



Grey Scale #13



DANES
PICTA
.COM

A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19



W STRONĘ TRZECIEGO WYMIARU

MACIEJ JANISŁAWSKI
EDWARD WOJTARA



W STRONĘ TRZECIEGO WYMIARU

MACIEJ JANISŁAWSKI
EDWARD WOJTARA



**W STRONĘ
TRZECIEGO
WYMIARU**



MACIEJ JANISŁAWSKI
EDWARD WOJTARA

W STRONĘ TRZECIEGO WYMIARU



WYDAWNICTWO
MINISTERSTWA
OBRONY
NARODOWEJ

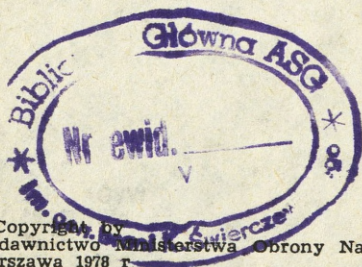
Okladkę, obwolutę i stronę tytułową
projektował
ANTONI PIOTRKIEWICZ

Zdjęcia wykonali
ZBIGNIEW CHMURZYŃSKI, RUDOLF
GAWROŃSKI, STANISŁAW IWAN, MACIEJ
JANISŁAWSKI, ANTONI ŁUSZCZEWSKI,
IRENEUSZ SOBIESZCZUK, TADEUSZ WILK,
EDWARD WOJTARA, LESZEK WRÓBLEWSKI,
WACŁAW ZAWADZKI

Redaktor
ALICJA KOWALIK

Redaktor techniczny
DANUTA WADOWCZYK

3442



© Copyright by
Wydawnictwo Ministerstwa Obrony Narodowej
Warszawa 1978 r.

W KRĘGU NOWOCZESNEJ TECHNIKI

W skwarne lipcowe popołudnie ustawiliśmy się z kamerą na skrzyżowaniu warszawskich ulic — Świerczewskiego i Marchlewskiego. Co jakiś czas jeden z nas, z mikrofonem w ręce, podchodził do spieszących się przechodniów, zadając wszystkim to samo pytanie: „Czy pani (pan) wie, co to jest laser?”

Starszy pan z siwą czupryną:

— Mówiono coś o tym w telewizji, ale dokładnie nie wiem.

Pani, do której się zwracamy z pytaniem, odpowiada:

— Mojej sąsiadce laserem operowano oko. To taki delikatny nóż chirurgiczny...?

Nie mieliśmy dzisiaj szczęścia. Z kilkunastu zatrzymanych przez nas osób żadna nie wyjaśniła dokładnie, co to jest laser. Chcieliśmy związać nasz filmowy majdan, kiedy operator — Andrzej Mirski — wypatrzył jeszcze dwie dziewczyny. Szły roześmiane, trzymając w rękach lody.

— Powiedzą wam pewnie, że laser to jakiś amant filmowy — stwierdził „dźwiękowiec”.

Ale już byliśmy przy nich z mikrofonem.

— Laser? Mam panom w ciągu kilkunastu sekund wytłumaczyć, na czym polega jedno z najbardziej skomplikowanych zjawisk we współczesnej fizyce? — zdziwiła się jedna z dziewcząt.

— Spróbujemy — uśmiechnęła się druga.

Operator stanął przy kamerze.

Wypowiedź była mądra, lecz okropnie długa. Po dziesięciu minutach operator podniósł krzyk, że taśma się kończy.

— Załóż następną, „amerykańską” — doradziła chórem cała ekipa.

Taśma „amerykańska” oznacza w żargonie filmowców po prostu zakładanie pustej kasety i udawanie, że film kręci się nadal. Odpowiedź, jaką uzyskaliśmy, wystarczała w zupełności, ale dziewczyny były bardzo ładne...

— Nie szkoda panom takiej dobrej taśmy? — spytała jedna z nich złośliwie.

Skąd mogliśmy wiedzieć, że znają nie tylko fizykę kwantową? Owa „wpadka” pociągnęła za sobą dalsze skutki. W kilka miesięcy później jeden z nas znalazł się w Urzędzie Stanu Cywilnego, a w rubryce „zawód” (małżonki) podał: „Inżynier elektroniki”.

Wracając jednak do tematu: sonda, którą przeprowadziliśmy na ulicach Warszawy, po-

służyła za wstęp do kolejnego programu z cyklu „Militaria — Obronność — Nowoczesność”, zatytułowanego tym razem „W stronę trzeciego wymiaru”.

Cóż to jest więc laser? Informacja zawarta w *Ilustrowanym Słowniku Technicznym* jest raczej lakoniczna:

„Laser (skrót ang.: Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) — wzmacniacz światła działający na podobnej zasadzie jak maser, umożliwiający uzyskanie prawie monochromatycznego promieniowania świetlnego o wiązce silnie zwężonej i koherentnej (spójnej), wysyłanej w określonym kierunku” *.

Pierwszy na świecie laser uruchomiono w latach sześćdziesiątych. Wyrazem wysokiej oceny znaczenia wynalazku był fakt przyznania jego głównym autorom: Ch.H. Townesowi, N.G. Basowowi i A.M. Prochorowowi nagrody Nobla na 1964 rok w dziale fizyki.

Na czym polega działanie lasera i co sprawiło, że wynalazek ten spowodował rewolucję w technice?

Tłumacząc najprościej: laser — to inaczej generator kwantowy i wzmacniacz promieniowania widzialnego. Z jego wynalazkiem nauka i technika zyskały nowe źródło światła o nieosiągalnych dotąd właściwoś-

* *Ilustrowany Słownik Techniczny*, Warszawa 1972, s. 182.

ciach i rozległych perspektywach zastosowań. Wytwarzane w laserze fale świetlne różnią się jednak w istotny sposób od zwykłego światła, powstającego na skutek spontanicznej emisji promieniowania, które charakteryzuje zupełna przypadkowość i chaotyczność poszczególnych aktów emisyjnych. Zupełnie inaczej przedstawia się sytuacja ze światłem laserowym. Jest ono wytwarzane w sposób zorganizowany i kontrolowany dzięki wykorzystaniu procesów wymuszanej emisji promieniowania.

Już pierwsze doświadczenia wykazały, że za pomocą promieniowania laserowego o dużej intensywności można wypalać otwory w metalu. Od tego czasu promieniowaniu laserowemu wróży się niebывałą karierę, między innymi w systemie obrony przeciwrakietowej.

W Polsce prace badawcze nad laserami podjęto w 1962 roku, a w rok później nasza prasa informowała swoich czytelników na pierwszych stronach gazet: *Naukowcy z Wojskowej Akademii Technicznej uruchomili pierwszy polski laser!*

Istotny wkład w rozwój techniki laserowej w Polsce wnieśli pracownicy naukowci WAT pod kierownictwem płk. doc. dr. inż. Z. Puzewicza (obecnie profesor) i płk. doc. dr. inż. K. Dzieciołowskiego.

Na drzwiach tabliczka: Instytut Elektroniki Kwantowej WAT.

Sekretarka walczy z telefonami...

— Zajęty, tak, bardzo zajęty... może jutro... dobrze, przekażę...

W centralce telefonicznej zapalają się i gasną kolorowe żarówki — sceneria jak z filmów fantastyczno-naukowych...

Płk prof. Zbigniew Puzewicz jest od 1960 roku szefem Katedry Radiotechniki, a obecnie Instytutu Elektroniki Kwantowej Wojskowej Akademii Technicznej. Ma 45 lat. Obowiązki poza pracą naukową? Uczestnictwo w kilku komitetach Polskiej Akademii Nauk, członkostwo w Centralnej Komisji Kwalifikacyjnej do spraw Kadr Naukowych itd. itd.

Urodził się w Wilnie w robotniczej rodzinie. Jak większość rówieśników, pracę rozpoczął jako trzynastoletni chłopak. Po maturze z kierunkiem wyboru studiów nie miał najmniejszych trudności — medycyna. Egzamin na Gdańską Akademię Medyczną zdał wprawdzie doskonale, ale że chętnych było dużo, a liczba miejsc ograniczona, zaproponowano mu Kraków. Nie odpowiadała mu jednak rozłąka z rodziną. Problem rozwiązał się niejako sam. Wojsko, nie mając wówczas zbyt wielu wykwalifikowanych inżynierów, werbowało maturzystów do tworzonych właśnie Kompanii Akademickich.

Oznaczało to bardzo wiele w życiu mło-

dego maturzysty. Koniec obowiązku łączenia nauki z ciężką pracą i trosk o sprawy codziennego dnia. W 1951 roku świeżo upieczony inżynier dostaje pierwszy przydział wojskowy: do organizującej się Wojskowej Akademii Technicznej. Początki jak wszędzie — nie najłatwiejsze. W dzień wykłady, wieczorami kurs magisterski. I jeszcze prace organizacyjne, tworzenie laboratoriów, zajęcia ze słuchaczami...

Przewód doktorski otwiera młody oficer u prof. Krystyna Bochenka — ówczesnego kierownika Katedry Urządzeń Mikrofalowych WAT.

Obrona pracy — w 1960 roku.

Pułkownik przeciera szkła okularów:

„W 1960 roku, zaraz po doktoracie, objąłem Katedrę Radiotechniki. Prasa doniosła wtedy o skonstruowaniu pierwszych laserów. Podjęliśmy decyzję wspartą finansową pomocą Ministerstwa Obrony Narodowej.

Nie zawiedliśmy kredytu zaufania”.

W 1963 roku płk prof. Puzewicz zademonstrował pierwszy polski laser gazowy, helowo-neonowy, a w kilka miesięcy później analogiczną konstrukcję opartą tym razem na kryształach rubinu.

„Nie były one na pewno technicznym cudem, ale naszą uwagę fascynował fakt o znaczeniu zasadniczym: ogromna pojemność informacyjna wiązek światła spójnego. Powstała teoretyczna możliwość przesyłania

tysięcy i milionów informacji na znaczną odległość. W naszych pracowniach robiliśmy liczne doświadczenia, między innymi z przekazywaniem obrazu telewizyjnego za pomocą specjalnego urządzenia laserowego. Nie wszystkie hipotezy potwierdziły się w pełni, postanowiliśmy zatem zastosowania praktyczne efektu świetlnego laserów skierować w innym kierunku..." — mówi płk prof. Puzewicz.

W 1965 roku znajdujący się w Klinice Akademii Medycznej w Warszawie na stole operacyjnym pierwszy pacjent miał być za chwilę poddany operacji gałki ocznej z zastosowaniem koagulatora laserowego. Urządzenie było wielokrotnie sprawdzane na zwierzętach, ale przecież element ryzyka istnieje zawsze...

Udało się! Uporządkowana lawina wzbudzonych w rubinie fotonów uratowała operowanemu wzrok. Sukces mariażu fizyki z medycyną...

— Czekamy na laserowy skalpel, profesorze — rzucił ktoś półzartem.

— Laserowy skalpel to tylko kwestia czasu — odparł wtedy Puzewicz.

W jego oczach zapalają się ogniki, kiedy mówi o swojej wielkiej życiowej pasji:

„Koagulator to już historia. Po okresie entuzjastycznych rozważań nad możliwościami wykorzystania strumienia laserowego w medycynie skoncentrowaliśmy się na kilku

wybranych zagadnieniach: poza okulistyką duże nadzieje rokuje wykorzystanie laserów w dermatologii do niszczenia naczynek krwionośnych i plam barwnikowych na skórze. Będziemy mogli nawet — uśmiecha się profesor — usuwać za pomocą lasera tatuaże”.

— A co z chirurgicznym nożem, panie profesorze? — pytamy zafascynowani możliwościami, a zwłaszcza ich mnogością.

„Lasery pracy ciągłej mogą służyć w zabiegach chirurgicznych do cięcia silnie ukrwionych tkanek, na przykład wątroby, która najczęściej ulega uszkodzeniu w wypadkach samochodowych. Prowadzimy aktualnie wiele badań nad zastosowaniem laserów w neochirurgii, kardiochirurgii, w diagnostyce chorób serca i w endoskopii. Prototypy wymienionych tu urządzeń są obecnie sprawdzane.

Próby użycia ostrej wiązki promieni laserowych jako lancetu zastosowanych do zabiegów chirurgicznych są bardzo interesujące. Laser może tu oddać cenne usługi jako narzędzie bezkrwawej chirurgii.

Najbardziej sprawdza się w tych warunkach laser CO₂. Do kierowania wiązką może służyć zamontowane przegubowo zwierciadło.

Do dalszych aplikacyjnych zamierzeń w dziedzinie medycyny należy zaliczyć użycie

wiązki laserowej do oczyszczania zębów z próchnicy i usuwania kamienia nazębnego. Korzysta się przy tym z tej okoliczności, że próchnica i kamień mają kolor ciemniejszy niż zębina i emalia zębowa, toteż lepiej od nich pochłaniają promienie świetlne. Czy- ni się także próby plombowania laserem przez trwałe połączenie (zespolecie) plomby z leczonym zębem. W odróżnieniu od oku- listyki, laserowe zabiegi lecznicze w denty- styce są jeszcze w stadium laboratoryjnych doświadczeń. Bada się przede wszystkim oddziaływanie wiązki świetlnej na zdrową tkankę zębową oraz poszukuje metod sku- tecznej ochrony pacjenta przed ubocznymi skutkami napromienienia. Przechodząc do bardzo z medycyną związanych badań bio- logicznych można stwierdzić poważne zain- teresowanie laserem przede wszystkim ge- netyków i fizjologów. Zakładając bowiem uzyskanie skrajnie małej plamki światła laserowego i uwzględniając wymiary ko- mórki tkanki ludzkiej można już mówić o realnych perspektywach dokonywania niezwykle delikatnych mikrooperacji we- wnętrz pojedynczej komórki. Penetracja promieniem świetlnym wnętrza żywej ko- mórki może doprowadzić do wywołania w niej ważnych i pożytecznych mutacji. Wia- zka promieni laserowych służy więc biologo- wi za znakomite narzędzie precyzyjnej chi-

rurgii mikroskopowej, na przykład w zastosowaniu do mikropunkcji ciałek krwi w celach badawczych.

Stwarza to poważne możliwości intensyfikacji badań w dziedzinie biologii i medycyny”.

Płk prof. Puzewicz informuje nas dodatkowo:

„Najbliższe dziesięciolecie, według naukowych prognoz, będzie świadkiem lawinowego rozwoju zastosowań laserów zarówno do celów specjalistycznych w nauce i technice, jak i do powszedniego, codziennego użytku.

Odpowiedzialne za realizację wdrożeń będzie Zjednoczenie Przemysłu Sprzętu Optycznego i Medycznego «Omel», głównym zaś producentem Polskie Zakłady Optyczne. Może to wpłynąć decydująco na cały rozwój urządzeń laserowych i ich zastosowanie o bardzo dużym znaczeniu gospodarczym i społecznym.

Oto kilka przykładów. Od początku staraliśmy się forsować zasadę opracowywania modeli i prototypów urządzeń laserowych razem z przemysłem. Powstały zespoły mieszane przyspieszające procesy wdrożeń. Dzięki temu można już rozpocząć produkcję przemysłową, na przykład koagulatorów laserowych.

Polskie Zakłady Optyczne nabyły doświadczeń w produkcji odpowiednich podzespołów laserowych. Przydaje się to, rzecz jasna, także do innych nowoczesnych konstrukcji aparaturowych. Między innymi do urządzeń geodezyjnych. Już dość dawno zdały w kraju egzamin lasery użyte do wytyczania chodników i szybów kopalnianych, a także prac w powstających basenach w Porcie Północnym.

Podejmujemy też seryjną produkcję tych wariantów laserów helowo-neonowych dla dydaktyki w szkolnictwie, urządzenia te pozwolą bowiem najbardziej pogładowo przedstawić prawa fizyki czy optyki za pomocą spójnej wiązki światła laserowego. Poza celami dydaktycznymi urządzenia te oddadzą wielkie usługi w samym rozwoju technologii.

Współpracujemy właśnie w tej ściśle technicznej i ważnej przemysłowej dziedzinie z Instytutem Obróbki Skrawaniem nad obrabiarkami do drażenia i cięcia materiałów niezwykle twardych, z diamentami włącznie.

Przemysł musi być na przyszłość przystosowany do przyjęcia tych i innych laserowych rewelacji. Stąd przygotowanie, już obecnie, bazy przemysłowej, technologii elementów i podzespołów. Ten rodzaj infrastruktury produkcyjnej jest warunkiem utrzymania tempa rozwoju.

Zawarte zostały umowy na realizację fabryczną podzespołów laserowych. Między innymi Kombinat Źródeł Światła produkuje rury do laserów. Opanowano tam także technologię lamp błyskowych generujących światło lasera.

Z czasem wielki przemysł, który dziś — oprócz podzespołów — podejmuje się wytwarzania całych specjalistycznych urządzeń laserowych, pozostanie, być może, jedynie przy produkcji podzespołów, zlecając małym, specjalnie tworzonemu, zakładom tylko montaż różnorodnych urządzeń.

Inny problem, nad którym pracuje się w Wojskowej Akademii Technicznej, to lasery o bardzo dużej mocy. Wykorzystuje się je obecnie w doświadczeniach nad uzyskiwaniem wysokotemperaturowej plazmy termojądrowej. Tu bowiem należy szukać energetycznych zapasów, które są fantastycznie wielkie.

Już obecnie w laboratoriach Związku Radzieckiego, Stanów Zjednoczonych, Francji, RFN, Japonii i Polski uzyskuje się wysokotemperaturową plazmę termojądrową przy użyciu laserów o temperaturze dziesiątek milionów stopni Celsjusza.

W kwietniu 1975 roku zespół z WAT pod kierownictwem gen. dyw. prof. Sylwestra Kaliskiego odniósł sukces naukowy liczący się w skali światowej. Po raz pierwszy za pomocą układu „laser — focus” uzyskano

wydatek neutronów średnio sto milionów z 1 dżula (J) energii lasera, a więc milion razy większy w porównaniu z dotychczasowymi wynikami. Stanowi to kolejny ważny krok ku realizacji mikrosyntezy termojądrowej.

Celem uczonych jest utrzymanie tych milionowych temperatur przez jedną sekundę. Dopiero wówczas będzie można przystąpić do przetwarzania tego ciepła w energię”.

Prasa, która w kwietniu 1975 roku dość szeroko opisywała sukcesy zespołu z Wojskowej Akademii Technicznej, ograniczyła się w swych komentarzach raczej do samej istoty doświadczenia. Przeciętny czytelnik bez wyższego wykształcenia politechnicznego niewiele by z tego zrozumiał. A przecież badania prowadzone przez zespół gen. prof. Kaliskiego można by bez przesady porównać do badań nad uzyskaniem... sztucznego słońca na ziemi.

