

Tekst:

**WIESŁAW NOWAKOWSKI**

# ELEKTRONIKA — NASZA MIŁOŚĆ

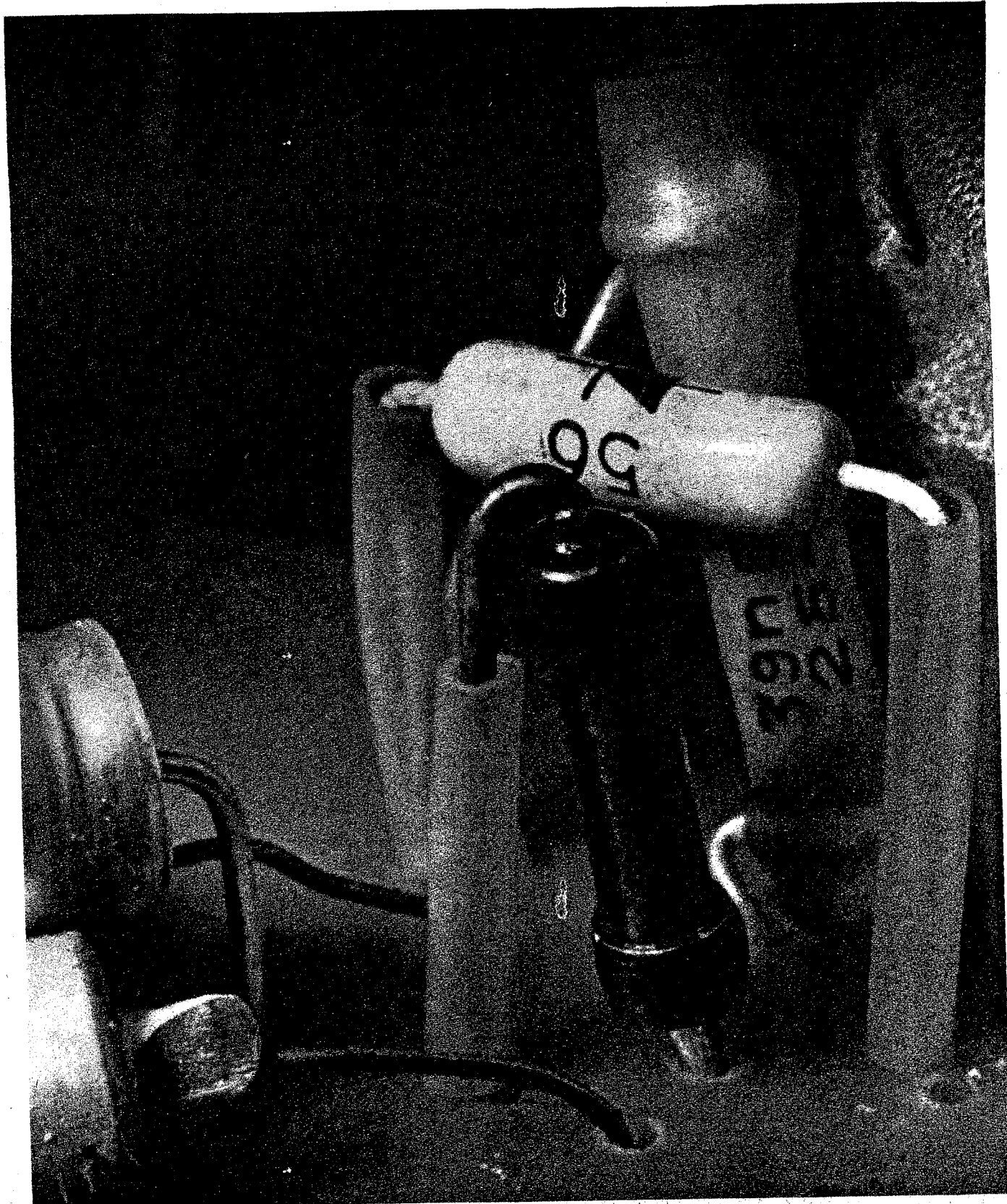
Mądrzy inżynierowie, którzy pilnie śledzą, w jakim kierunku zmierza postęp techniki, powiadają:

— Elektronika jest mechaniką przyszłości.— I zaraz dodają:  
— Obserwujemy szybką elektronizację wszystkich gałęzi przemysłu. Nawet cukrownię trudno teraz wyeksportować, jeśli nie jest wyposażona w elektroniczne urządzenia sterownicze. Podobnie zaczyna być z obrabiarkami...

