komputerów uniwersalnych.

Problem wspólnego języka do zastosowań ekonomicznych powstał w ZSRR w początku lat sześćdziesiątych. Pierwszymi rozwiązaniami były adaptacje ALGOLu do opisywania struktur danych zwane ALGOL i ALGEM. Niektóre implementacje tych języków są ciągle jeszcze używane. W międzyczasie pomyślnie zakończyły się cierpliwe studia nad COBOLem i jego adaptacją do języka rosyjskiego prowadzone w Kijowie i Mińsku. Uzgodniono tak zwany „Minimalny COBOL”, który stał się podstawą dla oficjalnych implementacji COBOLu dla komputerów DNIÉPR-2 i MIŃSK-32.

Implementacje te są powszechnie stosowane. Obecnie przygotowany jest rosyjski standard COBOLu odpowiadający wersji ANSI COBOL.

Języki PL/1, ALGOL 68 i SIMULA 67 nie są jeszcze używane lecz ich implementacje są na ukończeniu.



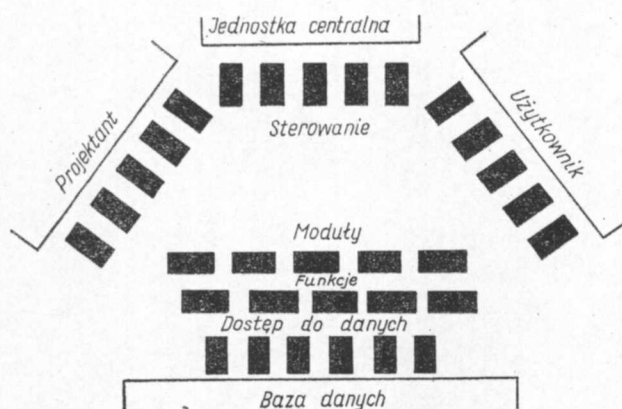
Rys. 5 Użytkowanie języków programowania

Niemal wszystkie działające systemy z podziałem czasu o ogólnym przeznaczeniu mają rosyjską i angielską wersję języków JOSS i BASIC.

Znaczenie języków programowania używanych obecnie w ZSRR podane jest na rysunku 5. Kierunki strzałek odpowiadają tendencjom.

Początkowy rozwój pakietów zastosowań szedł po linii rozwoju bibliotek standardowych podprogramów, które były dołączane automatycznie w sposób statyczny lub dynamiczny. Pewną liczbę takich systemów zrobiono dla komputerów pierwszej i drugiej generacji. Niektóre z nich, a w szczególności opracowany dla komputerów M-20 okazał się bardzo użytecznym i wygodnym.

Pierwsze duże programy dla zastosowań wykonane metodą „czarnej skrzynki” miały monolityczną struk-



Rys. 6 Modularna struktura pakietu zastosowań

Tabela III. Cechy typowego projektu ZZSZ.

Czas opracowania	4 lata ↘
Nakład pracy	250 roboczo-lat ↘
Zaangażowani w projektowaniu	115 ludzi ↘
— z branżowego biura projektowego	50 ↘
— podwykonawcy	40 ↘
— z zakładu	25 ↗
Liczba zadań	5 ↗
Język implementacyjny	assembler ↘
Wielkość programu	120000 instrukcji ↗
Koszty projektu	600000 rubli →
Koszty inwestycyjne	750000 rubli →
Roczny zwrot nakładów (w procentach)	30% ↗

ture, która utrudniała ich adaptację i modyfikację. Ostatnio stworzono nowe koncepcje, to znaczy modularnych i otwartych pakietów zastosowań (rys. 6), mających formę specjalistycznych systemów operacyjnych wykorzystujących albo całość środków komputera, albo działających jako podsystem systemu operacyjnego ogólnego przeznaczenia.