Wyjaśniając sprawę w sposób bardzo popularny: chodzi w nich o naśladowanie procesów energetycznych zachodzących na planetach i wykorzystanie wodoru do produkcji ogromnych ilości energii.

Tak zresztą napisał o tym gen. prof. Kaliski:

„Niełatwo przewidzieć, jak potoczą się dalsze losy «drogi laserowej». Stała się ona

jednakże już dzisiaj rewelacyjna. Trudności fizycznych i technicznych jest jeszcze ogrom (...)

Gdyby jednak zostały one pokonane, wówczas skok w rozwoju ludzkości dałby się porównać chyba ze skokiem, jaki spowodowało odkrycie elektryczności. Oznaczałoby to nie tylko wybawienie człowieka od wszelkich kryzysów energetycznych, ale dałoby jeszcze możliwość sztucznego kształtowania klimatu, ocieplania pól, nowe perspektywy komunikacyjne, szczególnie kosmiczne, materiałowe i badawcze, słowem ogromny skok w rozwoju ludzkości. Najbliższe lata powinny rozstrzygnąć ten frapujący wszystkich problem”.

Przed kamerą ponownie płk prof. Puzewicz:

„Inną grupę zastosowań laserowych reprezentuje seria użytkowych aparatów do zapisywania informacji. Prowadzimy badania nad laserowym mikrofilmowaniem tekstów i obrazów. Uzyska się w ten sposób możliwość gromadzenia ogromnej liczby danych. Gęstość zapisu laserami jest znacznie większa niż ta, którą osiąga się tradycyjnymi metodami fotograficznymi. Liczą na to zwłaszcza specjaliści od elektronicznej techniki obliczeniowej.

Promień laserowy zorganizowany w plamkę świetlną o wymiarach mikrometrowych może służyć do zapisu i odczytywania zna-

ków w systemie pamięci o znacznie większej niż dotychczas pojemności. Na przykład informację notuje się na filmie światłoczułym z ogromną szybkością za pomocą odpowiednio zmodulowanej wiązki, przy czym gęstość zapisu jest w tym systemie niezwykle duża, co pozwala osiągnąć daleko idącą miniaturyzację układu pamięci. Postęp w tej dziedzinie jest nadzwyczaj szybki.

Mówi się już o systemach, w których jedna informacja (bit) zajmie zaledwie 3 mikrometry długości na taśmie, co oznacza, że na powierzchni 1 cm^2 można by pomieścić około miliona bitów!

Należy się spodziewać, że w elektronicznej technice cyfrowej dużą rolę odegrają lasery półprzewodnikowe ze względu na ich bardzo małe wymiary i inne właściwości sprzyjające zastosowaniu jako elementów układów logicznych o ogromnej szybkości działania. Duże znaczenie w technice cyfrowej powinny też mieć konstrukcje laserowe z włóknami szklanymi lub plastikowymi, które mogą spełniać nie tylko funkcje światłowodów, lecz także czynnych ośrodków laserujących.

Wszystko to sprawi, że prawdopodobnie w niedalekiej przyszłości powstanie zupełnie nowa generacja maszyn matematycznych.

Wielostronne zastosowanie znajdą też lasery w technice wojskowej”.

W końcu lat sześćdziesiątych zaczęto kon-

struować na świecie pociski artyleryjskie z laserowym układem kierowania. Strzelając takim pociskiem obserwator pododdziału artylerii oświetla wybrany do zniszczenia cel laserowym urządzeniem oświetlającym. Po wystrzeleniu pocisku znajdujące się w jego przedniej części laserowe urządzenie wyszukuje w przestrzeni wiązki promieni laserowych odbitych od oświetlonego celu, powodując wypracowanie sygnałów sterujących, które przez układ wykonawczy pocisku naprowadzają go na cel.

W 1975 roku w Stanach Zjednoczonych przeprowadzono dwanaście strzelań doświadczalnych, w których sprawdzono skuteczność rażenia 155-milimetrowych pocisków haubicznych wyposażonych w laserowe głowice samonaprowadzające. Trzy pierwsze próby z pociskami opracowanymi przez firmę Martin Marietta były nieudane, a w czasie pozostałych dziewięciu pociski trafiły w cele ruchome i stałe znajdujące się w odległości od 4 do 15 kilometrów.

Firma otrzymała zlecenie na wyprodukowanie 350 pocisków serii próbnej. Cena pocisku z produkcji seryjnej miała wynosić około 3600 dolarów. Prawdopodobne zapotrzebowanie sił lądowych obliczano na kilkaset tysięcy pocisków...

Prace badawcze nad ich konstrukcją mają być zakończone w 1978 roku, a do uzbrojenia powinny wejść w 1980 roku.

Zdaniem specjalistów najbardziej skomplikowanym problemem przy konstruowaniu samonaprowadzających się pocisków artyleryjskich jest wybór elementów wykonawczych. W nie obracających się i obracających się z małą częstotliwością oraz mających stery pociskach jako elementy kierowania przewiduje się wykorzystanie sterów aerodynamicznych, których technologia jest opanowana. Są one stosowane szeroko w pociskach rakietowych. W czasie lotu pocisku strumień powietrza, działając na stery, stwarza moment stabilizacji. Pozwala to, przy odchyleniu sterów aerodynamicznych, na zmianę toru lotu.

W pociskach stabilizowanych obrotowo jedynym możliwym sposobem korekty lotu pocisku jest przyłożenie siły zewnętrznej przechodzącej przez środek jego masy. Czas działania tej siły powinien być bardzo krótki.

Przewiduje się, że korekty lotu pocisku będzie się dokonywać za pomocą impulsowych silników rakietowych mających dostateczną siłę ciągu przy krótkim czasie działania.

Kierowane pociski artyleryjskie opracowuje się również na zlecenie sił morskich. Są one przeznaczone do niszczenia celów naziemnych lub nawodnych. Prowadzi się prace nad pociskami o kalibrach 127 mm i 203,2 mm.

Niezależnie od prac badawczych prowadzonych nad skonstruowaniem pocisków samonaprowadzających się, w stadium doświadczeń znajdują się obecnie środki obrony przed nimi. Między innymi sygnalizuje się skonstruowanie urządzenia bardzo szybko wytwarzającego i wyrzucającego w przestrzeń chmurę aerozolu, która podobno skutecznie zakłóca pracę systemów naprowadzania.

Inne prace prowadzone w tym zakresie dotyczą broni rażącej o zasięgu działania nawet w obszarach kosmicznych. Zadanie niszczenia z dużej odległości głowic raketowych przeciwnika wymaga jednak kolosalnych energii, przewyższających o kilka rzędów wielkości maksymalną energię wiązek świetlnych, jaką świat rozporządza obecnie.

Odnosnie do zastosowań naziemnych czyni się wprawdzie próby budowy laserowej broni rażącej, lecz jest to raczej broń oślepiająca (w bezpośrednim trafieniu w oko) ewentualnie podpalająca (ubranie). Stosunkowo łatwo jest zneutralizować lub znacznie osłabić jej działanie przez użycie zasłony dymnej, materiałów odblaskowych lub specjalnych okularów.

Badania i próby prowadzone w zakresie broni laserowej są faktem potwierdzającym, że skoro laser jest w stanie rozsadzać skały, może także zabijać.

Jeden z amerykańskich specjalistów prze-



widuje, że w najbliższym dziesięcioleciu za pomocą lasera zwiększy się precyzję mechanizmów raketowych.

*

Holografia. Jej początki związane są z nazwiskiem fizyka angielskiego (Węgry z pochodzenia) dr. P. Gabora. W 1948 roku opublikował on teoretyczne zasady wynalezionej przez siebie metody. Powołał się przy tym na inną pracę, W.L. Bragga, na temat mikroskopu rentgenowskiego, wydaną w 1942 roku. Takie same wyniki uzyskał w 1920 roku polski fizyk, profesor Mieczysław Wolfke.

Na czym polega zasada holografii?

Otóż obraz holograficzny można w pewnym sensie porównać do kliszy fotograficznej, która, jak wiadomo, rejestruje wszystkie cechy fotografowanego przedmiotu, poza trzecim wymiarem. Obraz jest płaski.

Co charakteryzuje naświetloną kliszę fotograficzną? Głównie informacja o cechach sfotografowanego przedmiotu. Brak jest jednak informacji podstawowej — głębi. Wiązka laserowa, po odbiciu od każdego obiektu, daje taką właśnie informację.

Czyli inaczej: zasada holografii znana była o wiele wcześniej, ale dopiero odkrycie lasera umożliwiło praktyczne jej wykorzystanie.

Do spełnienia podstawowego działania holografii potrzebna była monochromatyczna, spójna i uporządkowana w wysokim stopniu wiązka fal świetlnych, którą wytwarza laser.

Możliwości zastosowań holografii? Prawie nieograniczone: olbrzymia głębia ostrości obrazu holograficznego umożliwia na przykład badanie obiektów o objętości milion razy mniejszej od tych, jakie bada się za pomocą konwencjonalnej mikrofotografii. Ponadto obraz można wykonać w ciągu miliardowych części sekundy — a zatem sfotografować efekty zachodzące tak szybko, że nie dają się obserwować innymi metodami.

W holografowaniu obojętny jest rodzaj fali; nie musi to być fala świetlna, może być radarowa, ultradźwiękowa, rentgenowska. Można sobie wyobrazić radary dające trójwymiarowy, przestrzenny obraz położenia samolotu, trójwymiarowe aparaty rentgenowskie przedstawiające lekarzowi plastyczny obraz wnętrza organizmu, trójwymiarowe mikroskopy...

Zdjęcia holograficzne zrobione za pomocą promieni Roentgena można odtworzyć promieniami o innej, większej długości fali — na przykład światłem lasera. Daje to ogromne powiększenia, reprodukcja bowiem jest tym większa, im większą długość fali zastosowano do odtwarzania hologramu.

Czyni się próby wprowadzenia telewizji holograficznej.

Holografia znajduje nowe zastosowanie w maszynach matematycznych — w ich sztucznej pamięci. Jest to więc uprzedmiotowiona matematyka.

... mała szklana płytką. Na niej niezbyt wyraźne koncentryczne kręgi.

„Ta płytką — mówi dr Marek Pałys, kierownik pracowni holograficznej Instytutu Elektroniki Kwantowej WAT — daje nam przedsmak wspaniałej cywilizacji czekającej nas już w niedalekiej przyszłości”.

Na niewielkim kawałku szkła zakodowano obrazy przedmiotów. Po oświetnieniu hologramu wiązką promieniowania z lasera obserwatorowi ukazuje się obraz absolutnie trójwymiarowy, niezwykle plastyczny.

Oglądamy pomnik Chopina. Wydaje się tak realny, jakby zawieszono w powietrzu jego miniaturę. Wystarczy sięgnąć ręką, by go pochwycić... Tymczasem ręką dotyka chłodnego ekranu — płaskiej, porysowanej płytki.

Zatem realne trójwymiarowe przedmioty, które pojawiły się w naszym polu widzenia, wcale w tym miejscu nie istnieją — jest tylko ich obraz, przedziwnie zaszyfrowany laserowym światłem.

Obraz przedmiotu nie różniący się ni-

czym od samego przedmiotu oglądanego bezpośrednio jest przechowywany w hologramie tak, jak przechowuje się dźwięk w strunie fortepianu: aby ten dźwięk usłyszeć, trzeba tylko strunę odpowiednio pobudzić.

„Stworzyliśmy w kraju podstawy przemysłu laserowego, równocześnie ulepszając laserową aparaturę i starając się już wdrażać sporą liczbę urządzeń do codziennej praktyki — mówi dr Pałys. Polski laser pojawił się zaledwie w trzy lata po pierwszym na świecie. A później powstał, niemal równocześnie ze światowymi, koagulator do leczenia wzroku, pierwsze w kraju, jedno z pierwszych na świecie praktyczne urządzenie oparte na laserowej technice.

Czy się liczymy, czy nas cenią?

Zamiast szczegółowych danych — przykład. Wiadomo, że do czołowych państw, angażujących ogromne potencjały w takie nowoczesne dziedziny jak właśnie technika laserowa, należą Związek Radziecki i Stany Zjednoczone.

My jednak byliśmy poproszeni o dostarczenie urządzeń do wspólnego polsko-radzieckiego eksperymentu z przesyłaniem informacji za pomocą podzespołów promieniowania laserowego. Eksperyment dotyczy na razie adaptacji tych laserów do różnych warunków klimatycznych i atmosferycznych.

Będzie to zapewne jedna z dziedzin, które w przyszłości zrewolucjonizują przesyła-

nie informacji na odległość. Wynalezione włókno szklane, cienkie, niemal niewidoczne, może tworzyć dla użytku telewizji i telefonii kable o ogromnej informatycznej pojemności. Włókno to przewodzi — bez zniekształceń — promieniowanie laserowe”.

Przewiduje się, że w 2000 roku fotografię zastąpi holografia. Kiedy otrzymamy hologram i odpowiednio go naświetlimy, ukazać się nowe obrazy trójwymiarowe...

Dotychczas technika holograficzna opierała się na laserze. Ostatnie badania wykazują, że możliwe jest, iż w przyszłości będziemy otrzymywali fotogramy trójwymiarowe bez laserów.

Doskonali się „musze oczy” o setkach zwierciadeł optycznych. Z ich obrazów, nałożonych na siebie w odpowiednich warunkach i oświetlonych odpowiednimi wiązkami światła, powstanie trójwymiarowa przestrzeń. Obrazy te nie są sztuczne jak na produkowanych dziś widokówkach, na których mienią się w zależności od tego, pod jakim kątem na nie patrzymy. Zostanie osiągnięte wrażenie autentycznej głębi. Kiedy człowiek poleciał w kosmos, mówiono, że dokonał podboju przestrzeni. Otóż przestrzeń będzie mógł zdobyć człowiek, który nie lata, ale ogląda telewizję lub ilustrowane kartki, który zobaczy rzeczywistość nie

pozbawioną jednego z wymiarów. Siedzieć w fotelu i podziwiać pełne, nie spłaszczone formy Partenonu, indiańskie posągi albo tropikalne drzewa — oznacza lepsze zrozumienie świata i jego dziejów.

Być może w wyniku przeniesienia do naszych domów trójwymiarowych obrazów zmniejszy się liczba turystów; niemniej jednak uczucie bezpośredniej styczności z najodleglejszą nawet rzeczywistością spowoduje głębokie zmiany w patrzeniu na świat, w sposobie myślenia.

A wszystko to stanie się dzięki jednej wiązce promieni.

*

Zakończyła swoją pracę kamera dźwiękowa. Operator z asystentem filmują teraz tak zwany materiał uzupełniający i „przebitki”.

Najdłużej mitręzą przy hologramach.

I oto okazuje się, że technika telewizyjna, z której zawsze byliśmy tak dumni, zawodzi w zestawieniu z techniką wprowadzającą nas w wiek XXI.

Hologram przedstawiający pomnik Chopina widoczny doskonale gołym okiem we wszystkich trzech wymiarach jest w okienku kamery ledwie płaskim czerwonym obrazem.

— Nie sfilmujemy tego inaczej — rozkłada ręce operator.

Kto wie, czy za kilkanaście lat archiwista TVP nie potraktuje naszego filmu jako cennego materiału archiwalnego z czasów telewizji emitowanej jeszcze w dwóch wymiarach?...

NA KOŁACH I GĄSIENICACH

Znajdujemy się na poligonie doświadczalnym Wojskowego Instytutu Techniki Pancernej i Samochodowej. Obserwujemy jeden z eksperymentów przeprowadzany z czołgami i samochodami rodzimej produkcji, usprawnianymi i modernizowanymi w instytucie. Poprawa jakości użytkowania, obsługiwanie oraz przechowywanie sprzętu pancernego i samochodowego to podstawowe zagadnienia, nad których rozwiązaniem trudzą się naukowcy w mundurach i ich cywilni koledzy w tej właśnie placówce naukowo-badawczej.

Z miejsca, gdzie ustawiliśmy kamerę i gdzie się sami znajdujemy, widać dokładnie wszystkie przeszkody, jakie będą musiały pokonać czołgi. Oficerowie z instytutu zapewniają nas, że takie przeszkody to fraszka dla sprawnej maszyny i dobrze wyszkolonego kierowcy-mechanika. O prawdziwości ich słów przekonamy się za chwilę.

Przerywamy rozmowę, gdyż pierwszy

czołg wyjechał właśnie zza zakrętu i z głośnym warkotem kilkusetkonnego silnika pędzi w naszą stronę. W warkocie tym nie słyhać pracy silnika naszej kamery filmowej — pytamy więc operatora czy wszystko w porządku. Skinieniem głowy odpowiada, że tak i nie przerywając filmowania dodaje: wspaniale... wspaniale!

Pierwszy czołg rozpoczął wspinaczkę na wał ziemny, a tuż za nim z dymu i kurzu wyłoniły się następne. Ziemia drży coraz bardziej. Czuje się, że silniki czołgów pracują na pełnych obrotach. Pierwszy z nich warczy najgłośniej, ale i zadanie ma najtrudniejsze: wspina się właśnie na strome zbocze wału ziemnego. Wdrapując się coraz wyżej staje prawie w pionowej postawie. Wiemy, że to tylko złudzenie, bo jest to po prostu niemożliwe. Towarzyszący nam członkowie ekipy filmowej głośno wyrażają swe obawy co do tego, czy ten gąsienicowy pojazd pokona przeszkodę. Dał sobie radę z tą, a także z innymi przeszkodami całego czołgowego toru przeszkód.

— Jak, udało się? — pytamy operatora filmowego.

— Chyba tak — odpowiada Janek Chodkiewicz. Ujęcie powinno być dobre. Ale na wszelki wypadek powtarzamy wszystko od początku. Tym razem kamerę ustawimy jeszcze bliżej pierwszej przeszkody.

Znamy Chodkiewicza dobrze i wiemy, że

jeśli powiedział: chyba tak, to będziemy mieli dobre zdjęcia. Należy on bowiem do ludzi, którzy nigdy nie są w pełni zadowoleni z osiągniętych przez siebie wyników, a ich twórczy niepokój popycha do poszukiwania wciąż nowych rozwiązań. Były frontowy żołnierz nieraz wspominał o swych wojennych przeżyciach, w tym także o czołgach. Nawet dziś rano, jadąc do instytutu, rozmawialiśmy o możliwościach wykorzystania czołgów na współczesnym polu walki, dokonaliśmy porównań poszczególnych generacji tego wciąż groźnego środka walki ze słynnej serii „T”.