Elektronizacja całej techniki nie pozostaje bez wpływu na sam przemysł elektroniczny, który jeszcze kilkanaście lat temu był przede wszystkim dostawcą odbiorników radiowych, telewizorów, adapterów i magnetofonów. W czasach kaloryferów nie ma ciepła ogniska domowego bez tych skrzynek, więc produkuje się ich coraz więcej. Lecz już w roku 1958, w Stanach Zjednoczonych, te aparaty powszechnego użytku stanowiły tylko 31 procent produkcji przemy-

ślu elektronicznego. Na pozostałe 69 procent złożył się sprzęt profesjonalny, jak nazywają się urządzenia i aparaty stosowane w: lotnictwie, żegludze, górnictwie, hutnictwie, chemii...

Ekonomiści i socjologowie zastanawiają się, jakie przemiany społeczne i gospodarcze wywoła automatyzacja. Tymczasem automatyzacja jest już właściwie faktem dokonanym, wprawdzie jeszcze w nie takim stopniu, w jakim była mechanizacja na początku XX wieku, ale za parę lat? Mechanizacja wyeliminowała pracę ludzkich mięśni, automatyzacja usuwa konieczność kontrolowania przez człowieka przebiegu procesów produkcyjnych. Pilnowaniem określonej kolejności zabiegów technologicznych, regulacją urządzeń zajmują się same maszyny, mądre maszyny. Są one wyposażone w elektroniczne zmysły i elektroniczny rozum. Inży-



Zdjęcia:  
**WIESŁAW PRAŻUCH**

Dalszy ciąg na str. 4

## ELEKTRONIKA – NASZA MIŁOŚĆ

nierowie nie lubią takiej antropomorfizacji techniki. Dla nich mózgi elektroniczne są tylko maszynami matematycznymi posiadającymi symulatory, czynniki fotoelektryczne, wzmacniacze impulsowe, przerytuki dynamiczne i inne urządzenia, których nazwy brzmią tajemniczo dla laików, a których działanie jest oparte na ruchu elektronów.

W roku 1961 było na świecie zainstalowanych 11 tysięcy elektronicznych maszyn liczących. W roku 1965 – jak się przewiduje dzisiaj – będzie ich 50 tysięcy.

Cały świat szybko się elektroniczuje. I co my na to? „My” znaczy w tym wypadku: nasz przemysł elektroniczny i polscy elektronicy.

### PIĘKNE PROCENTY I HISTORIA

Na początku, to znaczy w roku 1945, były ruiny. Przemysł elektroniczny w Polsce praktycznie nie istniał. Zakłady skoncentrowane w Warszawie podzieliły los miasta. Po pięciu latach, w roku 1950, polski przemysł elektroniczny produkował już nieco więcej niż przed wojną. W latach 1950–60 produkcja powiększyła się piętnaście razy, czyli o 1500 procent. Skok to był olbrzymi.

Jak się udało to zrobić?

Gdy słucha się opowiadań starych pracowników w dzierzoniowskiej „Diory”, z której pochodzi co drugi odbiornik radiowy w Polsce, trochę dziś wierzyć się nie chce, że fabryka ta w roku 1945 po prostu nie istniała. Bo w owym czasie, w miejscu, gdzie obecnie jest „Dióra”, stały tylko uszkodzone mocno budynki po fabryce tkackiej, którą w 1943 r. zaczęli hitlerowcy przerabiać na wytwórnię aparatów podsluchowych dla łodzi podwodnych. Uciekając hitlerowcy wywieźli maszyny. A te, które pozostawili, walały się pod gruzami. Te gruzy objęła czteroosobowa grupa operacyjna. Byli w niej inż. T. Kiesewetter, inż. B. Bieńkowski i Maria Chojnacka, którzy przyjechali tutaj z poleceniem zorganizowania fabryki odbiorników radiowych.

W styczniu 1946 załoga obecnej „Diory” liczyła już dziesięć osób. Uruchomiono mały warsztat mechaniczny i rozklekotanymi ciężarówkami ściągano z różnych stron Dolnego Śląska mniej lub bardziej uszkodzone maszyny i stare odbiorniki radiowe. Z 10 tysięcy starych gruchotów zmontowano 5 tysięcy jako tako pracujących aparatów. Nie było wtedy kłopotów z ich sprzedażą...

Z wolna przybywało pracowników. Fabryka coraz bardziej wyglądała jak fabryka. Za wielki sukces uważano, kiedy w roku 1948 udało się uruchomić taśmową produkcję aparatów na szwedzkiej licencji firmy „Aga”. Z taśmy zaczęto schodzić 30 odbiorników dziennie. W rok później pojawił się własny, dzierzoniowski aparat „Pionier U 1”. Model ten do roku 1956 stanowił zasadniczą produkcję zakładów...