Na obecnym etapie wiedzy taka organizacja systemu jest oczywista dla każdego lecz wynikają z niej problemy, które oczekują rozwiązania nie tylko w ZSRR. Można w systemie rozróżnić moduły o dość różnej naturze:

- dostęp do danych (przeszukiwanie, pobieranie, przechowywanie, sortowanie)
 - funkcje (ukierunkowane na rozwiązywanie problemów),
 - komunikacja z użytkownikiem (translacja danych wejściowych, redagowanie tekstów, uwidacznianie danych wyjściowych)
 - sterowanie (wywoływanie modułów, rozplanowanie pamięci, przekazywanie parametrów)
 - komunikacja z projektantem (modyfikacje, adaptacje, rozszerzenia, statystyka).
- Różnorodność ta wymaga różnych specjalistów w zespole projektowym i różnych języków implementacyjnych.

W Związku Radzieckim najważniejsze są pakiety zastosowań dla wspomnianych powyżej zautomatyzowanych systemów zarządzania, a szczególnie dla systemów zakładowych.

W 1969 r. przeprowadzono ankietę, która objęła ponad 20% wszystkich skonstruowanych w tym czasie systemów zakładowych. Zestawienie tych badań, zawierające liczby charakteryzujące „przeciętny” system z 1969 r. przedstawiono w tabeli III. Prócz interesujących danych ekonomicznych tabela przedstawia złożoność organizacyjną projektowania i wdrażania systemu. Strzałki, jak zwykle, pokazują tendencje zmian w dalszej przyszłości.

W ZSRR technika oprogramowania rozwija się w ogólnych ramach „inżynierii” programowania systemowego. Materiały z dwóch europejskich konferencji NATO na temat inżynierii oprogramowania są dobrze znane i szeroko rozpoznane.

Organizacja, dokumentacja, staranny opis, planowanie, dyscyplina w wyszukiwaniu błędów są pojęciami, dla których każdy kierownik zespołu chce znaleźć właściwą interpretację. Wydajność programistów systemowych zwiększa się wolno. Moje osobiste doświadczenia dały mi przypadkowo dobry materiał do porównania. W latach 1961–1965 oraz w latach 1970–1973 dwukrotnie kierowałem dwoma bardzo podobnymi projektami oprogramowania, konkretnie optymalizującym kompilatorem z języka ALFA, po raz pierwszy dla komputera M-20 i drugi raz dla BESM-6. Zespoły były całkiem różne, ale tak samo niedoświadczone (pierwszy projekt) tak, że cała różnica wynikała z poziomu organizacji i upływu lat. Porównanie dwóch projektów przedstawione jest w tabeli IV i wymaga tylko kilku komentarzy.

Duża różnica w rozmiarze pochodzi ze znacznego wzrostu możliwości usługowych systemu. Częstość występowania błędów jest liczbą znalezionych błędów na 100 instrukcji programu. Przeprowadzono częściowe doświadczenie z tak zwaną metodą „zespołu głównego programisty” przy budowie

Tabela IV. Porównanie dwóch projektów kompilatora ALFA

I	Projekt	II
1961—1965 M-20 50000	Czas Komputer Wielkość systemu (instrukcje) Język implementacyjny Nakład pracy (roboczo-lata)	1970—1973 BESM-6 150000 assembler 40
OKTAL 32	Wydażność (instrukcje/rok)	3500
1400	Częstość błędów	1,1—5,6
1,1—9,6 10	Liczba programistów	11

Tabela V. Przykłady systemów oprogramowania.

Rodzaj systemu	Język implemen- tacyjny	Wielkość (instrukcje)	Wydażność (instrukcje/ rok)
Kompilator	OKTAL	16 000	8 000
Symulacja komputerowa	makro- assembler EPSILON	8 000	7 000
Symulacja komputerowa	assembler	22 000	5 000
System zarządzania bazą danych	EPSILON	30 000	5 000
Kompilator optymalizujący	assembler	150 000	3 500
System dokumentacyjny	assembler EPSILON	32 000	2 600
Komputerowy system graficz- ny	assembler	20 000	2 500
Kompilator konwersacyjny	assembler	15 000	2 000
System pracujący w czasie rzeczywistym	assembler	50 000	1 500
Program nadzorujący dla sys- temu z podziałem czasu	assembler EPSILON	80 000	1 200

biblioteki programów zapewniających środki usługowe. Mini-zespół składający się z głównego programisty i jego dwóch asystentów zaprojektował i uruchomił 24K instrukcji programów bibliotecznych w czasie 4 miesięcy.