Specjaliści uważają, że wyższość czołgu nad innymi środkami walki wynika przede wszystkim z możliwości łączenia jego ruchliwości z dużą siłą uderzeniową i ogniową, a także wykorzystania manewrowości i pancerza, a więc walorów, których przed czołgami nie miał żaden rodzaj broni. Czołg rozwiązał problem pokonywania różnorodnych zapór, przeszkód, w tym także wodnych.

Jak powstawał czołg?

Idea stworzenia wozu bojowego narodziła się jeszcze w czasach starożytnych. Pojawiały się na polu walki około trzech tysięcy

lat p.n.e. Ich prekursorem był bojowy rydwan służący do ochrony żołnierzy atakujących nieprzyjaciela. W przeszłości prowadzenie wojen manewrowych zależało jedynie od możliwości fizycznych człowieka i konia, a w specyficznych sytuacjach także słonia. Ale już wówczas, chociażby za czasów Juliusza Cezara, armie wykonywały przemarsze na duże odległości. Właśnie Juliusz Cezar w ciągu siedmiu dni przeszedł ze swoim legionem blisko 200 km i bez bitwy, dzięki umiejętnym manewrom i zaskoczeniu przeciwnika, zmusił przeważające liczebnie wojsko Pompejusza do poddania się.

Ten fragment programu telewizyjnego trudny jest do zilustrowania. Niestety, technika filmowa jest dużo młodsza i z tego względu nie rozporządzamy filmowym obrazem pola walki z tamtej epoki. Nasze wyobrażenia o rydwanach czy jeździe pancernej Dżyngis-chana oraz projektach wozów bojowych Leonardo da Vinci opieramy na wynikach badań historyków. W naszym filmie ilustrujemy te zagadnienia ikonografią. Pokazujemy fragmenty dokumentów, szkiców, rysunki i malowidła.

Najnowsze badania nad uzbrojeniem Mongołów w XIII wieku potwierdziły przypuszczenie, że Dżyngis-chan rozporządzał jazdą pancerną. Jeźdźcy mongolscy mieli zbroję z płytek metalowych naszywanych na skór-

rzane lub wołokowe kaftany oraz hełmy. Okrywali też elastycznym stalowym pancerzem swoje konie. Zbroje te górowały nad ciężkimi sztywnymi zbrojami europejskimi. Były lżejsze i bardziej elastyczne, a jednocześnie skutecznie chroniły przed strzałami i uderzeniami szabli. Również produkcja tych zbroi była stosunkowo prosta. Płytki metalowe wykonywali kowale i to nawet w warunkach polowych.

Również my, Polacy, mamy się czym pochwycić w tradycji rozwoju broni, do której sięgają współcześni pancerniacy. Na przykład jazdą husarską, typem jazdy najcięższej, używanej przede wszystkim do rozstrzygania bitew — przełamywania nieprzyjacielskiej obrony. Rycerze — husarzy wyróżniali się uzbrojeniem i charakterystycznymi skrzydłami umocowanymi między innymi na tylnym łuku siodła konia, także opancerzonego.

Pojawienie się na polu walki opancerzonych wozów bojowych było wynikiem rozwoju nauki i techniki, stworzenia odpowiedniej bazy przemysłowej. Wozy bojowe wywarły ogromny wpływ przede wszystkim na charakter i sposoby walki zbrojnej. Czołg skonstruowany w epoce wojen zmechanizowanych, składający się z silnika spalinowego, pancerza i broni palnej, ma w sobie coś z dawnego bojowego rydwanu. Najbliższym prototypem czołgu jest samo-

chód opancerzony mogący się poruszać jednak tylko po drogach. Poszukiwania nad przystosowaniem go do jazdy w terenie po-fałdowanym, bezpośrednio na polu walki, prowadzono w wielu krajach jednocześnie. W 1888 roku dwaj konstruktorzy: F. Bli-now i P. Better zbudowali traktory z metalowymi gąsienicami. Pracowano również nad ich uzbrojeniem i opancerzeniem.

Na polach bitew czołgi pojawiły się stosunkowo niedawno, w latach pierwszej wojny światowej, w sytuacji przeradzania się wojny manewrowej w pozycyjną. Po raz pierwszy wykorzystano je na froncie zachodnim. Użyli ich Anglicy przeciwko Niemcom. Spośród 49 czołgów, jakimi dysponowali wtedy alianci, do stanowisk wyjściowych nad rzeką Sommą dotarło zaledwie 32. Podczas natarcia nie mogły odegrać decydującej roli, było ich po prostu za mało, a i konstrukcja oraz taktyka wykorzystania ich na polu walki pozostawiały wiele do życzenia.

Wprowadzając na pole walki 15 września 1916 roku czołgi dowództwo francusko-brytyjskie upatrywało w tym nowym środku walki cudowną broń. Wierzano, że odegrają one decydującą rolę, że dzięki nim uda się przełamać niemiecką obronę. Stalowe kolesy miały swobodnie, nie zatrzymywane, pokonać nierówności terenu i okopy, miażdżyć zasieki, niszczyć swym ogniem umocnienia i punkty oporu. Tak zakładano. Czołg nie

zdał jednak egzaminu, nie rozstrzygnął walki, pomógł jedynie osiągnąć lokalny sukces. Był za powolny, mało zwrotny, niezdarny. Rozbudowywali swój przemysł zbrojeniowy Francuzi, a w 1917 roku produkcję czołgów rozpoczęły także Stany Zjednoczone. Niemcy natomiast, nawet już po bitwie nad Somą, która wykazała wojskowym specjalistom, że narodziła się nowa broń, uważali, że „czołg to bezsensowna fantazja i szarlatanstwo”. Wkrótce jednakże i w Prusach zmieniono zdanie, bo już w maju 1918 roku armia niemiecka otrzymała pierwszy własny czołg A-7-V.

W następnych latach, również na froncie zachodnim, czołgi stosowano w walce nawet w dosyć dużych liczbach. Na przykład w sierpniu 1918 roku pod Amiens użyto 600 czołgów jednocześnie, co pozwoliło przełamać front pozycyjny i rozwinąć sukces taktyczny w operacyjny. Doświadczenia te skłaniały konstruktorów do doskonalenia następnych wersji czołgów.

W tym też czasie na polecenie rządu radzieckiego zaczęto formować w Armii Radzieckiej oddziały samochodów pancernych. Zorganizowano centralny organ dowodzenia oddziałami pancernymi republiki, zwany w skrócie Centrobroń. Pierwsze czołgi opuściły bramę zakładu „Czerwone Sormowo” 31 lipca 1920 roku. Problemy użycia czołgów zajmowały w radzieckiej teorii wojen-

nej okresu międzywojennego szczególnie miejsce. W latach dwudziestych wojska pancerno-samochodowe otrzymały nowy typ czołgu T-18 oraz dwa typy tankietek. Następny z serii „T” były: T-24, czołg średni typu „TG” oraz lekki T-19.

Mówiąc o radzieckich konstrukcjach wozów bojowych nie sposób pominąć słynnego T-34. Przewyższał on parametrami taktyczno-technicznymi niemieckie czołgi T-III i T-IV. Głównym konstruktorem czołgu T-34 był Michaił Iljicz Kozskin. Młodemu konstruktorowi powierzono zadanie opracowania nowego czołgu i stanowisko głównego konstruktora zakładów. Był 1936 rok. Trzy lata wyteżonej pracy zespołu projektantów, konstruktorów i mechaników złożyły się na powstanie prototypu bojowej maszyny. 31 marca 1940 roku na podmoskiewskim poligonie odbył się pokaz T-34. Egzamin wypadł pomyślnie. Rozpoczęto produkcję seryjną czołgu odznaczającego się manewrowością, mocnym pancierzem, dużą siłą ognia, jednoczącego w sobie najlepsze cechy czołgów ciężkich, średnich i lekkich. Czołg wyposażono w rewelacyjny na owe czasy silnik wysokoprężny W-2. Górował nad innymi w swej klasie, produkowanymi w okresie drugiej wojny światowej czołgami, i był kilkakrotnie modernizowany.

Wysoko ocenił walory radzieckiego czołgu niemiecki generał Heinz Guderian. W swych

pamiętnikach wyraził się on, że: „Czołg T-34 przewyższał niemieckie maszyny ruchliwością, grubością i kształtem pancerza oraz siłą ognia”. Przecież to właśnie te czołgi wygrywały pojedynki z niemieckimi „Tygrysami” i „Panterami”.

Aby czołg był nowocześniejszy

Druga wojna światowa, a także późniejsze lokalne wojny prowadzone na wielu kontynentach ciągle niespokojnego globu ziemskiego potwierdzają przypuszczenia fachowców, że czołg nie przeżył się jeszcze i odgrywa niepoślednią rolę również na współczesnym polu walki. Do jego ważnych zalet należy to, że jest jednym ze środków mogących poruszać się nawet w terenie skażonym chemicznymi środkami trującymi czy radioaktywnymi.

W pracowniach uczonych na całym świecie prowadzi się badania z nowymi modelami czołgów, doskonalą się jego możliwości bojowe, wypracowuje nowocześniejsze założenia wykorzystania go na polu walki.

Tym właśnie sprawom — doskonaleniu bojowej techniki — swój naukowy talent i pasję badawczą poświęcają pracownicy Wojskowego Instytutu Techniki Pancernej i Samochodowej. Przystosowuje się tu po-

jazdy do warunków pola walki, prowadzi się prace kompleksowe dające podstawę do usprawnień produkcji przemysłowej oraz badań nad technicznym zabezpieczeniem działań bojowych.

Każdy nowy model czołgu charakteryzuje lepsze od poprzedniego parametry bojowe i techniczne, zawsze jednak jest jeszcze coś, co w nim można usprawnić. Zajmują się tym ludzie z tytułami naukowymi i o dużym doświadczeniu wojskowym. Im właśnie zamierzamy poświęcić kilka słów.

Podziwiamy sprawność czołgów z najnowszej, słynnej serii „T”. Każda ich nowa wersja jest kolejnym udoskonaleniem poprzedniej. Wzrasta prędkość czołgu, zwiększa się jego manewrowość i skuteczność ognia. Specjalne urządzenie zwane potocznie stabilizatorem zapewnia dzięki układowi elektryczno-hydraulicznemu automatyczne utrzymanie armaty czołgu sprzężonego z nią karabinu maszynowego w żądanym, stabilnym położeniu. Chodzi o możliwość prowadzenia celnego ognia bez względu na nierówności terenu, po jakim się porusza czołg. Natomiast wyposażenie go w urządzenie noktowizyjne umożliwia załodze tego stalowego kolosa przenikanie ciemności, a co za tym idzie prowadzenie działań bojowych w nocy. Twórców usprawnienia wyróżniono nagrodą ministra obrony narodowej.

Wśród zmian i ulepszeń, mających na celu

podwyższenie walorów techniczno-taktycznych czołgu i ułatwienie działania jego załódze, wiele jest prac autorskich pracowników Wojskowego Instytutu Techniki Pancernej i Samochodowej. W instytucie skonstruowano między innymi hydrauliczny układ kierowania ułatwiający pracę kierowcy-mechanika czołgowego. Poprzednio żołnierz chcąc wykonać manewr czołgiem musiał użyć siły rzędu 30 kG. Obecnie ta sama czynność wymaga jej wielokrotnie mniej.

Czołg — opancerzony i uzbrojony pojazd bojowy, porusza się na swoich gąsienicach nie tylko po drogach, ale znacznie częściej po bezdrożach. Na podstawie doświadczeń minionej wojny należy sądzić, że również we współczesnych warunkach bojowych nieprzyjaciel nie będzie ułatwiał dojścia do pozycji swoich wojsk, lecz wprost przeciwnie: będzie rozbudowywał system przeszkód i zapór.

Nie jest łatwo poruszać się po wyboistej drodze i to nawet w dobrze uresorowanym samochodzie osobowym. A czołg? Musi on pokonywać teren z dużą prędkością nie omijając nierówności. Takie jest jego przeznaczenie i do takiej funkcji powinien być konstrukcyjnie przystosowany. Z tego również powodu są czynione starania, także w Wojskowym Instytucie Techniki Pancernej i Samochodowej, mające w efekcie popra-

wiać systematycznie parametry techniczne czołgu. Opracowano tu między innymi nowy typ siedzenia dla kierowcy-mechanika, stosując urządzenie mechaniczno-pneumatyczne poprawiające warunki jazdy w czołgu. Jeden z kierunków poszukiwań to badania ergonomiczne prowadzone w instytucie od wielu lat. Służą poprawie warunków pracy załóg wozów opancerzonych i czołgów. Ergonomia to dziedzina wiedzy, która ma czynić działalność ludzką lżejszą i bezpieczniejszą. Prowadzone w tym zakresie prace naukowo-badawcze zmierzają także do ograniczenia niebezpiecznych przyspieszeń i drgań powstających w czołgu lub wozie opancerzonym podczas jazdy w terenie. Efekty prac ergonomicznych pozwalają załodze czołgu, czy kierowcy samochodu, bez zmęczenia wykonywać zadania w trudnych warunkach poligonowych ćwiczeń.

Rozmawiamy na ten temat z komendantem instytutu — płk. prof. dr. hab. inż. Januszem Janeckim. Doświadczony oficer, kieruje tą placówką naukowo-badawczą już wiele lat. Zna dobrze swych współpracowników i o każdym z nich wyraża się z dużym uznaniem.

Pułkownik, poproszony o wypowiedź na temat działalności instytutu, powiedział:

„Przy współczesnym stanie techniki bojowej oraz niezwykle silnie rozwiniętym społecznym podziale pracy w wielkiej pro-

dukcji przemysłowej w coraz większym stopniu zaciera się granica między przemysłem obronnym a cywilnym. Innymi słowy w dzisiejszych warunkach nie ma w zasadzie żadnej dziedziny gospodarki, która nie miałaby znaczenia obronnego. Jest rzeczą powszechnie znaną, że najszybciej toczy sobie drogę postęp naukowy i techniczny w produkcji uzbrojenia i sprzętu wojskowego. Wysokie wymagania wobec produkcji uzbrojenia stanowią bodziec do stosowania nowoczesnych rozwiązań konstrukcyjnych i technologicznych, a tym samym stwarzają warunki do rozwoju kadr specjalistów w różnych gałęziach przemysłu. Tak więc utechniczenie armii i konieczność wyposażenia jej w nowoczesny sprzęt wpływają na przyspieszenie postępu technicznego, na szybszy rozwój niektórych gałęzi gospodarki oraz inspirują wdrażanie nowych technologii produkcji i stosowanie lepszych metod pracy.

Chcąc wywiązać się z zadań, jakie przed instytutem postawiło kierownictwo resortu obrony narodowej, musieliśmy stworzyć odpowiednie zespoły pracowników naukowo-badawczych i działać w określonych specjalnościach naukowych. Wytoczyliśmy więc takie kierunki, jak zabezpieczenie techniczne działań bojowych, modernizacja sprzętu już eksploatowanego oraz najnowszy kierunek działań naukowych — walka o więk-

szą trwałość i niezawodność sprzętu. Poszukujemy również nowych systemów konserwacji sprzętu oraz paramy się konstruowaniem urządzeń pomocniczych. Nie zamykamy się w swoim twórczym działaniu. Współpracujemy z wieloma cywilnymi ośrodkami naukowymi i produkcyjnymi naszego przemysłu. Jednym z przykładów współpracy wojskowych i cywilnych konstruktorów jest terenowy ciągnik siodłowy C-263. Znajdzie on zastosowanie w przewożeniu długich niepodzielnych ładunków. Ułatwi pracę leśnikom i budowniczym. W wojsku posłuży do transportu składanych mostów i pontonów, a także jako podwozie do innych celów. Wspólny wysiłek służy wszystkim i potwierdza tezę jedności celów oraz działania dla dobra całego społeczeństwa.

Podstawowa działalność instytutu sprowadza się do badania nowo wprowadzonego do jednostek podstawowego sprzętu pancernego i samochodowego. Robi się to zarówno na podstawie badań laboratoryjnych, jak i prób przeprowadzanych w terenie. Wypracowano własne, niejednokrotnie oryginalne metody badawcze”.

W towarzystwie płk. prof. Janeckiego zwiedzamy instytut. Obserwujemy pracę poszczególnych zespołów badawczych. Nie jesteśmy tu pierwszy raz. Już wielokrotnie w programach telewizyjnych informowaliśmy społeczeństwo o sukcesach tego ambitnego

zespołu naukowego. Ostatnio byliśmy przed kilkoma dniami, przygotowując się do filmowania. Ta ostatnia wizyta była podstawą do napisania scenariusza programu telewizyjnego, który jest jednocześnie naszym przewodnikiem w wędrówce po instytucie.

Filmowanie we wnętrzach, w pracowniach i laboratoriach rozpoczynamy od pracowni kierowanej przez płk. doc. dr. inż. Ryszarda Marcza, który demonstruje przebieg badań właściwości tarcowych różnych materiałów, a specjalne urządzenia ustalają wskaźniki norm. Jest to nowa metoda badawcza tu opracowana i wykorzystywana do określania przydatności różnych materiałów oraz tworzyw stosowanych przy produkcji pojazdów.

Przykładem prowadzonych w instytucie nowych badań jest wykorzystywanie metody kruchych pokryć w celu określenia newralgicznych miejsc naprężeń w konstrukcji pojazdów. Autorką jest mgr inż. Anna Wierzchowska. Oryginalność tej metody polega na jej prostocie. Za pomocą palnika acetylenowego, podgrzewającego specjalnej kompozycji proszek, już w postaci ciekłej pokrywa się badane w danej konstrukcji miejsca, po czym poddaje ją obciążeniu. W wyniku tego obciążenia pokrycia nałożone na konstrukcję pękają prostopadle do kierunków naprężeń występujących w badanym materiale. Liczba i wielkość tych pęknięć

określają nam najbardziej newralgiczne miejsca w konstrukcji. Metoda ta stosowana jest jako poprzedzająca właściwe badanie ilościową analizą sensometryczną. Dodajmy, że zaawansowane są również prace nad jeszcze prostszym sposobem określania najsłabszych punktów w konstrukcjach metalowych i nie tylko.

W innej pracowni płk prof. Janecki przedstawia nam ppłk. mgr. inż. H. Andrzejewskiego i inż. E. Charońskiego, którzy ostatnio opracowali metodę przyspieszonego ładowania akumulatorów kwasowych. Metoda ta umożliwia skrócenie czasu ładowania aż trzykrotnie. Prostota urządzenia rokuje nadzieję, że nowa metoda znajdzie powszechne zastosowanie nie tylko w siłach zbrojnych.