Kiedy zakłady produkowały jeszcze kilkadziesiąt tysięcy aparatów rocznie, na jakąś konferencję przyjechał wiceminister Leon Rubinstein. Zapowiedział:

— Na najbliższy rok musicie zaplanować produkcję rzędu 200 tysięcy... — Gdyby ktoś kazał zakładom powiększyć produkcję o kilkadziesiąt tysięcy sztuk w roku, wynikłyby spory, długie narady i narzekania, bo większość pracowników uważałaby, że plan jest nierealny. A tu wielkość zadania oszłomiła wszystkich do tego stopnia, że projekt nowego planu przyjęli prawie z entuzjazmem. Taka reakcja mogłaby zdziwić, gdyby nie to, że nie jedną Somosierrę zna nasza historia.

— Rubinstein wierzył w mobilizującą rolę zadania. Miał odwagę podejmowania decyzji, dotrzymywał zobowiązań... — wspominają starzy pracownicy „Diory”. Podobne zdania można usłyszeć we wszystkich starszych zakładach naszego przemysłu elektronicznego, z których dziejami jest związany Leon Rubinstein.

Wiceminister Leon Rubinstein umarł rok temu.

— Jak długo żył, to właściwie mało kto go lubił. Na co dzień bowiem był szorstki. Lecz teraz zaczyna już być legenda, bo go brakuje...

Był to człowiek interesujący. Dąbrowszczak, ciężko ranny w czasie wojny, nigdy już nie wrócił do zdrowia. Pracował nie rozstając się ze środkami uśmierzającymi bóle. W pracy umiał gromadzić wokół siebie dobrych fachowców, których ankiety bardzo nie podobały się minionym kadrowcom, a charaktery nie były najłodsze. I ci ludzie tworzyli nasz przemysł elektroniczny. Budowali go właściwie z niczego, bo nawet tradycji wielkich nie było.

Na terenie dzisiejszych zakładów im. Róży Luksemburg stoi barak, którego nie zauważa się przy nowych halach produkcyjnych. W tym baraczkę mieściła się przed wojną wytwórnia lamp radiowych. W roku 1938 wyprodukowała ona około miliona sztuk lamp. Słowo „wyprodukowała” jest w tym wypadku niecałkiem ściśle. Wytwórnia bowiem była właściwie montownią, tak jak montowniami były zakłady „Philipsa”, „Elektrit” i PZT... Prawie wszystko, co potrzebne do produkcji, pochodziło z importu.

W całym przemyśle elektronicznym przedwojennej Polski pracowały trzy, cztery tysiące ludzi, a więc niewiele więcej niż obecnie zatrudnia jedna „Dióra”. A roczna produkcja odbiorników nie przekraczała stu tysięcy sztuk.

Elektroników była garstka. Był profesor Stanisław Ryżko, był Janusz Groszkowski — dzisiaj jeden z wice-

— Pracownicy naszego przemysłu elektronicznego do końca roku 1961 uruchomili według swoich pomysłów 176 linii montażowych. W roku 1962 przybędzie 31 nowych linii...

Początki jednak były bardzo ciężkie. A wszystkie trudności wzrostu do dzisiaj dnia nie są jeszcze przezwyciężone. Niektóre nawet narastają. Tu trzeba bowiem dodać, że na lata 1960–65 planujemy wzrost wartości produkcji naszego przemysłu elektronicznego o około 250 procent. Nie jest to mało. W Anglii, na przykład, w tym samym okresie produkcja tego przemysłu wzrosła tylko o 215 procent.

Oprócz trudności specyficznych dla naszego przemysłu elektronicznego jest wiele kłopotów wspólnych dla całego przemysłu. Jednym z nich jest:

### MODA NA WIESZCZÓW

Nikt nie zaprzeczy, że Polska jest czasem bardzo dziwnym krajem. Otóż łatwiej jest u nas zbudować statek, turbinę, silnik okrętowy niż znaleźć konstruktora tarczy telefonicznej. Tej zwykłej tarczy, którą kręcimy, żeby uzyskać połączenie w miejscowościach, w których istnieją automatyczne centra. Tarcze, produkowane u nas do tej pory, były obliczone na sto tysięcy działań. Oferowaliśmy na eksport telefony. Znaleźli się nabywcy. Zażądali jednak, żeby telefony te miały tarcze zdolne wykonać milion działań. I tu zaczął się taniec. Wielcy w technice, gdy proponowano im zajęcie się tą sprawą, wzduszali pogardliwie ramionami.

— Ja mam się zajmować takim drobiazgiem?

wują nasze politechniki, które bardziej nastawione są na kształcenie konstruktorów niż technologów. Rezultat jest taki, że nawet kiedy kupimy już licencję, zaraz znajdzie się paru takich, którzy chcą licencję udoskonalić. Na przykład... — i tu potoczyła się opowieść o motorze do samolotu PO-2, pocziwego „Kukuruźnika”.