W ZSRR rozpowszechnionych jest kilka języków wyższego rzędu zorientowanych maszynowo, uzupełniających assembly i makroassembly.

Jeden z nich **EPSILON** opracowano w Nowosybirskim Centrum Obliczeniowym. Prócz cech assemblera posiada on procedury, a także możliwości działania na łańcuchach (*string*), tablicach i strukturach listowych. Został zaimplementowany na kilku typach komputerów. Prócz tego, były próby używania innych języków do programowania systemowego (ALGOL, FORTRAN, COBOL, LISP) lecz **EPSILON** jest przeznaczony specjalnie dla codziennej praktyki.

Ogólne dane o typowych projektach z dziedziny programowania systemowego, ich rozmiary, używane języki i osiągnięta wydajność przedstawiono w tabeli V. Tabela zawiera dane o dziesięciu systemach wykonanych w Nowosybirskim Centrum Naukowym w ciągu ostatnich 6 lat.

Chciałbym podać kilka uwag naświetlających te dane: ● **Zdolności indywidualne i doświadczenia mają większe znaczenie niż jakiejkolwiek ramy organizacyjne** (patrz pierwszy projekt w tabeli V, gdzie kompilator został zrobiony przez jednego człowieka).

● **Język wyższego rzędu zorientowany maszynowo zwiększa wydajność lecz zmniejsza efektywność programu wynikowego.** Wymaga uważniejszego programowania obniżającego z kolei jego wydajność. Sprze-

żności te tłumaczą duże różnice powstające przy programowaniu w języku **EPSILON**.

● **Wydażność gwałtownie spada dla dużych zintegrowanych systemów, lecz z drugiej strony projekty te są bardzo wrażliwe na przedsięwzięcia organizacyjne.**

● **Wydażność osiągana przy opracowywaniu programów nadzorujących jest równa połowie wydajności osiąganej przy opracowywaniu kompilatorów.**

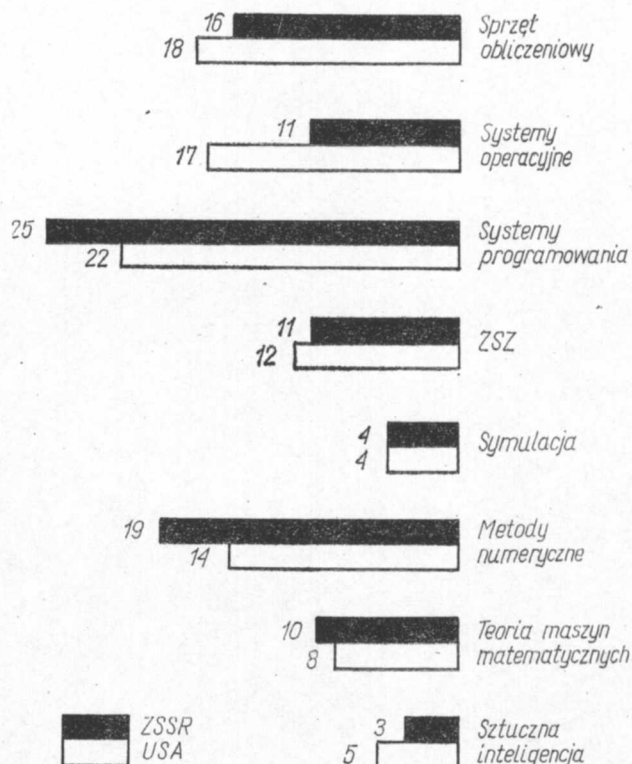
Rozpoczynając przegląd o komputerach i ich zastosowaniach z tak wysokiego poziomu, jakim jest ogólnopanstwowy zautomatyzowany system zarządzania, stopniowo zbliżyłem się do podstaw rozwoju komputeryzacji w ZSRR. Na zakończenie wskutek ograniczeń czasowych wypowiedzi podam jeszcze kilka danych o badaniach komputerowych w Związku Radzieckim.

Prace badawcze nad komputeryzacją

Analiza publikacji z tej dziedziny stosunkowo dobrze odzwierciedla kierunki badań i rozwoju. Gdy przygotowywałem mój referat przejrzałem 800 tytułów artykułów naukowych i technicznych, które ukazały się w czasopiśmie i sprawozdaniach z konferencji. Dla porównania przejrzano te samą liczbę artykułów z ostatnich publikacji amerykańskich.