Od komendanta instytutu dowiadujemy się także, że prowadzi się tu badania nad pojazdami, a ściślej mówiąc nad wyeliminowaniem w nich słabszych węzłów konstrukcyjnych. Są nimi z reguły, jak we wszystkich maszynach, łożyska ślizgowe. W wyniku kilkuletnich żmudnych poszukiwań udało się wynaleźć nowy stop łożyskowy na podstawie aluminium i cynku. Jest on tani, niedeficytowy w sensie dewizowym, a przy tym wykazuje większą odporność na zużycie niż stopy dotychczas stosowane w łożyskach. Trwają właśnie eksperymenty z tym nowym materiałem. Łożyska wykonane z tego stopu zainstalowano doświadczalnie w trzy-

dziestu punktach ciągnika rolniczego „Ursus”. Rozpoczęcie badań na modelu eksperymentalnym było możliwe dzięki zobowiązaniom podejmowanym przez pracowników instytutu dla uczczenia VII Zjazdu PZPR.

Dodajmy, że badania nad nowym stopem prowadzono w instytucie wyłącznie na potrzeby gospodarki narodowej, a ściślej na zapotrzebowanie Zakładów Mechanicznych „Ursus”. Nad rozwiązaniem tego trudnego zagadnienia pracowali między innymi płk doc. dr inż. Ryszard Marczak, płk dr inż. Jerzy Szumniak, dr M. Kowal oraz płk prof. dr hab. inż. Janusz Janecki we współpracy z doc. dr. hab. R. Ciachem z Zakładu Podstaw Metalurgii PAN. Wspólnie opracowano i zbadano trybologicznie wspomniany stop łożyskowy ZnAl, podatny w przetwórstwie, a jednocześnie odporny na zużycie. Stop poddawany jest jeszcze badaniom. Ale już teraz można stwierdzić, że wyniki będą pozytywne. I nie popełnimy błędu. Doświadczony i ambitny zespół pracowników instytutu wielokrotnie już udowydniał, że podejmowane przez niego działania kończyło się zwykle sukcesem.

Trybologia jest nauką zajmującą się zjawiskami zachodzącymi w wyniku tarcia na powierzchni elementów maszyn i urządzeń znajdujących się względem siebie w ruchu. Chodzi tu o zagadnienia praktyczne związane ze smarowaniem, ścieralnością, wytrzy-

małością materiału, gładkością, a więc czynnikami wpływającymi na trwałość maszyn. Przypomnijmy chociażby poszukiwania tworzywa ciernego przeznaczonego na wkładki hamulcowe i sprzęgłowe. Rezultatami poczynionych w tym kierunku badań zainteresował się polski przemysł samochodowy. W instytucie wyprodukowano swego czasu klocki i nakładki hamulcowe z oryginalnego tworzywa na hamulce tarczowe dla naszego „Fiata”. Wyjaśnijmy, że było to całkowicie polskie opracowanie współautorstwa płk. prof. Janusza Janeckiego.

Zaglądamy także do innej pracowni, gdzie zespół ludzi w mundurach zajmuje się prognozowaniem produkcji części zamiennych do różnych pojazdów znajdujących się w siłach zbrojnych. I w tej materii można odnotować na koncie instytutu kolejny sukces. Pod kierownictwem gen. dyw. doc. dr. hab. inż. J. Modrzewskiego prowadzono badania statystyczne w celu ustalenia logicznej normy zużycia części zamiennych i tym samym stworzenia optymalnego programu produkowania i przechowywania odpowiedniej liczby i asortymentu części zamiennych.

Wojskowy Instytut Techniki Pancernej i Samochodowej ma niezaprzeczalne osiągnięcia w podnoszeniu niezawodności eksploatacyjnej samochodów ciężarowych i czoł-

gów, między innymi przez modernizowanie tłokowych silników spalinowych. W wyniku dość długo trwających poszukiwań udało się przystosować silnik czołgu, wysokoprężny, także do pracy na innych paliwach. Dobiegają końca prace badawcze nad adaptacją silnika Star-266 do wielu paliw.

Mówiąc o osiągnięciach instytutu nie można pominąć sukcesów jego pracowników w dziedzinie badań nad środkami konserwującymi. Instytut jest właścicielem patentów na inhibitor do bezsmarowej konserwacji metali kolorowych, a także inhibitor uniwersalny konserwujący metale kolorowe i niekolorowe. Jednym z ostatnich osiągnięć jest oryginalny inhibitor-elektrozol, który pozwala zakonserwować skutecznie wszelkie styki elektryczne i bez zabiegów dekonserwacji umożliwia ich uruchomienie. W postaci aerozolu ma on dodatkową zaletę — poprawia stopień przewodnictwa styków.

Środki inhibitorowe to zespół takich substancji chemicznych, których obecność nawet w niewielkich ilościach hamuje, a nawet jest zdolna do wstrzymania pewnych działań fizycznych i chemicznych składających się na złożony proces korozji.

Znanym i cenionym specjalistą w tej dziedzinie ochrony sprzętu metalowego przed korozją jest doc. Tadeusz Czarnecki. Opracował on wiele środków konserwujących, które znalazły zastosowanie w wojsku

oraz w kilkuset cywilnych zakładach przemysłowych. Bezsmarowe środki i metody opracowane w instytucie są z powodzeniem stosowane w różnych przemysłach.

Zagadnienia konserwacji można lepiej zrozumieć, gdy uświadomimy sobie, jak wiele przedmiotów z metalu znajduje się wokół nas. Metal w różnych postaciach, kształtach i formach towarzyszy nam w codziennym życiu. Kamera, którą filmujemy w laboratorium antykorozyjnym, jest także metalowa. Nadal, mimo coraz powszechniejszego zastępowania metalu tworzywami sztucznymi, nie korodującymi, nie zawsze można się bez niego obejść. Przykład — silniki samolotowe, samochodowe czy czołgowe, pancerz albo wieżyczka czołgu. Niestety, nie mamy jeszcze tak doskonałych tworzyw, by mogły one w każdym wypadku wyprzeć stal. Metal jest i chyba jeszcze wiele następnych lat będzie podstawowym materiałem używanym w przemyśle zbrojeniowym. Produkcja przedmiotów metalowych nie maleje, jak również problem ich konserwacji. Tradycyjnymi środkami ochronnymi przed skutkami korozji są farba i smar. Specjaliści uważają, że są to tylko półśrodki w ratowaniu metali przed utlenianiem. Smary, jak wskazują badania, konserwują jedynie przez kilka miesięcy, potem przedmiot metalowy należy oczyścić i posmarować ponownie. Sprawa to kłopotliwa, a czasami wręcz niewykonal-

na. Potrzeba, będąca jak zwykle matką wynalazków, podsunęła naukowcom nowe rozwiązanie. Odstąpiono od tradycyjnej metody pokrywania części metalowych smarami, nie dającymi oczekiwanych rezultatów. Poszukiwania zmierzały w kierunku wynalezienia takiego preparatu, który byłby nie tylko skutecznym środkiem zapobiegającym utlenianiu się metali, ale jednocześnie pozwalałby bez specjalnych, pracochłonnych i czasochłonnych zabiegów rozkonserwowywania używać elementów z metali kolorowych. Jeszcze w latach pięćdziesiątych opracowano w WITPiS preparat odpowiadający takim właściwościom. Opatentowany w 1958 roku nosił nazwę „W-5”. Jego nowszą, udoskonaloną wersję nazwano „W-68”.

Kolejnym krokiem naprzód w badaniach nad środkami konserwującymi było wynalezienie nowego środka, tym razem uniwersalnego, zarówno do metali niekolorowych, jak i kolorowych. Ten nowy środek antykorozyjny nazwano „inchrol”.

Inchrol znajduje zastosowanie w ochronie wyrobów z żeliwa, stali, metali kolorowych i innych, a także materiałów nieorganicznych. Nowe preparaty antykorozyjne są skuteczniejsze od dotychczas stosowanych, dużo tańsze w produkcji i eksploatacji. Zawdzięczamy to zespołowi wynalazców: doc. Tadeuszowi Czarneckiemu, płk. doc. dr. inż. Ryszardowi Marczakowi, dr inż. Annie

Paduch i inż. Liliane Wolff oraz technikom: Zofii Zaczyńskiej i Zygmuntowi Piekarskiemu.

Setki badań, tysiące prób i doświadczeń, a potem weryfikowanie i wielokrotne sprawdzanie efektów absorbowało umysły twórców kilka lat. Były, jak sami wspominają, chwile radości, ale i zwątpienia, a nawet próby rezygnacji. Jest to chyba zjawisko znane wszystkim poszukiwaczom nowego. Preparat antykorozyjny, który uwieńczył sukcesem ich dzieło, przyniósł im ogromną satysfakcję naukową i moralną, a państwu przysporzył milionowych oszczędności. Bo choć trudno w to uwierzyć, straty powodowane przez korozję pochłaniały rocznie prawie 2⁰/₀ dochodu narodowego. Efekty wieloletnich poszukiwań pracowników Wojskowego Instytutu Techniki Pancernej i Samochodowej są widoczne, dają się wymierzyć oszczędnościami w stratach wynikłych z korozji. Koszt konserwacji opracowanymi w instytucie preparatami potania wydatki ponoszone dotychczas na ten cel o połowę. Zastosowanie nowych preparatów w poważnym stopniu skraca czas przeznaczony na dekonserwację sprzętu przeznaczonego do użytku. Nie jest to bez znaczenia w warunkach wojska, gdzie czas przygotowania wyposażenia technicznego do eksploatacji winien być skrócony maksymalnie. Autorzy w wymienionym wyżej składzie otrzymali

za swe naukowe osiągnięcia zespołową nagrodę ministra obrony narodowej i nagrodę przewodniczącego Komitetu Nauki i Techniki. Przyznano im również Nagrodę Państwową II stopnia. W uzasadnieniu czytamy: „Za opracowanie i wdrożenie metod ochrony sprzętu technicznego przed korozją”. Opinią rzeczoznawców i użytkowników była jednoznaczna: zastosowanie tego środka w gospodarce magazynowej jest najtańszą, trwałą i skuteczną metodą, najlepszą ze wszystkich obecnie stosowanych w walce z rdzą.

Walczymy z korozją różnymi sposobami, lecz chyba najskuteczniejsze byłoby zastąpienie metalu innymi materiałami. Ale to już nowa dziedzina nauki. W poszukiwaniu tworzyw zastępujących metal osiągnięto w instytucie spory postęp. Prowadzi się badania klimatyczne i metaloznawcze, przeprowadza próby z nowymi tworzywami, ulepsza się stal przeznaczoną na czołgowe gąsienice, sprawdza wpływ parametrów eksploatacyjnych na trwałość materiałów, z których budowany jest czołg czy samochód pancerny. Nieustanne badania umożliwiają znalezienie odpowiedzi na pytanie — dlaczego nastąpiła awaria lub które tworzywo jest lepsze. Pozwalają także jednoznacznie sprecyzować przyczynę awarii. Pracami nad określeniem struktur materiałów kieruje płk dr inż. Jerzy Szumniak. Badania prowadzi

się wspólnie z cywilnymi placówkami naukowo-badawczymi. Stwarza to większe możliwości uzyskania w krótszym czasie rezultatów badań. Współ z cywilnymi naukowcami prowadzone są prace nad doskonaleniem stali przeznaczonej na gąsienice czołgowe oraz opracowaniem przegubu gąsienicy — mniej podatnego na zużycie. Odnotowano już pewne postępy w tej dziedzinie, na przykład zwiększając o kilkadziesiąt procent żywotność gąsienic czołgu przy jednoczesnym zmniejszeniu ich masy o blisko 200 kG. Zwiększeniem trwałości materiałów zajmują się liczne placówki naukowo-badawcze. Zespół pracowników WITPiS z inicjatywy i pod naukowym kierownictwem gen. dyw. doc. dr. hab. inż. Jerzego Modrzewskiego może w tej dziedzinie poszczycić się konkretnymi osiągnięciami. Naukowcy wojskowi ustalili między innymi, że jednym z najsłabszych mechanizmów w czołgu jest jego układ bieżny, a dokładniej — gąsienice. Ich żywotność była pięciokrotnie krótsza niż całego stalowego kolosa. Prowadzenie kompleksowych badań przyczyn takiego stanu rzeczy było tym ważniejsze, że do produkowania gąsienic czołgowych używa się wysoko manganowej stali austenitycznej, zwanej inaczej stalą Hadfielda — metalu drogiego i deficytowego. Rozumowanie kategoriami teoretyczno-naukowymi, a także technicznymi i eko-

nomicznymi przyniosło namacalne rezultaty. Badania są prowadzone w kilku kierunkach. Jednym z nich jest dążenie do poprawy właściwości stali Hadfielda, drugim ulepszenie eksploatacji, co umożliwia prognozowanie prac technologicznych i konstrukcyjnych układów bieżnych różnych pojazdów gąsienicowych. Do realizacji tego programu naukowo-badawczego wprzęgnięto różne instytucje, między innymi WAT oraz cywilne zakłady uczestniczące w produkcji na potrzeby wojska.

Badania nad trwałością metali mają duże znaczenie dla gospodarki, rozwiązując bowiem własne problemy wojskowi naukowcy włączyli się w zakres teorii metalurgii i trybologii, osiągając pozytywne rezultaty. Ich sukces zyskał także społeczne uznanie. Zespół naukowców został wyróżniony nagrodą ministra obrony narodowej. Otrzymali ją: prof. dr inż. T. Połczyński, gen. dyw. doc. dr hab. inż. J. Modrzewski, płk doc. dr inż. R. Marczak i płk dr inż. J. Szumniak. Nie wszyscy z tego zespołu są etatowymi pracownikami Wojskowego Instytutu Techniki Pancernej i Samochodowej. Prof. Połczyński jest członkiem rzeczywistym Polskiej Akademii Nauk. Z wojskiem, jak sam mówi, jest związany i uczuciowo, i przez udział w prowadzonych w instytucie pracach badawczych.

Na dużym wybetonowanym placu stoją

dwa pomalowane na żółto wojskowe „Stary”. Różnią się od tysięcy innych wozów rodzimej konstrukcji i produkcji tym właśnie kolorem.

— Samochody te — mówi płk prof. J. Jannecki — powróciły niedawno z afrykańskiej wyprawy. Trudny egzamin terenowy i klimatyczny zdały celująco. W instytucie przeprowadziliśmy badania ich stanu technicznego. Pozwoliło to określić stopień zużycia poszczególnych elementów pojazdów. Mieliliśmy także stopień odniesienia, to u nas bowiem były przygotowane do tej wyprawy. Jeśli chodzi o „Stary” — są one nieustannym obiektem naszego zainteresowania. W instytucie były prowadzone wszystkie badania niezawodności Stara-226 i Stara-200. Zajmowali się tym zagadnieniem między innymi mjr rez. doc. dr inż. Zbigniew Burdziński i płk doc. dr inż. Janusz Balcerzak. W wyniku bardzo wielu przeprowadzonych badań, prób i doświadczalnej jazdy odkrywano słabsze punkty konstrukcji, a co najistotniejsze — wskazywano sposoby ich usunięcia. Można więc stwierdzić, że wysoka klasa tych samochodów to rezultat konstruktorów i producentów ze Starachowic oraz pracowników Wojskowego Instytutu Techniki Pancernej i Samochodowej.

W ostatnim okresie wojskowi naukowcy wydatnie zintensyfikowali prace związane

z tworzeniem urządzeń pomocniczych do nauki prowadzenia wozów bojowych. W instytucie wykonano kilka interesujących, z punktu widzenia konstrukcji, prototypów mini-pojazdów. Trenerzy, bo o nich mowa, znajdują coraz powszechniejsze zastosowanie w szkolnictwie wojskowym i praktyce szkoleniowej. Zastępują one skomplikowane i drogie urządzenia, ułatwiają proces szkolenia załóg czołgowych, naukę prowadzenia pojazdów mechanicznych itp. Doskonale imitują one prawdziwe wozy bojowe, a przy tym są wielokrotnie tańsze zarówno w produkcji, jak i w eksploatacji. Największy wkład pracy w konstrukcję trenerów imitujących pojazdy wnieśli między innymi płk doc. dr inż. W. Chodkowski oraz w zakresie wykonawstwa prototypów — płk mgr inż. J. Jeleński.

Przed nami stoi niezwykle pojazd. Jego niezwykłość wynika z kształtu i materiału użytego do jego produkcji. Platforma przypomina swym wyglądem najbardziej... wannę. Wykonano ją z żywicy syntetycznych wzmocnionych włóknem szklanym. Podwozie ma sześć kół rozstawionych na trzech osiach, napędzanych przekładnią łańcuchową. Sprzęgło elektromagnetyczne, umożliwiające odłączenie napędów na poszczególne koła przez blokowanie mechanizmu różnicowego, znacznie ułatwia ruch i skręt pojazdem w trudnym terenie. Samochodzik

wyposażono w śrubę poruszającą go na wodzie, gdzie płynie z prędkością 8 km/h. Na ładzie porusza się z prędkością do 80 km/h, waży 650 kG, zabiera 6—7 osób. W wojsku może znaleźć zastosowanie w desancie, zwiadzie i w innych specyficznych sytuacjach współczesnego pola walki. W cywilnych warunkach eksploatacji samochodzik ma szansę spełnienia roli terenowego wozu dostawczego dla rolnictwa i leśnictwa.

Wypada wspomnieć o jeszcze jednej istotnej zaletie tego nie mającego na razie nazwy pojazdu — mamy na myśli koszty eksploatacji, które, zdaniem specjalistów, nie będą większe niż małowitrazowych samochodów dostawczych.

Wielozadaniowy, lekki, terenowy, pływający samochód zaprojektował i skonstruował zespół pod kierunkiem doc. dr. inż. Z. Brudzińskiego. Współtwórcami pojazdu byli między innymi dr inż. L. Orłowski, mgr inż. W. Bohuszewicz, kpt. mgr inż. H. Kałwa i płk mgr inż. J. Jeleński.

Osiągnięcia naukowców z Wojskowego Instytutu Techniki Pancernej i Samochodowej są duże i nie sposób w jednym reportażu napisać o wszystkich ludziach, którzy swój naukowy talent i wiedzę wykorzystują w pracy na rzecz obronności kraju. Związani z tą wojskową placówką naukowo-badawczą od wielu lat wnosili i na-

dal wnoszą swój liczący się wkład w rozwój wiedzy wojskowo-obronnej, jak również doskonalenie bojowej techniki. Z ogromnym zaangażowaniem i pasją badawczą rozwiązują najtrudniejsze problemy techniczne, eksploatacyjne oraz związane z konserwacją sprzętu i uzbrojenia.