Zaraz po wojnie otrzymaliśmy licencję na ten motor. Plany i opisy technologicznych zabiegów powędrowały do odpowiedniej fabryki. Lecz produkcja silnika nie ruszyła. Dlaczego? Z fabryki przyszła wiadomość:

— Nasi inżynierowie postanowili trochę ulepszyć konstrukcję tego motoru...

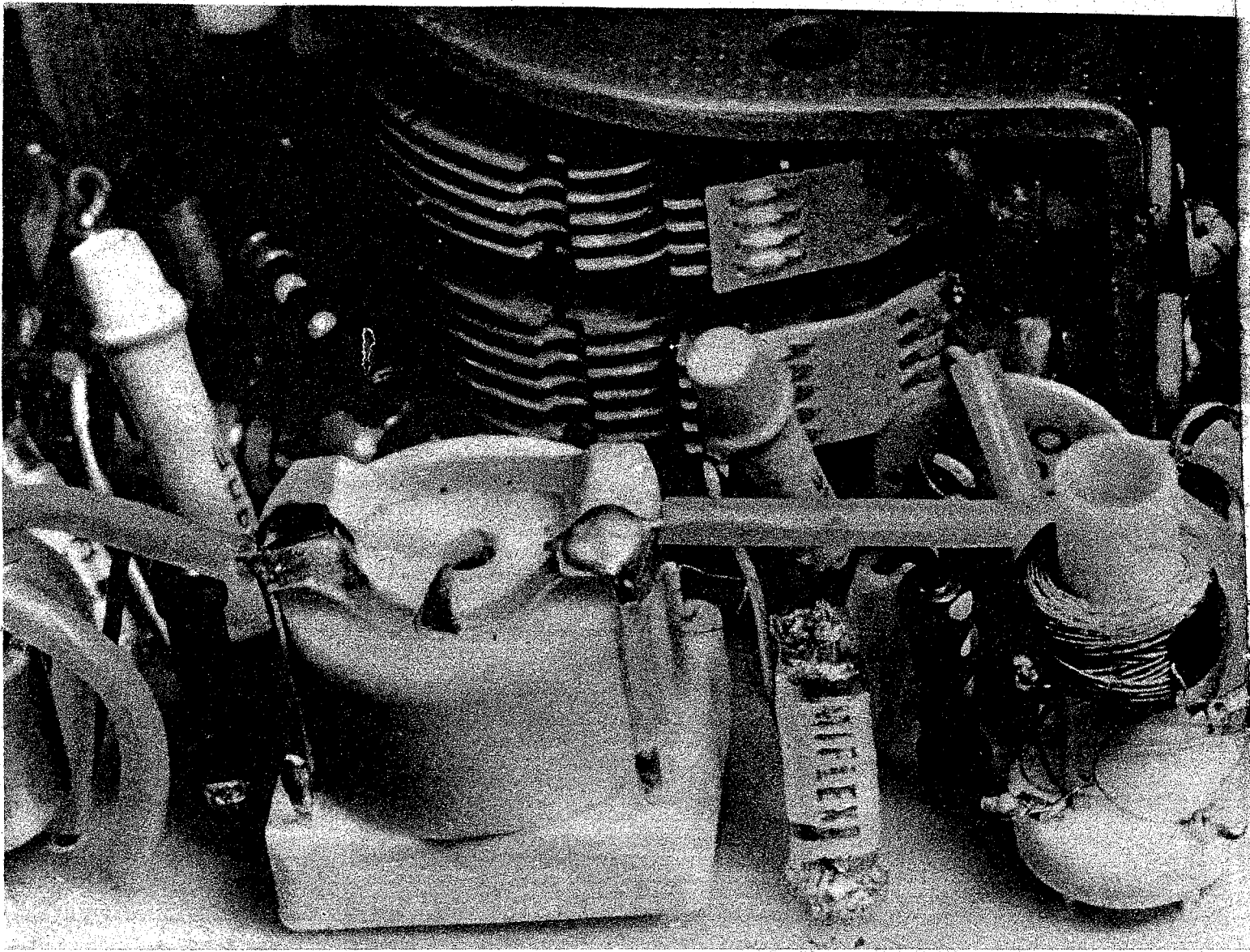
Mijały nowe miesiące, a silników nadal nie było. Wreszcie się ktoś zderował.

— Ruszcie z produkcją dokładnie według licencji, a później pogadamy... — Ten „ktoś” był władzą dla fabryki, więc bardzo sarkając inżynierowie uruchomili produkcję. Po jakimś czasie „władza” zaproponowała inżynierom:

— Pokażcie teraz, co chcecie zmienić?

— Zmieniać? Po co zmieniać? Przecież ten silnik jest całkiem dobry do tych celów, jakim ma służyć...