Rozbicie materiału na osiem wyraźnych tematów, które pokazane jest na rysunku 7, pozwala odkryć wyraźne podobieństwo w aktualnych zainteresowaniach, jak również kilka interesujących różnic o tradycyjnym, powiedziałbym, charakterze. Mam na myśli większą ilość radzieckich publikacji o systemach programowania, metodach numerycznych oraz teorii maszyn matematycznych. Nie mniej tradycyjna jest przewaga publikacji amerykańskich z dziedziny sprzętu komputerowego i systemów operacyjnych. Różnice te mają jednak tendencję do zanikania.

W Związku Radzieckim nie ma zwyczaju organizowania dorocznego wielotysięcznego zjazdu specjalistycznego podobnego do Narodowej Konferencji Komputerowej w USA. Znowu można to wytłumaczyć wielkością terytorium. Tematyczne sympozja i konferencje są jednakże przeprowadzane często i regular-



Rys. 7. Tematy publikacji naukowych i technicznych

nie. Specjaliści z Nowosybirskiego Centrum Obliczeniowego (cały personel 630 osób) odbywają corocznie 600 podróży służbowych oraz 40 wizyt zagranicznych. Co najmniej dwie trzecie uczestniczy w spotkaniach naukowych i technicznych. W 1974 r. 15% wszystkich konferencji naukowych przeprowadzanych przez Akademię Nauk miało ścisły związek z informatyką.

Zbliżam się do końca mojego referatu o rozwoju komputeryzacji w ZSRR. Przepraszam za fragmentaryczną prezentację, lecz rozmyślnie wybrałem zbiór konkretnych informacji zamiast wielu ogólników.

Reasumując, radzieccy naukowcy i inżynierowie mają przed sobą dużą ilość prac, aby efektywnie rozwiązać podstawowe problemy, jakie w ZSRR postawiono w tej dziedzinie nauki i techniki.

Jakiegokolwiek przesłanki do rozwiązania tych problemów są dopiero ustalane, cele postawione są jasno i program jest zatwierdzony. Żywnym nadzieję, że ten program będzie istotnym wkładem radzieckiej nauki i techniki do światowego postępu technicznego i społecznego. Jesteśmy pewni, że ten program rozwoju komputeryzacji może być szeroką platformą dla intensywnej międzynarodowej współpracy naukowej, technicznej i handlowej.

Pytania i odpowiedzi

COPPACK (Central Computer Agency — Wielka Brytania): Moje pytanie dotyczy zaopatrzenia w sprzęt peryferyjny w ZSRR. Czy mógłby pan określić proporcje urządzeń peryferyjnych dostarczanych przez fabryki rosyjskie, przez obce firmy produkujące w ZSRR oraz importowanych z zagranicy? Czy istnieje polityka rządowa regulująca te proporcje?

JERSZOW: Nie jestem w stanie odpowiedzieć panu dokładnie ponieważ nie posiadam wszystkich potrzebnych informacji. O ile się orientuję, większość urządzeń peryferyjnych pochodzi z ZSRR lub z innych państw socjalistycznych, które realizują wspólny projekt. Na przykład, w naszym centrum obliczeniowym jako końcówki używamy urządzeń peryferyjnych z NRD, Czechosłowacji i Węgier. Mogę przypuszczać, że odpowiada to ustalonemu podziałowi wysiłków w dziedzinie konstrukcji urządzeń trzeciej generacji. Nie mogę nic powiedzieć o specjalnej rządowej regulacji w zakresie proporcji lecz, o ile się orientuję, nasza organizacja jest zwykle zainteresowana w przedyskutowaniu możliwości zakupu sprzętu peryferyjnego, nie mam jednak żadnych danych liczbowych.