To właśnie do nich skierowane były słowa I Sekretarza KC PZPR Edwarda Gierka wypowiedziane na jednym ze spotkań z naukowcami: „Głównym i najcenniejszym darem, w jaki wyposażyla nas natura, jest intelekt ludzki, niewyczerpalne zdolności twórcze człowieka i jego wola aktywnego działania”.

Pracownicy WITPiS rezultatami swej pracy potwierdzają prawdę przytoczonego stwierdzenia. Jesteśmy przekonani, że jeszcze nieraz usłyszymy o ich nowych osiągnięciach.

KOLOROWA PRZYSZŁOŚĆ...

Czasy, kiedy niemal każdy nowy dom czy most stawały się powodem do napisania piosenki, stanowią już dziś romantyczną przeszłość. Wspominamy je przecież z sentymentem. Obowiązywało wówczas słynne „warszawskie” tempo, a z braku maszyn na wszystkich budowach rozbrzmiewało powiedzenie: „Antek, podaj cegłę”. I rosły w ten sposób, jak grzyby po deszczu, nowe osiedla...

Postęp techniczny i nowoczesność zaczęły dyktować swoje prawa. Dziś już trudno sobie wyobrazić budowę nowoczesnego wieżowca bez specjalnych dźwigów i urządzeń technicznych. A przede wszystkim — bez odpowiedniego zaplecza naukowego. Co roku opuszczają mury wyższych uczelni zastępy inżynierów budowlanych, architektów, pełną parą pracują instytuty i biura konstrukcyjne.

Uczelnią, która kształci inżynierów budowlanych na potrzeby wojska jest Woj-

skowa Akademia Techniczna im. Jarosława Dąbrowskiego w Warszawie. Na Wydziale Inżynierii Lądowej i Geodezji powstało wiele prac i projektów. Znalazły one szerokie zastosowanie także w gospodarce narodowej.

W hallu wydziału honorowe miejsce zajmuje makieta Pomnika Sopera. To symbol tradycji wojsk inżynieryjnych, jak również trwały ślad, że i tam, nad brzegiem Wisły, inżynierowie w mundurach pomagali projektantom pomnika w skomplikowanych wyliczeniach. Makieta to właśnie ich dzieło — jako dowód wdzięczności dla twórców.

Zanim wejdziemy z kamerą i całym pożądanym bagażem telewizyjnym do sal i laboratoriów, obowiązkowa wizyta u komendanta wydziału, płk. doc. dr. inż. Zbigniewa Palkija-Grechowicza. I nieco historii. Oddajmy głos pułkownikowi:

„18 grudnia 1951 roku dokonano oficjalnego otwarcia Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego. Jednym z pięciu fakultetów nowej uczelni był fakultet wojsk inżynieryjnych, przekształcony w 1961 roku w Wydział Inżynierii Lądowej i Geodezji, a obecnie — zgodnie z rozszerzonym profilem działania — Wydział Inżynierii Lądowej i Geodezji.

Akt promocyjny wyznaczył akademii dwa

naczelne zadania: szkolenia wysoko wykwalifikowanych kadr inżynierskich na potrzeby wojska oraz rozpoczęcia i rozwijania prac naukowo-badawczych służących przede wszystkim umacnianiu potencjału obronnego PRL.

Do wykonania tych zadań stanęła niewielka grupa kadry, rekrutująca się spośród absolwentów uczelni cywilnych i praktykantów wojskowych (M. Czasnowski, T. Dec, Z. Dyląg, M. Karpiński, S. Kozuchowski, J. Szczepański, K. Talunas). Brak było jakichkolwiek doświadczeń pracy w wyższej uczelni, pomocy naukowych i laboratoriów. W tej sytuacji dużej pomocy udzielili oficerowie Armii Radzieckiej przydzieleni czasowo do pracy w WAT (pierwszy szef ówczesnej katedry inżynierskiego zabezpieczenia działań bojowych, gen. bryg. E. Leoszenia, został w końcu 1951 roku wyznaczony na stanowisko komendanta WAT). W 1951 roku rozpoczęto szkolenie inżynierów dowódców i inżynierów mechaników na studiach I stopnia, głównie na potrzeby wojsk inżynierskich i komunikacji wojskowej. Na drugi i trzeci rok studiów przyjęto studentów kompanii akademickiej Politechniki Gdańskiej. Poważną część odpowiedzialnej pracy powierzono włączonym do grona nauczycielskiego absolwentom pierwszych promocji wydziału. Byli wśród nich: E. Achremienia, R. Bochenek, Z. Bursztynowski, M. Dacko, J. Du-

dziński, B. Hukało, J. Makarewicz, J. Podlewski, S. Rożek, J. Rutkowski, T. Wisławski, S. Wrochna, M. Zaborowski. Uzupełnili ich absolwenci Wojskowej Akademii Inżynieryjnej im. Kujbyszewa w Moskwie: Z. Durasiewicz, Z. Grechowicz oraz J. Gogol z Akademii Sztabu Generalnego.

Ich dziełem były pierwsze pomoce naukowe i załączki laboratoriów. Oni to po krótkiej praktyce w jednostkach wojskowych podjęli obowiązki nauczycieli akademickich, ucząc się jednocześnie na kursach magisterskich. Lata 1953—1957 były więc okresem powszechnej «magisteryzacji» kadry wydziału i jej intensywnego wdrażania do pracy dydaktycznej, między innymi drogą regularnie organizowanych konferencji metodycznych.

Pierwsze programy studiów — wobec braku odpowiedników krajowych — wzorowano na programach Wojskowej Akademii Inżynieryjnej im. Kujbyszewa w Moskwie, adaptowanych do ówczesnych potrzeb, a częściowo i możliwości. Pierwszymi podręcznikami dla specjalistycznych przedmiotów technicznowojskowych były instrukcje wojskowe, uzupełniane i poszerzane w miarę zdobywania własnych doświadczeń.

Oprócz kursów inżynierskich (od 1954 — jednolitych magisterskich) na wydziale w latach 1954—1964 prowadzono równolegle szkolenie kadry wojsk inżynieryjnych różnych

szczebli na jednorocznych i dwuletnich Wyższych Kursach Doskonalenia, na których przeszkolono kilkuset oficerów mających głównie duże doświadczenie praktyczne.

Główna modernizacja uzbrojenia i wyposażenia technicznego Wojska Polskiego w drugiej połowie lat pięćdziesiątych postawiła przed akademią nowe zadania. Potrzeba było większej liczby specjalistów o bardziej różnicowanym profilu, mających głęboką wiedzę fachową.

Na wydziale były organizowane nowe specjalności studiów:

- w 1957 roku — geodezja wojskowa, szkoląca na studiach I i II stopnia oficerów dla służby topograficznej WP;

- w 1959 roku — budownictwo wojskowe, najliczniejsza obecnie i najdynamiczniej rozwijająca się specjalność, szkoląca kadre dla Służby Zakwaterowania i Budownictwa;

- w 1964 roku — drogi i mosty wojskowe na potrzeby Szefostwa Komunikacji Wojskowej.

Sprawnemu uruchomieniu nowo kreowanych kierunków studiów sprzyjało zaangażowanie do pracy dydaktycznej profesorów: S. Hausbrandta, T. Lazzariniego, F. Szlągowskiego, W. Szpunara z Politechniki Warszawskiej oraz specjalistów z wojska: B. Dzikiewicza i S. Pachuty”.

W gabinecie komendanta wydziału ciemno od dymu. Całe szczęście, że operatorem jest

dzisiaj Bogdan Kęsicki, a nie Andrzej Mirski, znany ze swej nieprzejednanej postawy wobec palących. Miałby ciężki orzech do zgryzienia: palą wszyscy z gospodarzem na czele...

Oglądamy zdjęcia wykonane kilkanaście i kilka lat temu. To dziwne, ale czuje się, że te niepozorne czarno-białe kartoniki są już w tej chwili świadectwem historii. Przedstawiają ludzi, którzy tworzyli podstawy akademii i wydziału. Ilustrują dni pełne wyętej pracy.

Gospodarz — płk inż. Z. Palkij-Grechowicz, powraca do tematu:

„Lata 1958—1960 zamykają początkowy okres rozwoju wydziału, w którym uczelnia zakresem swych nauczanych specjalności odpowiadała raczej poziomowi wyższej szkoły oficerskiej. Formalną granicą kończącą ten okres było rozwiązanie struktury fakultetów odpowiadających poszczególnym rodzajom wojsk i służb i zorganizowanie wydziałów wyodrębnionych według kryterium specjalności technicznej. Po przeniesieniu katedry maszyn inżynieryjnych do wydziału mechanicznego wydział inżynierii wojskowej przejął specjalizację w tych działach budownictwa lądowego i geodezji, które odpowiadają szeroko rozumianym potrzebom obronności kraju.

Ustabilizowanie się podstawowego trzonu kadry nauczycieli akademickich i jej nale-

żyte przygotowanie do prowadzenia działalności dydaktycznej sprzyjało rozwijaniu indywidualnych i zespołowych zainteresowań naukowo-badawczych. Początkowo oddolne, samorządne kształtowanie się zespołów zostało w 1958 roku i w dalszych latach usankcjonowane przez utworzenie w katedrach zakładów dydaktyczno-naukowych.

Pierwsze prace naukowo-badawcze kadry wydziału, prezentowane na ogólnoakademicznych konferencjach naukowych, dotyczyły problemów organizacji prac inżynierii wojсковой oraz perspektyw rozwoju konstrukcji inżynierskich i materiałów budowlanych. Zawierały już one sporo własnych przemysłów kadry, wytyczających późniejsze zainteresowania naukowe pracowników katedr wydziału. W ślad za tym w końcu lat pięćdziesiątych podjęto prace nad pierwszymi trzema rozprawami doktorskimi”.

A dzień dzisiejszy wydziału?

Zespół nauczycieli akademickich rekrutuje się w przeważającej mierze spośród własnych absolwentów oraz specjalistów zaangażowanych w latach sześćdziesiątych (J. Antosik, T. Białobrzeski, R. Klonowski, J. Łobocki, D. Niepostyn). Jest to zespół dość młody (średnia wieku — trzydzieści kilka lat) o dobrych kwalifikacjach zawodowych. Ponad 45 procent nauczycieli akademickich wy-

działu ma stopień doktora nauk technicznych. Do 1980 roku odsetek ten wzrośnie do 70 procent. Tak więc ten ważny dla wyższej uczelni okres doktoryzacji kadry, stanowiący poważny problem lat sześćdziesiątych, jest już poza nią. Dość znaczny dorobek i zaawansowane prace naukowe pozwalają sądzić, że do 1980 roku około 8—10 pracowników wydziału uzyska stopień doktora habilitowanego. Wtedy to — również i z formalnego punktu widzenia — można będzie mówić o pełnej dojrzałości wydziału wyższej uczelni akademickiej.

Kadra wydziału stanowi zintegrowany i ambitny zespół. Inspirująca działalność organizacji partyjnej skupia ten zespół wokół zadań stojących przed kolektywem. Przydatność struktury organizacyjnej składającej się z katedr i zakładów katedrowych, traktowanych jako wiodące dla poszczególnych specjalności studiów, sprawdziła się w praktyce rozwijania działalności dydaktycznej wydziału oraz w początkowym okresie pracy naukowej. W dalszych latach, w miarę podejmowania prac bardziej kompleksowych, do ich opracowywania tworzone do-
rażne zespoły międzykatedrowe. Tak do-
rzewała potrzeba powoływania w ramach
wydziału instytutów. W 1974 roku utworzo-
no Instytut Budownictwa, jako nieetatowy
instytut dydaktyczno-naukowy. Dojrzewa

potrzeba powołania Instytutu Geodezji i Fotointerpretacji.

Wydział dojrzał i okrzepł, awansował do rangi cieszącego się uznaniem zakładu naukowego.

Jak się już rzekło, pierwszoplanowym zadaniem wydziału jest dydaktyka. Od samego początku poświęcono jej wiele uwagi. Plany i ramowe programy studiów są co 4—5 lat unowocześniane. Plany szczegółowe — corocznie. Odpowiadają one w ten sposób potrzebom bardzo różnorodnej praktyki technicznowojskowej.

Przed kamerą mjr dr inż. Andrzej Spychała:

„Ten sposób traktowania programów pozwala na bieżąco uwzględnić osiągnięcia naukowo-techniczne. Przykładem jest dość wczesne — na początku lat sześćdziesiątych — wdrażanie Elektronicznej Techniki Obliczeniowej do programów studiów i wykorzystanie jej w ćwiczeniach, projektach przejściowych oraz dyplomowych”.

Mjr dr Spychała — szef katedry budownictwa wojskowego — jest gorącym zwolennikiem maszyn matematycznych w budownictwie. I kiedy ktoś z ekipy pyta półgłosem, po jakie licho budowniczym komputery, natychmiast ripostuje:

„Komputery pomagają inżynierom budowlanym projektować obiekty, a urbanistom

projektować osiedla i modernizować miasta, umożliwiając wykonanie złożonych obliczeń uwzględniających lokalne warunki geologiczne, dotychczasowy stan zabudowań, liczbę mieszkańców, prognozy statystyczne, takie jak: przyrost naturalny, liczba zawieranych małżeństw czy starzenie się rodzin.

W ten właśnie sposób realizowano między innymi przebudowę starych dzielnic Liverpoolu, przy czym chodziło tam o likwidację 63 tysięcy mieszkań nie nadających się do użytku. Niekiedy też prowadzi się badania nad modelowaniem działalności mieszkańców w ciągu całej doby w celu uchwycenia wielu czynników niezbędnych do projektowania sieci komunikacyjnej, sklepowej, rozmieszczenia szkół, żłobków i przedszkoli”.

Oponent „zmiażdżony” żelazną argumentacją milknie, ale major nie ma zamiaru darować mu lekceważenia Elektronicznej Techniki Obliczeniowej.

„Za kilka lat, proszę pana, pańskie dzieci oprócz polskiego i matematyki będą się uczyć programowania. I co pan powie dziecku, kiedy przyjdzie do pana z prośbą o pomoc? Że nie zna pan ani fortranu, ani algolu?...”

Nazwy, za pomocą których człowiek „porozumiewa” się z maszyną, brzmią w ustach majora jak salwy karabinowe... (zresztą delikwent jest już dostatecznie skruszony, stara się więc zmylić czujność naszego rozmówcy chowając się za plecami kolegów).

Wracamy po krótkiej „burzy” do zasadniczego tematu — dydaktyki:

„W metodzie realizowania programu główny nacisk jest położony na kształtowanie umiejętności samodzielnego rozwiązywania problemów (zadań), które przed absolwentem wydziału może postawić praktyka. Problemów różnorodnych: konstrukcyjnych, technologicznych, organizacyjnych. Stąd w programie liczne seminaria, projekty, zajęcia fakultatywne, a w programach specjalności geodezja wojskowa — szeroko rozbudowane samodzielne praktyki szkoleniowo-produkcyjne. W programach, które weszły w życie w 1976 roku, 25 procent czasu poświęcono na indywidualne studia słuchacza. Stawia to nowe, jeszcze większe wymagania przed kadrą dydaktyczną wydziału i w poważnym stopniu zmieni system pracy słuchaczy.

Koło zainteresowań naukowych słuchaczy, będące samorządną organizacją ZSMP wydziału, staje się ważnym ogniwem kształtowania samodzielnych twórczych osobowości. Opiekę nad poszczególnymi sekcjami koła sprawują doświadczeni pracownicy naukowo-badawczy. Opiekunem koła jest płk dr inż. T. Dec — entuzjasta tej działalności.

Cztery nagrody rektorskie wyróżniły najbardziej interesujące prace słuchaczy, wpisując się w nurt prac naukowych katedr wydziału.

Prace realizowane w jednej z sześciu sekcji koła naukowego, projekty przejściowe i prace wykonywane w ramach prowadzonego na ostatnim semestrze przedmiotu fakultatywnego stanowią dobre przygotowanie do prac dyplomowych, które z biegiem lat nabrały charakteru użytkowego. Często rozwiązują one problemy związane z potrzebami wojska.

Nierzadko przynoszą ciekawe rozwiązania stanowiące ważki przyczynek do problemu naukowego.

Istotną rolę w procesie wychowywania słuchaczy, rozumianego jako działalność współpartnerska, odgrywa instytucja opiekunów roczników i wychowawców grup szkoleniowych.

Instytucję tę wprowadzono już w połowie lat pięćdziesiątych. Zdała ona egzamin praktyczny, szczególnie na pierwszych latach studiów, gdzie występują problemy adaptacji do nowych warunków pracy i służby wojskowej”.

Uzupełniając tę wypowiedź mjr. dr. Spychały dodajmy, iż aktualnie na wydziale budownictwa wojskowego słuchacze są kształceni w pięciu specjalnościach: budownictwa wojskowego, inżynierii wojskowej, dróg i mostów, budowy lotnisk (najmłodsze „dziecko” wydziału — rok powstania — 1971) i geodezji wojskowej.

Począwszy od 1975 roku istnieją tu wy-

łącznie studia magisterskie. Zdecydowana większość słuchaczy rekrutuje się spośród maturzystów — absolwentów szkół ogólnokształcących i techników. Przyjmuje się ich na pięcioletnie studia w specjalnościach: budownictwa wojskowego, budowy lotnisk i geodezji wojskowej.

Dla specjalności inżynierii wojskowej oraz budowy dróg i mostów wojskowych przyjęto zasadę rekrutacji spośród absolwentów Wyższej Szkoły Oficerskiej Wojsk Inżynieryjnych, prowadząc trzyletnie studia magisterskie.

*

Działalność naukowa stanowi, oprócz dydaktyki, liczący się w całokształcie prac wydziału element codziennych zajęć sporego przecież zespołu.

Ustawiamy kamerę w obszernej pracowni, gdzie prowadzone są badania w zakresie inżynierii materiałowej. Gospodarzem jest tutaj jeden z pierwszych absolwentów wydziału, płk dr inż. Stanisław Wrochna.

I od razu na wstępie wyjaśnienie. Co to jest inżynieria materiałowa? Odpowiedź, której wymaga płk dr inż. Wrochna od swych słuchaczy, powinna brzmieć:

„Jest to nauka zajmująca się celowym oddziaływaniem na materię w celu uzyskania nowych materiałów o z góry założonych

i powtarzalnych własnościach użytkowych. Jej główne zadanie to projektowanie nowych metali, ceramiki i tworzyw sztucznych”.