Historia ta brzmi trochę anegdotycznie i jest przestarzała, jak „Kukuruźnik”, lecz całkiem niedawno kierownicy naszego przemysłu elektronicznego musieli się zgodzić, żeby inżynierowie z wrocławskiej „Elwro”, gdzie buduje się wcale udane maszyny liczące konstrukcji profesora Politechniki Warszawskiej Antoniego Kilińskiego, konstruowali również własne maszyny liczące.



prezesów PAN-u — który jeszcze przed wojną skonstruował szereg udanych lamp elektronicznych. Można by było jeszcze wymienić parę innych osób, skupionych przy politechnikach i na tym koniec. Ta niewielka grupka — przeredzona w dodatku przez wojnę — musiała w roku 1945 obsłużyć katedry na starych i nowo otwieranych wyższych uczelniach, musiała zaspokoić różne potrzeby tworzącego się przemysłu.

Teraz łatwo pisze się w różnych sprawozdaniach:

— Zakłady w Krakowie produkują 30 tysięcy rodzajów różnych oporników... — Lub:

Pomniejsi próbowali, lecz długo im nie wychodziło. Parę lat trzeba było, żeby udało się skonstruować i opanować produkcję tarcz wytrzymałych pół miliona operacji. Ile dewiz straciliśmy na zwłocze? — nie podejmuję się obliczyć.

Dlaczego tak trudno było znaleźć kogoś, kto chciałby zająć się zwykłą tarczą telefoniczną?

— Zaskoczył pana ten przypadek? — zdziwił się jeden z organizatorów naszego przemysłu lotniczego, gdy opowiedział mu historię tarczy. — Nasi inżynierowie bardzo nie lubią być wykonawcami. Każdy, trochę zdolniejszy, ma twórcze ambicje. Tak ich wycho-

— Nie chcemy być tylko „murzynami” — taki był sens tego, co mówili inżynierowie dyrektorom. A „murzy-nem” na politechnikach nazywa się studentów, którzy za „drobny pieniądz” wykonują za kolegów rysunki, obliczenia, prace dyplomowe...

— Gdybyśmy się na ich prace konstrukcyjne nie zgodzili, maszyna profesora Kilińskiego rodziłaby się w podwójnie wielkich bólach — mówili dyrektorzy.

I tu zrozumiałem, o co chodzi.

Jesteśmy krajem, w którym ludziom od wczesnego dzieciństwa wmawia się, że wieszczów czcić należy.



— Wieszców znamy trzech. Pierwszy A. Mickiewicz urodzony DOKA IV Nowogródek. Drugi Józef Słowacki... — tak jakoby uczyli kaprale swoich rekrutów literatury polskiej w przedwrześniowej armii. Wiele z tych kapraleskich i nie tylko kapraleskich nauk pokutuje u nas do dzisiaj np. w krytyce literackiej. Ale to nie jest groźne, bo w końcu nie zawsze i nie wszędzie literaturoznawcy decydują o obliczu kraju. Gorzej, że kult wieszczów, pełniej niż pod strzechy trafił do politechnik, fabryk, instytutów naukowych, biur konstrukcyjnych. Tu każdy, kto ma trochę więcej oleju w głowie, chce być twórcą przez wielkie „T”, autorem absolutnie oryginalnych rozwiązań. Takie nastawienie było może dobre sto lat temu, ale nie dzisiaj, kiedy nawet każde poważniejsze usprawnienie, gdy ma być sensowne, wymaga kolektywnego trudu wielu ludzi różnych specjalności. Po prostu dlatego, że dziś w oparciu o bogatą literaturę techniczną nie jest sztuką zrobić np. jeden tranzystor. Przemysł potrzebuje serii. A przy uruchamianiu produkcji seryjnej wylaniają się dziesiątki problemów, których jeden człowiek nie może rozwiązać. Skończyły się bowiem czasy genialnych omnibusów. Tak jest na całym świecie. Dlaczego ma być u nas, w Polsce, inaczej?

Gdy ktoś będzie opowiadał, że polski autor pomysłu jest dziesięć razy zdolniejszy od wynalazcy radzieckiego, amerykańskiego czy niemieckiego — trudno to uwierzyć.

Tymczasem w Związku Radzieckim opowiadano mi, że jeden z konstruktorów (nazwiska nie wymienię, bo chodzi tu o konstrukcje służące również dla celów wojskowych) ma do swej dyspozycji instytut naukowo-techniczny, w którym pracuje tysiąc ludzi. Oprócz tego sto tysięcy ludzi w wielu fabrykach trzusi się nad wprowadzeniem projektu do seryjnej produkcji.