WRATTEN (GPO): Po pierwsze chciałbym dołączyć moje podziękowania dla dra Jerszowa za doskonałe wystąpienie, wygłoszone pięknie po angielsku i łatwe do śledzenia treści. Szczególnie zainteresował mnie opis programu dziewięcioletniego planu pięcioletniego na temat budowy ogólnopaństwowego zautomatyzowanego systemu zbierania i przetwarzania danych, a szczególnie jednolita automatyczna sieć telekomunikacyjna zaplanowana jako część tego systemu. Pytam się dra Jerszowa czy mógłby powiedzieć, w jakim zakresie systemy przesyłania danych są już używane w ZSRR? Na przykład, kto je dostarcza? Kto je używa i do jakich celów? Oraz może bardziej szczegółowo, jakie środki istnieją już dla przesyłania szerokopasmowego?

JERSZOW: Nie posiadam informacji technicznych na ten temat. Mogę przypuszczać, że istnieją szerokopasmowe kanały dla specjalnych celów, na przykład w programie kosmicznym. Z tego co wiem, komercyjnie dostępne systemy przesyłania informacji są po prostu liniami dalekopisowymi, które są czasami używane do transmisji danych z prędkością poniżej 1000 bitów. Istnieją także specjalne modemy, które pozwalają na transmisję danych z prędkością 600—1200 bitów poprzez podłączenie do linii telefonicznych. Nie wiem jak intensywnie są używane, lecz na przykład, w naszym centrum obliczeniowym posiadamy regularne linie przesyłania danych z regionalnych stacji meteorologicznych, dostarczające dane dla pewnych

obliczeń. Przeprowadzamy także pewne doświadczenia z modemami oprogramowanymi w Nowosybirsku dla transmisji danych z prędkością 1200 bitów/s z wieloma miastami, Moskwą i innymi, tak, że odległość wynosi kilka tysięcy kilometrów. Nie jestem pewien czy takie usługi są powszechne, myślę, że występują one raczej sporadycznie.

DONOVAN (Allied Irish Banks): Chciałbym spytać dra Jerszowa, jak widzi ostatnio zapowiadaną współpracę ZSRR — UNIVAC, jak ona wpłynie na ogólnopństwowy plan komputerowy?

JERSZOW: Nie mogę nic odpowiedzieć na to pytanie dlatego że nic nie wiem o tym, o czym pan wspominał. Przepraszam.

SHERWOOD: Rzeczywiście jest to nowa wiadomość, myślę, że wydarzyło się to kilka dni temu. Ogłoszono komunikat o porozumieniu między Związkiem Radzieckim z jednej strony, a firmą UNIVAC z drugiej strony o pełnej wymianie „know-how”. Czy to prawda?

JERSZOW: Według mnie taki rodzaj porozumienia nie jest sprzeczny z żadną krajową polityką względem tych czy innych komputerów.

DONOVAN: Komunikat, który widziałem, zaznaczał, że będzie prowadzona także produkcja, więc można się pytać, czy będzie to produkcja na rynek wewnętrzny, czy też sprzęt UNIVACa będzie eksportowany do innych krajów?

JERSZOW: Słusznie. W tego rodzaju porozumieniu, nie widziałem żadnej sprzeczności z zorientowaniem na produkcję krajową, ponieważ ogólna polityka techniczna nadal znajduje się w rękach głównego zlecniodawcy, tzn. Komitetu Nauki i Techniki ZSRR.

KONTINEN (Tietotehdas): Proszę pana, czy wie pan coś o analitykach systemów lub programistach z państw zachodnich pracujących w radzieckich centrach komputerowych i czy jest to w ogóle możliwe?

JERSZOW: Znam kilka przypadków, gdy obcokrajowcy odwiedzający instytuty badawcze uczestniczyli w ich bieżącej pracy. Np. mieliśmy kilku z nich w naszym centrum obliczeniowym. Nie jestem pewien, czy jest to reguła. Jest to, po prostu, część ogólnej wymiany naukowo-technicznej. Nie mam żadnych wiadomości o możliwości masowego zatrudnienia wielu ludzi. Wiem, że są prowadzone niektóre wspólne przedsięwzięcia, na przykład system zarządzania dla fabryki samochodów. Jest on faktycznie wynikiem współpracy włoskich analityków systemu i specjalistów rosyjskich i przez pewien czas wielu Włochów pracowało w fabryce. Tak więc, istnieje precedens — część dużego, wspólnego przedsięwzięcia.