Towarzyszący ekipie mjr dr inż. A. Spychała, który wybaczył nam już początkowy brak zrozumienia dla komputerów, dorzuca:

„Może inaczej: celem inżynierii materiałowej jest uzyskiwanie materiału lub wyrobu o żądanych kształtach i własnościach. Dobrze jest również, jeśli sposób realizacji tego celu jest tani”.

Naprzeciw obiektywu naszej kamery kilku podchorążych ustawia kolorowe płytki. Błyszczą pięknie w świetle jodowych lamp. Kolory soczyste, żywe... Operator — Boguś Kęsicki — cały zachwycony. Nareszcie coś i dla niego.

— To co, na początek bez fonii?

W barwnej polszczyźnie Bogusia oznacza to, że chciałby sfilmować owe płytki bez komentarza granego jednocześnie kamerą zwaną „stuprocentową” (jednoczesny zapis obrazu i dźwięku).

— Herrrbatniki z planu!

Ten groźny okrzyk stanowi ostrzeżenie dla operatora dźwięku i jego asystenta, a także znaczy, że jedynym władcą i panem planu filmowego będzie przez najbliższe dziesięć minut sam Boguś — operator kamery.

Dlaczego „herbatniki” — nie wiemy do

tej pory, a indagowany o to Boguś oznajmił:

— Bo herbatniki i już...

Kiedy więc Boguś jest pochłonięty filmowaniem barwnych płytek, płk dr Wrochna wyjaśnia nam ich przeznaczenie.

„Jest to masa fakturowa do trwałych kolorowych elewacji. Kolejny temat zrealizowanej w zespole pracy naukowej. Przy całej swojej funkcjonalności — kontynuuje pułkownik — nowoczesna architektura ma także niestety pewne wady. Należy do nich jednostajność zabudowy, jak również brak zdecydowanych kolorów elewacji. Ta właśnie jednostajność barw, a właściwie ich szarość dominująca w typowych osiedlach miejskich, od dawna już denerwowała zarówno mieszkańców, jak i dziennikarzy, którzy niejednokrotnie alarmowali na ten temat opinię publiczną. Adresaci owych — często złośliwych — uwag, architekci czy inżynierowie budowlani najczęściej rozkładali bezradnie ręce. Stosowane dotychczas elewacje mogły być oczywiście kolorowe, ale były to przeważnie kolory bardzo nie trwałe. Wystarczył rok, by kolorowe do niedawna jeszcze osiedle straciło wszystkie swoje barwy. A to, co pozostało z dawnej świetności — bynajmniej nie upiększało domu czy osiedla...

W tej sytuacji prowadzone przez nas prace wzbudziły duże zainteresowanie przemysłu”.

Zalety nowego tworzywa?

Masa fakturowa zastyga już w kilka godzin po nałożeniu. W zależności od życzenia użytkownika można ją zabarwić na każdy kolor. Jest trwała. Badania faktur w laboratoriach oraz ich kilkuletnie obserwacje na elewacjach czterech eksperymentalnych budynków przeszły wszelkie oczekiwania. Nowe tworzywo w pełni zdało trudny egzamin i teraz nie pozostaje nic innego jak czekać na dzień, w którym nowe osiedla zagrają wszystkimi kolorami tęczy.

I jeszcze jedno: masa fakturowa opracowana przez zespół wojskowych jest nie tylko kolorowa i trwała. Nie wymaga także żadnej konserwacji. Wystarczy po prostu co jakiś czas przepłukać ją silnym strumieniem wody.

Kiedy pytamy o koszty wytwarzania, obydwa oficerowie patrzą na nas jak na przybyszy z kosmosu.

„Są one tylko niewiele droższe od normalnych tynków. Ale to nie jest sposób spojrzenia na sprawę. Ile wytrzymują zwykłe tynki? Jeśli podliczymy koszty kilkakrotnego tynkowania tych samych domów, to co w końcu bardziej się opłaca?...”

Argumentacja jest rzeczywiście celna. I sposób myślenia — gospodarski. Przypomina nam się miasto, w którym niedawno filmowaliśmy Starówkę. Zamość. Kilka lat temu zakończono tam restaurację renesansowego

ratusza. Zanim jeszcze zabrano się do kamieniczek w rynku, już „grzyb hetmański” dobrał się do świeżo położonych tynków. Należy podejrzewać, że gdy wreszcie zakończy się renowację kamienic, zamojski ratusz trzeba będzie ponownie obstawić rusztowaniami.

Gospodarze pokazują nam tymczasem kolejne swoje prace: piękne w rysunku i kolorze marmurowe płyty. I znowu zaskoczenie. Nie jest to wcale, wbrew pozorom, marmur naturalny. Płyty noszą nazwę konglomeratów poliestrowo-marmurowych i powstały tu, w pracowni. W dodatku z niczego... No, może niezupełnie z niczego: do ich produkcji używa się... okruchów odpadających przy obróbce marmurów naturalnych. Spoiwem jest masa poliestrowa.

„Nasza technologia — mówi płk dr Wrochna — stwarza także możliwości sterowania kolorami i rysunkiem wykładzin, co jest praktycznie niemożliwe w wypadku produkcji płyt z marmuru naturalnego”.

„Sproszkowane żywice fenolowe — dodaje płk dr Tomasz Dec — posłużyły nam do zagospodarowania przemysłowych odpadów organicznych oraz do wzmocnienia słabych gruntów. Oznacza to, że już po 2—3 godzinach grunt przeznaczony pod budowę, a wzmocniony w ten sposób, może znosić znaczne obciążenie. Ma to szczególne znaczenie zwłaszcza przy budowie dróg”.

I chluba katedry, coś, o czym do niedawna jeszcze czytało się jedynie w powieściach fantastyczno-naukowych: plastobeton. Tworzywo powstałe na bazie kruszywa bazaltowego.

Górnictwo polskie od dawna już poszukiwało materiału, który by swoimi właściwościami przewyższał zwykły beton. Dostarczyli go inżynierowie z WAT. Ich plastobeton jest lepszy ponad trzykrotnie od betonu wysokich jakości. Jest całkowicie odporny na agresywne działanie górniczych wód. Spełnia po prostu wszystkie niezbędne warunki.

Przed obiektywem -- płk dr inż. Tadeusz Białobrzeski.

Przed kilku laty dał się poznać jako człowiek o żelaznych nerwach, kiedy kierował słynną w całym kraju akcją „Przerzut”, gigantycznej koparki przez Wisłę. Dziś, w naszym programie, mówi o najbliższych zamiarach swego zespołu.

„Chcemy przygotować dla miast konstrukcje zezwalające na szybką budowę dwupoziomowych skrzyżowań wszędzie tam, gdzie grożą spięcia komunikacyjne. Do rozwiązania tego problemu zaadaptowaliśmy konstrukcję mostów składanych i w porównaniu z budową «klasycznego» prefabrykowanego wiaduktu, która trwałaby od pięciu

do sześciu miesięcy, my nasze wiadukty postawimy w ciągu pięciu-sześciu dni...

Konstrukcja wiaduktu zostanie oparta na specjalnych teleskopowych, stabilizowanych podporach i to w taki sposób, że nie trzeba będzie niszczyć nawierzchni ulicy. Wiadukty będą miały szeroką nawierzchnię, łagodne wjazdy i zjazdy, chodniki dla pieszych, oświetlenie oraz zostaną dostosowane do wymagań architektury miejskiej”.

Przednia to myśl, jakże przydatna do przebudowy ciągów komunikacyjnych naszych coraz bardziej zatłoczonych aglomeracji miejskich. Dodajmy, że zespół płk. inż. Białobrzezkiego zrealizował w ostatnich latach bardzo oryginalny projekt modernizacji nadbrzeża „Górników” w Świnoujściu, wysoko oceniony przez Zarząd Portu.

Wspomnieliśmy na wstępie, że wydział nosi nazwę nie tylko inżynierii, ale także geodezji.

Płk dr inż. Józef Sanecki pokazuje nam przedziwne urządzenie, informując, że nazywa się to aerospektrofotometr. Nazwa, jak i urządzenie — skomplikowane. Ale po pół godzinie wiemy już, że aparat o niewdzięcznej nazwie znacznie rozszerza możliwości badań środowiska prowadzonych z powietrza lub kosmosu. Przede wszystkim służy do zdalnego uzyskiwania widmowego współ-

czynnika odbicia, za którego pomocą można w sposób pośredni ustalić wiele cech badanego środowiska. Mogą to być informacje o stanie zagęszczenia i rodzaju gruntów, pokrycia czy stopniu zanieczyszczenia na konkretnym obszarze.

Zdjęcia robi się z powietrza lub kosmosu i w zależności od tego aparatura może być montowana na pokładzie samolotu lub sztucznego satelity ziemi. Aerospektrofotometr został wykorzystany między innymi do badań rejonu przyszłej zabudowy Bełchatowa. Ponieważ odczytanie serii zdjęć zrobionych z powietrza bądź przestrzeni kosmicznej jest przedsięwzięciem niezwykle żmudnym i czasochłonnym, pracę tę powierzono... maszynom matematycznym.

W tym samym zespole opracowano także urządzenie do uzyskiwania zdjęć wielospektralnych na materiałach czarno-białych. Zdjęcia, poddane analizie optycznej, pozwalają na otrzymywanie obrazów barwnych, w kolorach naturalnych lub umownych. Daje to możliwość kontrastowego, kolorowego wyodrębniania na badanym obszarze interesujących inżynierów lądowych obiektów terenowych (rejonów), jak również określenia ich cech. Metoda była wykorzystana między innymi do wyboru trasy szybkiego ruchu.

I ciekawostka. Jak się okazało, metoda ta przydała się nie tylko budowlanym.

Współdziałając z Instytutem Kultury Ma-

terialnej PAN w rejonie Brwinowa naukowcy wojskowi odkryli dymarki — piece hutnicze naszych przodków, ale także, co było niespodzianką dla archeologów, piece służące do wypalania wapna — topiku używanego przy wytopie żelaza.

Płk Zbigniew Palkij-Grechowicz mówi:

„Absolwenci wydziału stanowią obecnie trzon kadry inżynieryjnej i dowódczej w jednostkach inżynieryjnych, w komunikacji wojskowej, służbie inżynieryjno-budowlanej, topograficznej i w oddziałach budowy lotnisk. Służą w jednostkach wojskowych, sztabach, instytucjach centralnych, wyższych szkołach oficerskich, w akademiach. Wielu z nich zajmuje odpowiedzialne stanowiska. Opinie, które otrzymujemy o absolwentach, w tym i ostatnich promocji, świadczą, że są to oficerowie o dużych umiejętnościach fachowych, właściwej postawie politycznej i społecznej. Dobrze przygotowani do samodzielnej pracy. Decyduje o tym wysoka ranga nadawana tej działalności wydziału zarówno w pracy służbowej, jak i partyjnej. Jest to przedmiotem dumy kadry wydziału”.

I pomyśleć, że jeszcze dwadzieścia lat temu zwykły dźwig budowlany stanowił

szczyt techniki. Rewolucja naukowo-techniczna tak gwałtownie wtargnęła w nasze życie codzienne, że dziś już najbardziej nawet skomplikowane urządzenia techniczne nie budzą zdziwienia.

Budownictwo — jak każda inna dziedzina wiedzy ludzkiej — zrewolucjonizowało swoje metody i sposoby pracy. Niemalży wkład — zilustrowany tu kilkoma wybranymi przykładami — ma w tym Wydział Inżynierii Lądowej i Geodezji Wojskowej Akademii Technicznej.

KOMPUTER — POMOC W MYŚLENIU...

Dr Edmund Dewan usiadł wygodnie w fotelu. Asystentka połączyła umieszczone na jego głowie elektrody podłączone do maszyny matematycznej. Na jej znak jeden z uczonych — uczestnik eksperymentu — zbliżył się do dr. Dewana i podsunął mu kartkę z napisanym przed chwilą słowem. Zapadła długa denerwująca cisza. W momencie jednak gdy niektórzy z zebranych zaczęli się złośliwie uśmiechać, ostro zaterkotała maszyna. Asystentka oderwała wysunięty kawałek tabulogramu i podała stojącemu najbliżej uczonemu. Ten przeczytał głośno: cybernetics...

Były to te same słowa, które przedtem widzieli wszyscy na kartce podanej dr. Dewanowi.

— To niemożliwe! — wykrzyknął uczestniczący w eksperymencie inżynier elektronik. Nie można przekazać maszynie tego rodzaju informacji za pomocą myśli!

A jednak była to prawda. Dr Dewan na-

dawał litery ujrzanego słowa za pomocą alfabetu Morse'a. Rolę nośnika sygnałów spełniły fale bioelektryczne: wzrost ich aktywności oznaczał kreskę, osłabienie — kropkę. Sposób bardzo prosty: wystarczy bowiem przymknąć oczy i o niczym nie myśleć, aby w mózgu powstały intensywne bioprądy, tak zwany rytm alfa, a następnie skupić na czymś uwagę, by rytm ten zniknął. Elektrody przekazują impulsy maszynie, a przekład kodu na alfabet łaciński nie stanowi już dla niej żadnego problemu.

Nie, nie jest to fragment z modnej obecnie literatury fantastyczno-naukowej...

Wspomniane doświadczenie przeprowadzono kilka lat temu w Ośrodku Badań Lotniczych w Bradford (Massachusetts — Stany Zjednoczone). Oczywiście daleko nam jeszcze do codzienności, w której będziemy się porozumiewać z komputerami bezprzewodowo — za pośrednictwem myśli. Ale istnieją już dzisiaj maszyny, z którymi można (oczywiście w pewnym zakresie pojęć) nawet... rozmawiać. W Instytucie Matematycznym Syberyjskiego Oddziału Akademii Nauk ZSRR komputer typu EWM wypowiada proste zdania i to w różnej intonacji. Komputery wtargnęły w naszą codzienność niedawno, a dziś trudno już sobie bez nich wyobrazić świat. Przeprowadzają najbardziej skomplikowane obliczenia, pomagają ekonomistom w opracowywaniu wielowariantowych

planów gospodarczych, ułatwiają diagnozę lekarzom.

Żyjemy coraz szybciej. Wkraczająca w nasze życie rewolucja naukowotechniczna jest coraz częściej nazywana rewolucją informacyjną.

Zalewa nas lawina informacji. Aby zrozumieć, jak wielkie są jej rozmiary, wystarczy sobie uprzytomnić, że co 10—15 lat podwaja się liczba opublikowanych prac naukowych, a obecnie żyjący naukowcy stanowią około trzech czwartych naukowców ze wszystkich okresów historii razem wziętych.

W ciągu ostatnich dziesięcioleci, mniej więcej co siedem lat, podwaja się liczba naukowców w Związku Radzieckim, co dziesięć lat w Stanach Zjednoczonych, a co piętnaście w Europie zachodniej. W ostatnim stuleciu prędkość komunikowania się wzrosła o 10 podniesione do potęgi siódmej, prędkość zaś przetwarzania informacji — o 10 do potęgi szóstej!

Ta — wciąż narastająca — lawina informacji wywiera wielki wpływ na stosunki społeczne, zmieniające się dziś o wiele szybciej niż w minionych wiekach. Powstała więc potrzeba badania społeczeństw jako zorganizowanych układów, gdzie poszczególne elementy stanowią z jednej strony ludzie, a z drugiej — całe zespoły środków technicznych służących jako przekaźniki

informacji. Aby bowiem podejmować optymalne decyzje, trzeba umieć przewidywać ich społeczne skutki. Konieczność szybkiego przetwarzania danych zmusza do szerokiego wykorzystania maszyn elektronicznych.

Komputer jest symbolem naszego stulecia. Należy jednak pamiętać, że jego prototyp powstał już w XIX wieku. Otóż w 1812 roku H. Babbage zaprojektował, a nawet częściowo wykonał, urządzenie mechaniczne, które miało wykonywać obliczenia bez udziału człowieka. Maszyna Babbage'a miała się składać z dużej liczby precyzyjnie wykonanych kół zębatach. I tu zaczął się pech wynalazcy. Na początku XIX wieku nie znano jeszcze frezarek, a koła wykonane metodami rzemieślniczymi uniemożliwiały realizację projektu.

Pierwszą elektroniczną maszyną cyfrową — protoplastą wszystkich komputerów współczesnych — stał się zbudowany w latach 1942—1944 — ENIAC (Elektronik Numerical Integrator And Computer).

Wszystko zaczęło się podczas drugiej wojny światowej, kiedy zespół amerykańskich uczonych otrzymał do rozwiązania pewien problem, a mianowicie wykonanie tablic matematycznych potrzebnych przy wystrzeliwaniu pocisków. Aby można było tablice te sporządzić, należało rozwiązać skomplikowane równania, opisując tor pocisku zależnie od prędkości jego wylotu z lufy oraz

od kąta podniesienia lufy. Każda tablica wymagała obliczenia setek różnych torów. Do armii wcielono ponad stu absolwentów uniwersytetu w Pensylwanii, przeszkolono dodatkowo w sztuce liczenia na arytmometrach kilkuset szeregowców, ponadto grupę wzmocniono setką dziewcząt z Oddziałów Kobietych Armii Stanów Zjednoczonych. Rychło się jednak okazało, że nawet tak ogromny zespół nie podola rządowym zamówieniom. I wtedy właśnie naukowcy z wydziału inżynierii uniwersytetu w Pensylwanii podjęli się próby skonstruowania maszyny liczącej, która by mogła sobie poradzić z owymi nieszczęsnymi tablicami balistycznymi.

I tak się zaczęło...

W Polsce historia rozwoju maszyn matematycznych datuje się od 1948 roku, kiedy powstał Państwowy Instytut Matematyczny (obecnie Instytut Matematyczny PAN), na którego czele stanął prof. Kazimierz Kuratowski.

Pod koniec 1950 roku uzyskano skromne fundusze, które postanowiono przeznaczyć na zbudowanie miniaturowej maszyny cyfrowej. Tak właśnie powstała pierwsza w Polsce maszyna zbudowana w technice elektronicznej — GAM-1. Jej konstruktorem był obecny profesor i dyrektor naukowy Centrum Obliczeniowego PAN — Zdzisław Pawlak.