W Stanach Zjednoczonych, gdzie wszystko lubią obliczać (nawet ilość słów w Biblii) ustalono, że pomysł wynalazku to są tylko 3 procenty energii, siły i środków, które potrzebne są do jego zrealizowania. Kiedy opracuje się tzw. rozwiązanie ideowe i dokładny projekt, mówi się, że mamy 10 procent drogi za sobą.

A u nas w Polsce? Nie sądzę, żeby proporcje kosztów i środków potrzebnych na wprowadzenie wynalazku do produkcji rozkładały się inaczej. I trzeba sobie szczerze powiedzieć, że tak, jak i bogatsze od nas kraje, nie stać nas na pracę nad każdym pomysłem. Tę prawdę trzeba uparcie powtarzać, żeby dotarła do wszystkich, by stała się opinią publiczną. A równocześnie przydałoby się zmienić przestarzały system bodźców, które faworyzują pomysły, kosztem ludzi, którzy z pomysłu muszą zrobić zwykłą seryjną produkcję.

A wtedy może będzie łatwiej znaleźć konstruktora do takiego drobiazgu, jak tarcza telefoniczna.

Oprócz tych kłopotów, które w mniejszym lub większym stopniu są kłopotami całego naszego przemysłu, elektronika ma swoje własne.

#### HAMULCE TRZECIEGO ETAPU

Budowa przemysłu elektronicznego w Polsce przechodziła trzy etapy.

Okres pierwszy można nazwać okresem montowni. Budowało się fabryki sprzętu, w których montowaliśmy aparaty z części — nazywanych w tym wypadku podzespołami — w większości importowanych.

Od roku 1955 zaczął się u nas drugi etap, 3 do 4 razy kosztowniejszy od etapu pierwszego, etap podzespołów. Nie był on łatwy, bo brakowało dosłownie wszystkiego: ludzi, maszyn i surowców. Starzy fachowcy, ci z przedwojennym stażem, byli w zasadzie specjalistami od sprzętu, bo taki był nasz przemysł. Wobec czego nawet na politechnikach jeszcze po wojnie nie kształciło się odpowiednich fachowców. Maszyny potrzebne do produkcji podzespołów trzeba było konstruować często we własnym zakresie. Surowce sprowadzaliśmy, jak i za ile się dało, a resztę latało się krajowymi dostawami.

Trzecim etapem jest stworzenie produkcji materiałów wstępnych.

Surowce używane w elektronice muszą mieć specjalne właściwości — parametry, jak mówią inżynierowie. Właściwości te muszą być trwale w czasie

i przestrzeni. A do tego wszystkiego surowców tych potrzeba niewielkie ilości.

Naszemu chemikowi udało się opanować produkcję kilku bardzo czystych związków. Metalurgowie też już sporo zrobili. Mamy własny nikiel katodowy, własną miedź próżniową, folie. Zupełnie dobry jest otrzymywany u nas german, bez którego nie można produkować tranzystorów. Ale...

Od roku 1952 istnieje u nas idea zbudowania mikrohuty, czego domagają się przemysł precyzyjny i elektroniczny. Według obliczeń, huta taka kosztowałaby około miliarda złotych. Ten miliard zamortyzowałby się bardzo szybko. Lecz produkcja roczna takiej huty wynosiłaby około tysiąca ton rocznie. Ten tysiąc ton bardzo specjalnych stali nie jest na rynkach światowych o wiele tańszy od kilkunastu ton złota. Rozgoryczeni entuzjaści tej huty twierdzą, że nie może się ona dopchać do planów gospodarczych, bo jej efekt produkcyjny nie będzie ładnie prezentował się w roczniku statystycznym, w którym rządzą same wielkie cyfry. Najpewniej nie mają racji, jak wszyscy ludzie, którzy łatwo dają się zalewać żółci. Wspominam o mikrohucie dlatego, że na jej przykładzie widać, jakiego typu trudności pojawiły się na trzecim etapie budowy polskiego przemysłu elektronicznego.

Na trzecim etapie silniej niż na dwóch poprzednich wystąpił brak fachowców. Wysokiej klasy fachowcy — o nich głównie w tym wypadku chodzi — kształcą się około 10 lat. A kto 10 lat temu wiedział, że będą nam potrzebni inżynierowie ceramicy dla ceramiki elektronicznej, że będą potrzebni specjaliści od kwarców i od hodowli kryształów. Pięć lat temu fizyka cienkich warstw była zabawą wąskiej grupy fizyków, a dzisiaj bez fizyków cienkich warstw nie można ani konstruować, ani produkować tranzystorów. Brakuje fachowców naszemu przemysłowi elektronicznemu. A że elektronika wkracza we wszystkie dziedziny współczesnej techniki...

Jedyny w Polsce specjalista od magnetofonów, inżynier Chęciński, już nie pracuje w przemyśle. Instytut Hematologii potrzebował inżyniera elektronika do konserwacji swoich aparatów.