NIEZIDENTYFIKOWANY MÓWCA (RFN): Chciałbym wiedzieć do jakiego stopnia podobne są komputery rosyjskie i zachodnie. Czy można powiedzieć o pewnej zgodności komputerów rosyjskich i zachodnich? Czy można stosować w jednej instalacji sprzęt produkcji wschodniej i produkcji zachodniej wspólnie?

JERSZOW: Z tego co wiem komputery RIAD zapewniają zgodność co najmniej na poziomie programów użytkowych, a może i większą. Nie znam bezpośrednio lub szczegółowo doświadczeń związanych z tym problemem, lecz z tego co wiem można na przykład, puścić IBM-owski kompilator na komputerze RIAD. Istnieją przykłady przyłączania jednostek pamięci dyskowej IBM do maszyn RIAD. Nie wiem, czy takie połączenia możliwe są dla całego wyposażenia, niemniej są tego przykłady. Realizowano celową decyzję zrobienia komputerów RIAD możliwie najbardziej zgodnych z architekturą maszyn IBM.

JONES (Southern Railway): Prócz obowiązków w firmie Southern Railway, przez wiele lat byłem przewodniczącym CODASYLu, który odpowiedzialny jest za język COBOL. Jestem ciekaw, czy implementacja COBOLu w ZSRR została ściśle oparta na specyfikacjach opracowanych przez CODASYL, czy też zostały dodane do języka własne rozszerzenia lub zmiany.

JERSZOW: Jeżeli bierzemy pod uwagę tzw. minimalny COBOL, o którym wspominałem, to jest on rzeczywistym podzbiorem COBOLu z pewnymi małymi rozszerzeniami. Na przykład można używać, nie jestem pewien czy wyrażam się poprawnie, pewnych dodatkowych liter w tych polach, w których są nazwy waszych walut. Zwiększa to możliwość np. użycia pewnych innych znaków, a nie tylko znaku dolara do oznaczania wartości. Jest to zmiana o charakterze lokalnym. Jeśli chodzi o projekt rosyjskiego standardu COBOLu, to sądzą, że jest niemożliwe by był całkowicie zgodny ze względu na różnicę alfabetu i niektóre procedury kodowania. Istnieje jednak inne żądanie uregulowania, jeżeli implementowany jest kompilator dla języka międzynarodowego, gdy trzeba zawsze dostarczyć co najmniej dwóch wersji: jednej dla dokładnej wersji angielskiej, a drugiej dla alfabetu rosyjskiego. Tak więc, program może być napisany w wersji lokalnej, lecz w systemie jako całości można puszczać programy w obu wersjach językowych.

CHEVALLIER (Berliet): Dr Jerszow, powoływał się Pan na opracowywanie programów dla fabryki samochodów. Czy możemy sądzić, że programy te będą rozprowadzane jako pakiety w innych państwach wschodnio-europejskich do użycia w fabrykach samochodów w tych krajach?

JERSZOW: Nic o tym nie wiem. Nie jestem pewien, czy były pierwotnie projektowane jako pakiety ogólnego zastosowania przeznaczone do rozpowszechniania, lecz mogą przypuszczać, że następne wersje takich pakietów mogą być robione z myślą o bardziej uniwersalnym zastosowaniu. Lecz są to tylko moje opinie, a nie znajomość odpowiednich faktów.

LEWI (Janssen): Dr Jerszow, jaki jest przeciętny poziom wykształcenia programistów i analityków w ZSRR?

JERSZOW: Jest to dobre pytanie, lecz dość zasadnicze. Wiem, że istnieje co najmniej 20 wyższych szkół, które posiadają odpowiednie doświadczenie w kształceniu, lecz w związku z bardzo wysokimi wymaganiami niektórzy młodzi ludzie muszą być dalej kształceni, gdy rozpoczynają pracę, chociażby dlatego, że niemożliwe jest zapewnienie dla tych wydziałów informatycznych wystarczającej liczby wykładowców i komputerów. Jest to część ogólnego problemu.

SHERWOOD: Dodam, że mam zamiar przeprowadzić z dr Jerszowem wywiad dla czasopisma DATA EXCHANGE i, że ma to być jeden z tematów, który przedyskutujemy znacznie głębiej. Myślę, że jest to bardzo interesujący temat.

tłum. i oprac.
Marek Missala