Kolejną konstrukcją krajową miała być EMAL-1. Zaprojektowano w niej pamięć o pojemności 512 liczb (słów), 39 pozycji w dwójkowym systemie liczenia (pamięć ręciowa). Planowana liczba dodawania i odejmowania w ciągu sekundy 1400—2000, mnożenia około 400, dzielenia 230. Maszyna nie została wykonana. Ogromny wysiłek, jaki włożono w jej zaprojektowanie, nie poszedł jednak na marne. Zespół konstruktorów zdobył przy tym duże doświadczenie naukowe, techniczne i organizacyjne. Dopiero jesienią 1958 roku zbudowano i uruchomiono pierwszą w Polsce uniwersalną maszynę matematyczną — XCZ, wykonaną w układach lampowych.

Oddzielnym rozdziałem historii polskich maszyn matematycznych są prace cybernetyków wojskowych z WAT. Uwieńczone zostały kilka lat temu zbudowaniem pierwszej w Polsce matematycznej maszyny hybrydowej — urządzeniem skonstruowanym na obwodach scalonych.

Zastosowania? Temat — rzeka... Cybernetycy twierdzą, że już w niedalekiej przyszłości jednym z najbardziej rozwijających się przemysłów na świecie będzie niewątpliwie przemysł przetwarzania informacji. Tempo tego rozwoju będzie zależeć głównie od uzyskiwanych wyników ekonomicznych w skali nie tylko jednego przedsiębiorstwa,

lecz całej gospodarki narodowej gwarantującej duży przyrost dochodu narodowego.

Jak w każdym nowym przemyśle, tak i w wypadku przemysłu przetwarzania danych pojawiają się różne koncepcje zastosowań. Bardzo często użytkownicy pragnęliby od razu cały problem potraktować zbyt kompleksowo, chcąc rozwiązywać za pomocą maszyn wszystkie sprawy dotyczące zarządzania. Wiele przedsiębiorstw stosujących tę metodę padło ofiarą własnych ambicji, ponosząc niewspółmierne koszty w stosunku do osiągniętych rezultatów. Oczywiście nie oznacza to, że maszyny cyfrowe należy uważać wyłącznie za superarytmometry lub maszyny do księgowania.

Prawda — jak zwykle — leży pośrodku, tym bardziej że jeszcze do tej pory nie jest całkiem wiadomo, jak efektywnie projektować i budować duże i skomplikowane systemy informatyczne. Ogólną tendencją najbliższych lat będzie więc konieczność dopasowywania struktury systemu do potrzeb użytkownika. Należy sądzić, że już w najbliższych latach zastosowania maszyn cyfrowych zostaną rozszerzone na takie dziedziny jak sterowanie nie tylko procesami technologicznymi, lecz nawet całymi działami gospodarki lub ruchem i transportem w dużych aglomeracjach miejskich i przemysłowych.

Płk Józef Kapica pokazuje ekipie TV elegancką metalową szafę, która ma pulpit z kilkudziesięcioma miniaturowymi żaróweczkami i przyciskami, a także monitor przypominający ekran telewizora, tyle że pocięty siatką współrzędnych, i urządzenia do wprowadzania danych. A wszystko to razem — nie licząc tysięcy układów scalonych, tranzystorów, kilometrów przewodów i innych elementów — stanowi komputer hybrydowy. Jedną z nagród ministra obrony narodowej II stopnia w dziedzinie nauki i techniki otrzymał zespół płk. mgr. inż. Józefa Kapicy w osobach: płk mgr inż. Zygmunt Kuklak, ppłk mgr inż. Józef Cielepak, ppłk mgr inż. Bolesław Piotrowski, ppłk mgr inż. Piotr Rozwadowski, inż. Krzysztof Szewczyk-Królikowski, mgr inż. Józef Wójcik — właśnie za opracowanie i wykonanie rodziny komputerów hybrydowych.

Komputery są wykorzystywane na coraz szerszym froncie w planowaniu i organizacji produkcji, w przemyśle i w projektowaniu, a także — jak już wielokrotnie pisaliśmy — w automatyzowaniu i doskonaleniu procesów dowodzenia. Zarówno komputery cyfrowe, jak i analogowe od lat nie są już nowością, lecz raczej trwałym składnikiem krajobrazu naukowo-gospodarczego (na marginesie warto może przypomnieć, że za konstruowanie komputerów zespół płk. Kapicy był już w 1965 roku wyróżniony nagrodą

ministra obrony narodowej). Natomiast komputery hybrydowe, jakkolwiek dobrze znane, są nowością znacznie wzbogacającą możliwości ośrodków obliczeniowych, jak również stanowią nieodzowny nowoczesny instrument konstruktorów i projektantów poszukujących nowych rozwiązań, zwłaszcza w tych dziedzinach, w których w grę wchodzi modelowanie procesów dynamicznych.

Na czym polega różnica między elektronicznymi maszynami cyfrowymi a komputerami hybrydowymi? Najogólniej rzecz biorąc — te ostatnie łączą w sobie pewne właściwości komputerów cyfrowych, jak i analogowych, ale w zakresie syntezy układów dynamicznych mają nieporównywalnie większe możliwości. Elektroniczne maszyny cyfrowe — składające się z pamięci, arytmometru, sterowania i urządzeń perforacyjnych — zbudowane są na zasadzie działań logicznych oraz czterech podstawowych działań arytmetycznych (dodawanie, odejmowanie, mnożenie, dzielenie). Liczenie odbywa się sekwencyjnie, krok za krokiem. Maszyny analogowe zawierają większą liczbę bloków funkcjonalnych o zdolności wykonywania różnych działań matematycznych, a liczy się na nich równolegle, równolegle też wykonuje się wszystkie działania. Komputery hybrydowe (nazwa od łacińskiego słowa hybrida — mieszaniec) zawierają elementy sterowania cyfrowego i liczenia analogo-

wego, w których skład wchodzi również generatory zmiennych losowych. Komputer WAT-1010 — najnowsze dzieło zespołu płk. Kapicy — wykonuje obliczenia analogowe, a sterowanie liczenia odbywa się programem cyfrowym. Komputer ten jest wykonany w technice maszyn trzeciej generacji.

Mając do dyspozycji komputer hybrydowy autor projektu nowej rakiety, samolotu, samochodu itp. uzyskuje zwielokrotnione możliwości. Oddajmy głos płk. Kapicy:

„Posłużmy się najprostszym przykładem. Naszym zadaniem jest znalezienie warunków optymalnego zawieszenia samochodu, ale nie znane są nam dane odnośnie do tłumienia amortyzatorów i sztywności resorów. Chcemy zbudować samochód, który będzie stabilny na zakrętach i płynnie nas wiozł, w którym w czasie jazdy nie będziemy odczuwać wybojów określonej wielkości itd. Poszukujemy dla tego samochodu optymalnego zawieszenia. Dysponując komputerem hybrydowym możemy zastosować w poszukiwaniu naszego rozwiązania metody Monte Carlo, metody losowej. Tworzymy model matematyczny naszego samochodu, podajemy maszynie przypadkową wartość zawartą w przedziale danych określających możliwości funkcjonalne amortyzatorów... i w ciągu sekundy otrzymujemy 1000 różnych rozwiązań problemu. Komputer poszukuje

optymalnych wartości według odpowiednich kryteriów.

Przykład ten nie wyczerpuje oczywiście możliwości zastosowania komputerów hybrydowych. W Związku Radzieckim systemy hybrydowe stosuje się między innymi do prognozowania w medycynie — zawałów i różnych chorób serca. Posługując się modelem prądów biochemicznych i odchyleniami u konkretnego osobnika oraz znając wartość odchyień — nietrudno już postawić diagnozę. Znane jest zastosowanie komputerów hybrydowych do identyfikacji sygnałów radiowych, interesują się ich wykorzystaniem wywiady, ale najpełniejsze i najbardziej twórcze zastosowanie mają w modelowaniu procesów dynamicznych. Dzięki nim znacznie zwiększyła się efektywność pracy zespołów projektantów w zakresie nowych rozwiązań technicznych i łatwiej o rozwiązanie różnorodnych problemów z dziedziny lotów kosmicznych, rakiet balistycznych, nie mówiąc o ich istotnym zastosowaniu w gospodarce. Jest to więc maszyna szczególna: ułatwia codzienne gry, w których stawką są miliony...”

— Co dalej? — pytamy.

— Mamy dobry zespół w naszym zakładzie — odpowiada po chwili płk Kapica. Zgrany, rozumiejący się, życzliwy i przyjazny dla siebie. Z takim zespołem wiele

można zrobić. Myślmy o pracy nad systemem wielomaszynowym. I chcemy mieć efekty. To chyba zrozumiałe.

*

Żadne urządzenie w historii ludzkości nie rozwinęło się tak szybko jak maszyna licząca. W ciągu kilkunastu zaledwie lat powstały aż cztery generacje komputerów — lampowe, tranzystorowe, na obwodach scalonych, a obecnie stosuje się już scalenie o coraz większej skali integracji.

Rozmiary elektronicznego urządzenia kompleksowego zmniejszyły się dziesięć tysięcy razy!

Średnio co dwa lata podstawowe wyniki tych maszyn powiększają się dziesięciokrotnie. Nic dziwnego, że wobec takiego tempa rozwoju nawet najteżsi planiści rozkładają ręce stwierdzając ze smutkiem, że zawodzi ich wyobraźnia. Jaka będzie wobec tego przyszłość?

Prognozując ostrożnie należy sądzić, że zmieni się przede wszystkim sposób wprowadzania danych. Dziś wygląda to następująco: teksty, liczby lub instrukcje zapisuje się na kartach lub taśmach perforowanych; perforację kart lub taśm przekłada się na symbole zapisywane na taśmach magnetycznych. Surowcem dla maszyny są impulsy elektryczne tych taśm. W przyszłość

ci, być może już niezbyt odległej, zostaną opracowane sposoby ustnego przekazywania rozkazów maszynie. Komputery już odczytują pismo i odbierają ludzki głos...

Zmagazynowana zostanie wiedza ludzka. Książki, rękopisy, dokumenty będą poklasyfikowane tak, aby potem na każde zamówienie błyskawicznie je otrzymać. Można to sobie wyobrazić mniej więcej w ten sposób: dziennikarz w 2000 roku zechce napisać artykuł o cybernetyce z 1978 roku. Przede wszystkim sięgnie po przenośny aparat kodyfikacji elementarnej i napisze krótki program w języku konwencjonalnym, podając, jaka dokumentacja będzie mu potrzebna. Zamówienie przekaże do dokumentacji elektronicznej, gdzie maszyny zdobędą potrzebne informacje, po czym otrzyma streszczenie wszystkich artykułów o 1978 roku...

Autorzy powieści fantastyczno-naukowych już dziś ostrzegają przed tak zwaną *artificial intelligence*, czyli sztuczną inteligencją. Uzasadniają to następująco: „Stworzyliśmy maszynom osobny język, którym mogą się posługiwać, porozumiewać między sobą, człowiek zaś programuje ich prace. Daliśmy również komputerom pewną samodzielność i władzę — sterują bowiem skomplikowanymi procesami technologicznymi, systemami obronnymi i energetycznymi. Czy w tej sytuacji nie może nasunąć się myśl, że skoro jest język oraz możliwość tworzenia war-

tości kulturowych i produkcyjnych, to czy nie są to przypadkiem przesłanki powstania sztucznego społeczeństwa?"

Wprawdzie dzisiaj jeszcze cała ta historia brzmi zbyt fantastycznie, ale cybernetycy twierdzą z całym spokojem, że do buntu maszyn przeciwko ich twórcy — człowiekowi, nigdy nie może dojść.

Wiadomo natomiast, że maszyny powinny wykształcić w społeczeństwie racjonalne myślenie, które będzie źródłem harmonii i estetyki. Ludzkość otrzyma w prezencie mnóstwo czasu, który będzie mogła przeznaczyć na rozwój swoich uzdolnień.

ELEKTRONIKA MODERNIZUJE ŁĄCZNOŚĆ

— Sosna, tu Brzoza, Sosna, tu Brzoza, jak mnie słyszysz? — odbiór!

— Tu Sosna, słyszę was dobrze, co macie dla mnie? — odbiór!

Tak rozpoczyna się nawiązywanie łączności między wojskowymi radiotelefonistami. To jeden z najprostszych sposobów komunikowania się pododdziałów wykonujących określone zadania.

Czy można sobie wyobrazić prawidłowe funkcjonowanie organizmu wojskowego w dobie pokojowego szkolenia, nie mówiąc już o współczesnym polu walki, bez sprawnej, niezawodnej łączności, urządzeń telefonicznych, telegraficznych, radiolinii, telegrafii i telefonii wielokrotnej, dalekopisowych aparatowni, automatycznych central oraz wielu, wielu innych aparatów i urządzeń?

Armie mające do spełnienia określone funkcje muszą rozporządzać technicznymi środkami łączności umożliwiającymi utrzymywanie komunikacji szybkiej, sprawnej

i ciągłej. I na tym właśnie polega zadanie żołnierzy jednostek wojsk łączności.

Współcześni łącznościowcy to wysokiej klasy specjaliści, dobrze przygotowani do obsługiwania technicznych środków łączności.

W *Małej Encyklopedii Wojskowej* pod hasłem „łączność wojskowa” czytamy, że: „Jest to zespół przedsięwzięć organizacyjno-technicznych wykorzystujących różne środki łączności w celu zapewnienia wymiany informacji między dowódcami pododdziałów, dowództwami i sztabami oddziałów i związków oraz między rodzajami wojsk i sił zbrojnych, w warunkach garnizonowych i podczas ćwiczeń, w okresie pokoju i podczas działań bojowych w okresie wojny”.

Znane i powszechnie używane określenie, że „wojska łączności to nerw armii” nie straciło nic na aktualności mimo komputeryzacji i automatyzacji dowodzenia.

Z historii wojskowej łączności

Od niepamiętnych czasów ludzie usiłowali porozumiewać się na odległość. Informacje przekazywano różnymi sposobami, między innymi za pomocą sygnałów dźwiękowych (wykorzystując rogi, bębny, kołatki), ognisk



Urządzenia laserowe znajdują coraz szersze zastosowanie w różnych dziedzinach. Plk doc. dr St. Pachuta i ppłk mgr inż. Ryszard Kościelewski są autorami kilkunastu typów laserowych urządzeń geodezyjnych

Zanim żołnierze mechanicy usiądą za sterami, czołgi przechodzą odpowiednie badania w Wojskowym Instytucie Techniki Pancernej i Samochodowej

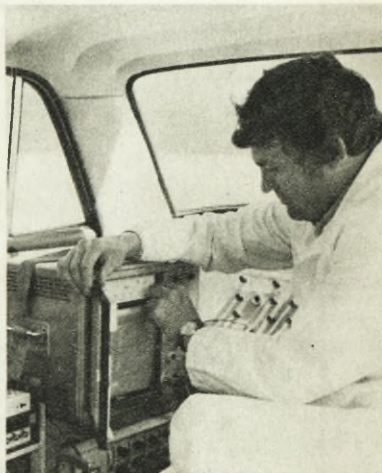




Zmiana układu badawczego na stanowisku karuzelowym SK-1. Przy pracy technicy: Dariusz Jakóbczak i Jarosław Piekarski (zdz. u góry)

Ruchome laboratorium do jazdy doświadczalnej. Piąte koło, które przymocowuje kpt. mgr inż. Adam Matracki, służy do pomiarów rzeczywistej prędkości pojazdu

Aparatura sterująca ruchomego laboratorium. Po uruchomieniu przez mgr. inż. Grzegorza Kijaka laboratorium za chwilę ruszy w drogę (zdz. obok)

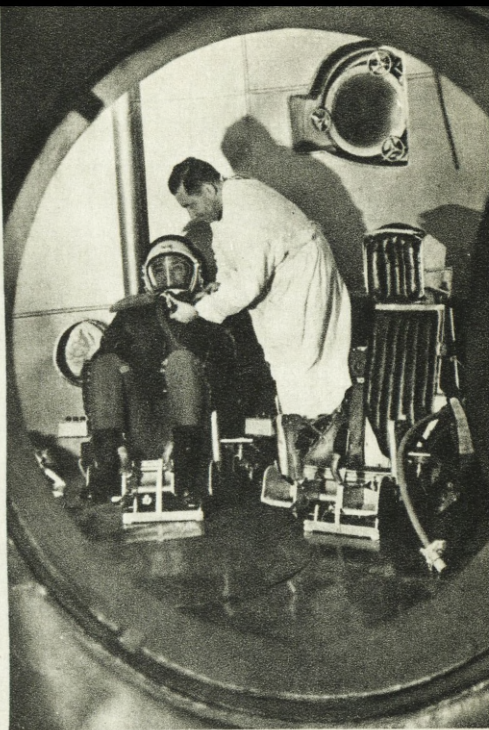




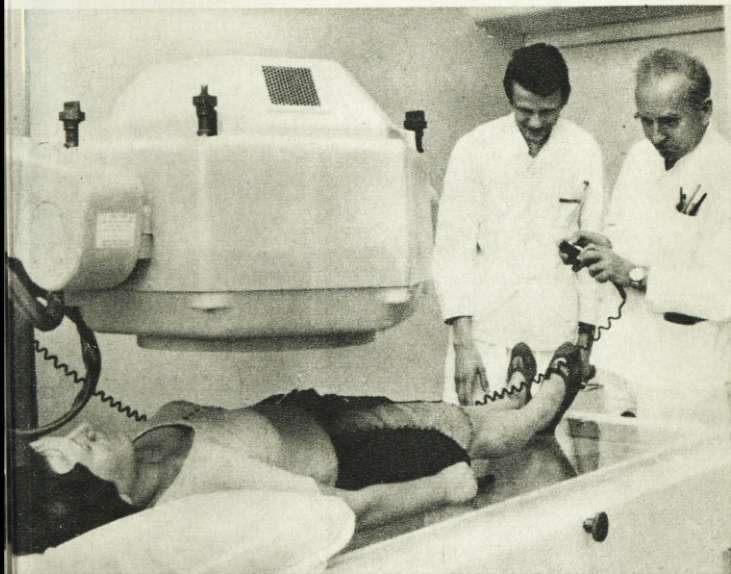
W praktycznych ćwiczeniach sprawdza się wszystkie parametry pracy nowoczesnej techniki łączności. Wyniki stanowią materiał badawczy dla naukowców z Wojskowego Instytutu Łączności



**Technika w służbie Eskulapa...
W tym wypadku chodzi o badania kompleksowe pilota maszyny naddźwiękowej**



Wojskowa Akademia Medyczna — Wydział Medycyny Nuklearnej. Przy urzędzeniu zwanym Gamma-kamerą pplk dr med. Janusz Przedlaski i kpt. dr med. Wiesław Jędrzejczak



Wysilek tych wszystkich żołnierzy to nie tylko trud szkoleniowy i opanowanie żołnierskiego rzemiosła. To także niezwykle cenny materiał do badań naukowych w nowej, interdyscyplinarnej dziedzinie, jaką jest ergonomia

Popularni chłopcy w czerwonych beretach...