— I podkupili go nam... — skarżyli mi się wodzowie naszej elektroniki.

Kiedy w Bydgoszczy oddano do użytku stację przekaźnikową, w elektronicznych zakładach przemysłowych tego miasta pół setki fachowców złożyło podanie o zwolnienie z pracy. Naprawiając i konserwując prywatne telewizory zarabia więcej...

Wszystcy wiedzą, że budowane Zakłady Petrochemiczne w Płocku będą w wysokim stopniu zautomatyzowane. Oblicza się, że będą potrzebowały około stu elektroników.

— Nam ich zabiorą... — chyba nie bez racji przewidują kierownicy naszego przemysłu elektronicznego. A przecież nie tylko Płock będzie się automatyzował w najbliższych latach.

Tu alarm byłby niepotrzebny, gdyby istniała pewność, że nasze politechniki w najbliższych latach opuszcza kilka setek młodych inżynierów elektroników, a uniwersytety dadzą fizyków i chemików o technicznym zacięciu. Ale tak nie jest.

#### DLACZEGO MIŁOŚĆ?

Zatytułowałem ten artykuł: Elektronika — nasza miłość. Dlaczego aż zaraz miłość?

Przemysł elektroniczny w Polsce rozwinął się dlatego, że kilkuset czy kilka tysięcy maniaków postanowiło go zbudować. I zbudowali, i rozbudowują. Mieli trudności, mają trudności i będą je jeszcze mieli. Ale jakże te trudności się zmieniły! W roku 1945 wodzowie elektroniki martwili się, czy wytrzyma przez nich grupa operacyjna nie umrze z głodu lub od kuli dywersanta w Dzierżonowie. Dziś brakuje im mikrohuty za miliard złotych i fachowców do hodowli kryształów. Zmiana skali kłopotów też może być miernikiem wzrostu. I pomyśleć, wszystko zaczęło się od ludzi, którym marzyła się Polska nie malowana, nie murowana, lecz elektroniczna...

WIESŁAW NOWAKOWSKI

## PRZEZ LUPE I LUNETĘ

### KRUCHA SKORUPA PLANETY

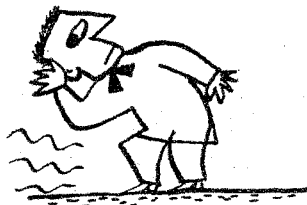
Nie przebrzmiały jeszcze echa trzęsień ziemi, które nawiedziły środkowe Włochy, kiedy rozeszły się na świat wieści o nowej, strasznej katastrofie w północnym Iranie. Sprawy sejsmologii znów znalazły się w centrum uwagi: czy nie można przewidzieć w porę katastrofalnych trzęsień ziemi? Czy nie można im zapobiec?

Łatwiejsza jest odpowiedź na to drugie pytanie. Znane są dziś sposoby wznoszenia budynków odpornych na silne nawet wstrząsy. Są one — rzecz jasna — kosztowniejsze od standartowych, mimo to jednak budownictwo tego typu jest szeroko stosowane we Włoszech, w Japonii, Meksyku, na zachodzie Stanów Zjednoczonych, w radzieckiej Azji Środkowej, nawet w Algierii i Libanie. Jednakże w bardziej zacofanych gospodarczo krajach budownictwo tego rodzaju nie znalazło jeszcze szerszego zastosowania.

Charakterystyczny jest w tym względzie przykład Iranu, który — pomimo posiadania znacznych bogactw naftowych — należy do biedniejszych krajów Azji. We wsiach, miasteczkach, a nawet miastach irańskich rozpowszechnione jest budownictwo z surowej, niewypalanej, a tylko suszonej na słońcu gliny. Dachy domków są grube, ciężkie i słabo tylko podparte drewnianymi belkami. Niekiedy dachy porasta sucha trawa, a często są one używane w charakterze dodatkowej izby.

Normalnie takie budynki przy swojej tanioci są dość praktyczne, gdyż jest w nich chłodno latem, a ciepło zimą. Jednakże w okolicach narażonych na trzęsienia ziemi stanowią duże niebezpieczeństwo dla mieszkańców, szczególnie nocą, gdy przebywają oni w pomieszczeniach.

To właśnie spowodowało tak ogromną ilość ofiar, idącą w dziesiątki tysięcy ludzi, podczas ostatniego trzęsienia ziemi w północnym Iranie, w dość gęsto zamieszkanym rejonie na zachód od Teheranu. Wstrząsy nastąpiły w nocy i wielu mieszkańców zginęło pod walącymi się dachami.



Znacznej liczby ofiar można by uniknąć, gdyby na przykład wieczorem wiadomo było, że w nocy możliwe są w danej okolicy silne wstrząsy skorupy ziemskiej. Czy nie ma danych, które by pozwoliły taką rzecz przewidzieć?

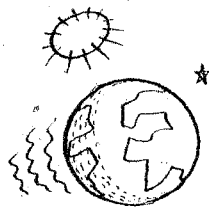
Tu dochodzimy do odpowiedzi na nasze pierwsze pytanie.

Niekiedy zdarza się, że katastrofalne trzęsienia ziemi poprzedzone są wstrząsami o mniejszej sile. Te ostatnie można zanotować w stacjach sejsmologicznych, przy czym określenie epicentrum wstrząsów nie nastęrcza większych trudności. Ale liczba stacji na całej planecie nie przekracza pięciuset, a co roku notuje się około półtora miliona wstrząsów różnej mocy, najczęściej słabych. Ta droga zatem nie umożliwia przewidywania katastrofalnych trzęsień ziemi.

W Japonii prowadzi się od dłuższego czasu obserwacje na temat związku trzęsień ziemi z ciśnieniem atmosferycznym i w ogóle pogodą. Ze jakiegoś związku istnieją — nie ulega już dziś wątpliwości, ale trzeba jeszcze wielu lat obserwacji, by móc wyciągnąć jakieś wiążące wnioski.

Geofizycy stwierdzili, że poziom powierzchni ziemi ulega stale wahaniom, przy czym wahania te występują w sposób gwałtowny przed silnymi trzęsieniami ziemi. Obserwacji takich dokonuje się przy pomocy specjalnie skonstruowanych precyzyjnych poziomów (notują one nawet ugięcie się betonowej szosy pod przejeżdżającym rowerzystą). Taka metoda badań jest jeszcze dość młoda i wymaga udoskonalenia, ale otwiera pewne perspektywy w dziedzinie przewidywania katastrofalnych wstrząsów skorupy ziemskiej.

Istnieje jeszcze metoda, polegająca na podsłuchiwanie „szumów ziemi”. Powstające w masach skalnych naprężenia są przyczyną tworzenia się niezliczonej ilości drobnych pęknięć w skałach. W sumie daje to pewien szum, który po wzmocnieniu można usłyszeć. Otóż przed trzęsieniem zie-



mi naprężenia w skałach znacznie wzrastają, i wtedy dla podsłuchującego szum przekształcałby się w ryk. I ten sposób przewidywania groźnych wstrząsów ma pewne perspektywy.

Należy się spodziewać, że najbardziej pewna i racjonalna okazałaby się taka metoda, która by się opierała na przyczynach trzęsień ziemi; z tym, niestety, jest trudniej — ogólnie wiadomo, że 90 proc. wstrząsów jest następstwem ruchów górotwórczych w skorupie, ale jakie siły powodują owe ruchy — tego dokładnie nie wiadomo.

Całą sprawę komplikuje fakt, że źródła sił wstrząsających skorupą ziemską znajdują się nie tylko na Ziemi. Mówi się wiele ostatnio o wpływie Słońca na trzęsienia ziemi. Ono ma ponoć być przyczyną „ostatniego pchnięcia” tam, gdzie równowaga warstw skalnych jest już zachwiana.

Dokładniej wygląda to mniej więcej tak: znany jest powszechnie efekt piezoelektryczny, polegający na tym, że kryształy minerałów pod wpływem ściskania wytwarzają prąd elektryczny. Rzecz sprawdzono ostatnio nie tylko w laboratorium, ale i „w plenerze”; okazało się, że i liczne skały pod wpływem uderzenia lub ściśnięcia wytwarzają wokół siebie słabe, ale wymierne pole elektryczne.

I na tej podstawie wysuwa się hipotezę, że w skali całego globu efekt piezoelektryczny możliwy jest także w przeciwnym kierunku. Plamy słoneczne i inne zjawiska na Słońcu są źródłem poważnych zmian w polu magnetycznym i elektrycznym Ziemi, które nie tylko powodują zakłócenia w łączności radiowej i telefonicznej; te same zaburzenia mogą również powodować ściskanie i rozprężanie kryształów



w rozlicznych minerałach, z których skorupa ziemska jest zbudowana. Czy nie to właśnie jest przyczyną potężnych wstrząsów w tych okolicach, gdzie ruchy górotwórcze jeszcze się nie skończyły?

Tak wyglądają w tej chwili kierunki badań, mające dać ludziom informację o groźnych trzęsieniach ziemi. Można przypuszczać, że w ciągu 10—15 lat nauka rozwiąże pomysłnie ten problem. Ale do tego czasu — krucha skorupa naszej planety może być ciągle groźna.

EDWARD KARŁOWICZ  
Rysował Stanisław Kopf