...żołnierze jedno-
stek zmechanizowa-
nych na zajęciach
z wf...



...na niezwykle tru-
dnym torze prze-
szkód...



Komputer stanowi dziś nieodłączną pomoc w myśleniu...

W Wojskowej Akademii Technicznej na Wydziale Cybernetyki. Plk doc. dr hab. Jan Stasierski informuje jednego z autorów książki o wynikach ostatnich badań w tej dziedzinie

rozpalanych na szczytach gór, dymów, przez pieszych i konnych posłańców, tresowane gołębie. System taki funkcjonował długie wieki. Wystarczy przypomnieć, że na przykład wiadomości o zwycięstwach Aleksandra Wielkiego oraz kilka wieków później Napoleona rozchodziły się po świecie prawie z taką samą szybkością.

Postęp w dziedzinie łączności obserwujemy dopiero w drugiej połowie XIX wieku, gwałtowną zaś zmianę w rozwoju sprzętu łączności na potrzeby armii przyniosły lata międzywojenne. W tym czasie udoskonalono radio i urządzenia telegraficzne, a samoloty i czołgi wyposażono w radiostacje. Powstały również specjalne urządzenia szyfrujące i deszyfrujące korespondencję radiową i telegraficzną.

W czasie drugiej wojny światowej łączność rozporządzała już szybko i sprawnie działającymi środkami elektronicznymi, radiostacjami dużej mocy i dalekiego zasięgu, zwielokrotnionym systemem telefonicznym i telegraficznym. Na wyższych szczeblach dowodzenia wprowadzono urządzenia umożliwiające automatyczne nadawanie informacji. Dla celów wojskowych zaczęto wykorzystywać stacje radioliniowe. Tworzono, w zależności od szczebla dowodzenia, mniej lub bardziej rozbudowane węzły łączności — kompleks powiązanych z sobą organizacyj-

nie i technicznie urządzeń, za których pomocą dowódcy i sztaby mogą utrzymywać łączność z podległymi, nadrzędnymi oraz współdziałającymi dowódcami, sztabami i wojskami.

Nowy sprzęt — nowe zadania

W latach powojennych obserwujemy dalszy dynamiczny rozwój łączności wojskowej. Proces ten trwa nadal. Tendencje rozwojowe zmierzają w kierunku zautomatyzowania systemów łączności. Podyktowane jest to koniecznością dostarczenia dowódcom i sztabom bieżącej informacji o sytuacji w podległych oddziałach i związkach. Nie jest to bez znaczenia przy założeniu, że przyszłą ewentualną wojnę będzie charakteryzować duża manewrowość. Z tego właśnie względu wojskom łączności powierzono zadania zapewnienia:

— dowódcom i sztabom wszystkich szczebli ciągłego i nieprzerwanego dowodzenia oraz kierowania wojskami we wszystkich rodzajach działań bojowych. Każdy zatem rozkaz dowódcy i zarządzenie sztabu muszą dotrzeć do podległych wojsk natychmiast, bez względu na okoliczności, w takiej formie i treści, w jakiej zostały sporządzone. Dowódcy i sztaby muszą w porę otrzymy-

wać od podległych wojsk meldunki i informacje o ich położeniu;

— wymiany informacji z dowódcami i sztabami sąsiednich oddziałów oraz współdziałającymi i wspierającymi wojskami;

— natychmiastowego przekazania sygnałów o działaniu nieprzyjacielskiego lotnictwa, wybuchach broni jądrowej, skażeniu terenu, o użyciu przez nieprzyjaciela broni chemicznej itp. Sygnały te muszą docierać do każdego pododdziału działającego samodzielnie bądź też w składzie oddziałów i związków.

W realizacji tych zadań nieodzowne jest stosowanie urządzeń i aparatów o najwyższych, światowych parametrach. Łączność wojskowa musi działać niezawodnie zarówno w miejscach postoju jednostek czy podczas przemarszów, jak i w czasie prowadzonych działań bojowych. Wojska łączności rozporządzają różnorodnym sprzętem, między innymi: radiostacjami różnej mocy, (krótkofalowymi i ultrakrótkofalowymi), stacjami radioliniowymi, sprzętem radiotelefonicznym o różnych zakresach pracy, urządzeniami łączności dalekosiężnej, telefonii i telegrafii wielokrotnej, specjalnym sprzętem łączności przewodowej, urządzeniami pozwalającymi na przesyłanie na odległość szkiców, meldunków w formie graficznej i innych informacji, urządzeniami kodującymi i maskującymi funkcjonowanie sy-

stemu łączności, urządzeniami rozpoznania elektronicznego, a także wieloma innymi urządzeniami i aparatami umożliwiającymi utrzymywanie łączności w każdych warunkach terenowych i zmieniających się sytuacjach na współczesnym polu walki.

Posiadany obecnie przez wojska łączności sprzęt jest nowoczesny. Wysokie parametry techniczne radiostacji, urządzeń telegraficznych czy dalekopisowych aparatowni zmuszają personel obsługujący ten sprzęt do systematycznego doskonalenia swych umiejętności i podwyższania kwalifikacji zawodowych. Okres, gdy u żołnierzy łączności liczyła się przede wszystkim siła mięśni konieczna przy budowie linii stałych, minął bezpowrotnie. Rolę z takim trudem budowanych linii przewodowych spełniają obecnie stacje radioliniowe umożliwiające, wraz z zespołem innych urządzeń, utrzymywanie bezprzewodowej łączności telefonicznej i telegraficznej. Nowe radiostacje to zautomatyzowane urządzenia. Dlatego też dawne metody szkolenia żołnierzy wojsk łączności są obecnie mało przydatne. Proces nauczania staje się z każdym rokiem coraz bardziej skomplikowany, wymaga doświadczonej kadry dowódczej i instruktorskiej oraz doskonałych pomocy dydaktycznych.

Nowe kadry dla łączności

Zadanie przygotowania wysoko wyspecjalizowanej kadry oficerskiej dla wojsk łączności spoczywa na wyższych uczelniach wojskowych. Już od kilku lat szkoły oficerskie legitymują się statusem wyższych uczelni. Łącznościowców, dla całych sił zbrojnych, przygotowuje Wyższa Szkoła Oficerska Wojsk Łączności im. płk. Bolesława Kowalskiego (ps. „Ryszard”), stacjonująca w Zegrzu koło Warszawy. O tym, jak przebiega edukacja podchorążych łączności, mówi ówczesny komendant uczelni, płk mgr inż. Kazimierz Mościcki. Oto fragmenty jego wypowiedzi udzielone dziennikarzowi „Żołnierza Wolności, ppłk. Czesławowi Gawłowi:

„Celem naszej pracy jest to, by każdy młody oficer-łącznościowiec był nie tylko wysokiej klasy specjalistą, ale także — jak powiedział I Sekretarz KC PZPR tow. Edward Gierek na konferencji sprawozdawczo-wyborczej Pomorskiego Okręgu Wojskowego — «działaczem politycznym, który rozumie, upowszechnia i w praktyce realizuje racje partii i ludowego państwa».

— Tak więc — kontynuuje komendant — przy równoczesnej potrzebie rozwijania wiedzy podchorążych w zakresie naukowej organizacji pracy, informatyki oraz peł-

niejszej znajomości obowiązków na pierwszym stanowisku służbowym — zostały na polecenie Rady Wyższego Szkolnictwa Wojskowego opracowane nowe założenia programowe, które obecnie obowiązują w procesie dydaktycznym. Założenia najdoskonalszego nawet programu kształcenia mogą pozostać tylko w sferze zamiarów, jeśli nie zostaną stworzone odpowiednie warunki do ich realizacji i nie będzie im towarzyszyć pełne i obopólne zaangażowanie w pracy całej kadry szkoły i wszystkich podchorążych.

Uważam, że w naszej uczelni warunki takie zostały stworzone. Złożyły się na nie wysiłki ostatnich pięciu lat, skupione wokół realizacji wytycznych partii, dotyczących reformy szkolnictwa wyższego. Nie były to zadania łatwe. Równocześnie bowiem musieliśmy przystosować bazę szkoleniową do nowych zadań oraz podnieść kwalifikacje kadry. Wielu oficerów uzyskało tytuły doktorów, inni kontynuują studia doktoranckie.

Dzięki pomocy Wojskowej Akademii Politycznej zrealizowano program pedagogizacji całej kadry w ramach specjalnego studium. Również Akademia Sztabu Generalnego i Wojskowa Akademia Techniczna w pełni realizują obowiązek patronacki nad szkołą. Dążymy do tego, by w jeszcze większym stopniu niż dotychczas nadążać za intensywnym postępem w zakresie wyposa-



zania wojska w coraz nowocześniejsze środki łączności. Również w tym zakresie zaszły w szkole istotne zmiany. Szkoła otrzymuje nowy sprzęt z wyprzedzeniem, wcześniej niż jednostki liniowe. Absolwent naszej uczelni spotykając w jednostce nowy sprzęt nie jest tym zaskoczony, gdyż zna już jego budowę i zasady eksploatacji.

Istotną zmianą jest także zerwanie z werbalizmem w nauczaniu na korzyść nowoczesnych metod dydaktycznych. Chodzi o całkowitą przebudowę laboratoriów i warsztatów szkolnych oraz organizację polowych stanowisk do prowadzenia zajęć, treningów doskonalących, samokształcenia. Na potrzeby szkolenia wykorzystujemy także telewizję w obwodzie zamkniętym i magnetowidy oraz zestawy najnowocześniejszych i najwydajniejszych urządzeń audiowizualnych. Dotychczasowe wyniki uzyskane w minionym pięcioleciu, efekty ostatniego roku utwierdzają w przekonaniu, że Wyższa Szkoła Oficerska Wojsk Łączności jest dobrze przygotowana do realizacji zadań wskazanych w wytycznych Komitetu Centralnego PZPR, które między innymi mówią, że: «Szkoly wyższe powinny doskonalić programy kształcenia odpowiednio do postępu nauki i techniki, rozwijać takie formy studiów, które zapewniają ściślejszy kontakt z praktyką... oraz sprzyjać samodzielnej pracy studentów».

W zegrzyńskiej uczelni wojskowej, podobnie jak w innych szkołach oficerskich, istnieje i działa aktywnie Koło Naukowe Podchorążych. Właśnie grupa studentów wojskowych z Wyższej Szkoły Oficerskiej Wojsk Łączności zaapelowała do kolegów z innych szkół: «Świadomi, że nauka powinna być jednym z głównych czynników kształtujących oblicze Polski socjalistycznej, jedną z dróg wiodących do realizacji nakreślonego przez zjazd partii programu przyspieszonego rozwoju kraju — wzywamy wszystkich podchorążych do rozwijania zainteresowań naukowych, do odchodzenia od przeciętności i równania do najlepszych...»”

Jako pierwsza zaczęła działać w Zegrzu, w Kole Naukowym Podchorążych, sekcja radioelektroniczna. Potem powstały i działają równie aktywnie sekcje: radiotechniczna i transmisji danych. Ich znaczenie polega głównie na rozwijaniu zdolności, krystalizacji naukowych zainteresowań, kształtowaniu postaw zaangażowanych i twórczych. Działalność naukowo-badawcza podchorążych to praktyczne realizowanie zadania stawianego studenckiemu ruchowi naukowemu, odpowiadające powiedzeniu, że świat należy nie tylko objaśniać, ale i zmieniać.

Potrzeba utrzymywania sprawnej i nieprzerwanej łączności na coraz większe odległości, zgodnie z wymaganiami współczesnej taktyki i sztuki operacyjnej, stawia przed konstruktorami zadanie systematycznej modernizacji eksploatowanych urządzeń łączności. Zwiększa się również przepustowość aparatuwni oraz zwielokrotnia przepustowość całych systemów łączności. Takie wymagania stawiają przed tym rodzajem wojsk sztaby, które, zanim przedstawią wypracowane propozycje dowódcy, muszą otrzymać z różnych źródeł dużą liczbę informacji. A tym kanałem informacyjnym jest właśnie system łączności. Dlatego też poszukiwania konstruktorów zmierzają w kierunku automatyzacji prowadzenia korespondencji między abonentami oraz automatyzacji procesów dowodzenia.

Trwa międzynarodowa rywalizacja. Niektóre kraje w tym ogólnoswiatowym wyszyciu dokonały ogromnego postępu.

Urządzenia elektroniczne stają się coraz bardziej skomplikowane i niezbędne. Dla przykładu: bombowiec amerykański B-29 z okresu drugiej wojny światowej wyposażony był w aparaturę złożoną z 2000 części, a bardziej nowoczesny samolot miał ich już około 100 000. Pamiętajmy o tym, że

każdy kilogram urządzeń pokładowych pociąga za sobą konieczność zwiększenia mocy startowej o 10 kG. Ogromne nasycenie elektroniką i automatyką charakteryzuje nowoczesne lotnictwo cywilne. W radzieckim samolocie naddźwiękowym Tu-144 wartość tych urządzeń przekracza połowę kosztów samolotu. Tym większego znaczenia w takiej sytuacji nabierają zagadnienia miniaturyzacji w elektronice. Przykład: elektroniczna maszyna cyfrowa składa się z 10 milionów części. Gdyby każda z nich ważyła nie więcej niż jeden gram, to komputer zbudowany na podzespołach nie scalonych ważyłby tonę, a przecież komputeryzacja ma służyć człowiekowi na co dzień, nie może więc to być urządzenie wielkości piętrowych domów.

Początkiem mikroelektroniki było wynalezienie w 1948 roku tranzystora, którego małe wymiary, ciężar i znikomy pobór mocy wybitnie ułatwiły miniaturyzację aparatury. Dalszym, kolejnym krokiem naprzód było zastosowanie w kilka lat po wynalezieniu tranzystora „mikromodułów etażerkowych”. Na płytkach izolacyjnych ustawionych piętrowo, jedna nad drugą, montowano elementy obwodów elektronicznych. Od początku lat sześćdziesiątych datuje się stosowanie obwodów scalonych. Nazwa oznacza, że poszczególne elementy są z sobą połączone w sposób uniemożliwiający mechaniczne ich rozdzielenie. Była to swego rodzaju rewolu-

cja w elektronice. Przemysł produkował urządzenia, które cechowały: duża niezawodność w pracy i, co nie jest bez znaczenia — potanie kosztów wytwarzania.

Postęp w elektronice umożliwił przeprowadzenie bezpośredniej transmisji telewizyjnej z Europy do Ameryki. Miało to miejsce po raz pierwszy 11 lipca 1961 roku i dokonano tego za pośrednictwem satelity „Telestera”. Yves Montand zaśpiewał dla amerykańskich widzów piosenkę *La Chansonnette*, swój przebój z tamtych lat. Nadała to stacja francuska w Pleumeur, a odebrała stacja w Andover. A przecież było to zaledwie w cztery lata od wylotu w kosmos pierwszego sztucznego satelity ziemi, co nastąpiło 4 października 1957 roku, gdy z radzieckiej wyrzutni wyrzucono Sputnika.

Zachodzący w świecie, w tempie dotychczas nie spotykanym, proces rozwoju telekomunikacji wpływa bezpośrednio na działalność placówek naukowo-badawczych zajmujących się tą problematyką w naszym kraju. Poszukiwaniami w dziedzinie łączności zajmuje się także Wojskowy Instytut Łączności, placówka prowadząca prace naukowo-badawcze i doświadczalno-konstrukcyjne w zakresie urządzeń łączności, aparatuwni, a także z dziedziny technologii i konstrukcji podstawowego sprzętu łącznościowego.

Z wizytą w Wojskowym Instytucie Łączności

Odwiedziliśmy instytut. Ekipa filmowa za-
instalowała się w jednej z pracowni. Zamie-
rzaliśmy filmować przebieg procesu badaw-
czego nowego urządzenia łączności. O tym,
jak jest zorganizowana ta placówka nauko-
wa i nad rozwiązaniem jakich zagadnień
aktualnie pracują wojskowi naukowcy, do-
wiadujemy się od towarzyszących nam przy
nakręcaniu filmu oficerów z kierownictwa
instytutu. Ich wypowiedzi posłużyły do opra-
cowania komentarza do telewizyjnego filmu.

Najogólniej mówiąc instytut, prowadząc
prace w pełnych cyklach rozwojowych,
opracowuje i wdraża do produkcji urządze-
nia łączności stosowane nie tylko w wojsku,
ale i w innych gałęziach gospodarki narodo-
wej. Wdrożenie urządzeń z pełnym opraco-
waniem technologicznym, a zwłaszcza prze-
kazanie do przemysłu technologii dwustron-
nych obwodów drukowanych wraz z dwu-
stanowym elementem magnetycznym, to
jedno z poważniejszych osiągnięć tej pla-
cówki z poprzedniego okresu.

Prace naukowo-badawcze w instytucie
prowadzono uprzednio w dwu grupach za-
gadnień: telekomunikacji klasycznej oraz tak
zwanej telekomunikacji informatycznej, zaj-
mującej się przekazywaniem informacji w
układzie „maszyna—maszyna” lub „czło-

wiek—maszyna”, a nie tylko w układzie „człowiek—człowiek”. Nowym etapem w działalności instytutu jest odejście od tego podziału na rzecz integracji w technice przesyłania sygnałów. Projektanci i konstruktorzy nowych urządzeń łączności zmierzają w kierunku automatyzacji procesów dowodzenia, a co się z tym bezpośrednio wiąże — zintegrowania łączności w jeden system, niezależnie od sposobu przesyłania sygnałów.

W dziedzinie telekomunikacji wykonano różne urządzenia transmisyjne (analogowe i cyfrowe), przeprowadzono modernizację niektórych typów sprzętu łączności, opracowano i wdrożono telefoniczne urządzenia konferencyjne. Poważne osiągnięcia uzyskano również w zakresie badań propagacji fal, kompatybilności elektromagnetycznej w dziedzinie konstrukcji anten, zwiększając kilkakrotnie zasięg radiostacji znajdującej się w ruchu. Zagadnieniami tymi zajmują się między innymi: płk doc. dr hab. Janusz Molski — kierujący tematem badawczym, ppłk dr inż. Józef Pawelec i kpt. mgr inż. Marek Suchański.

Prowadzone są także prace teoretyczne i konstrukcyjno-technologiczne z dziedziny systemów transmisyjnych (przewodowych i radiowych) opartych na zastosowaniu modulacji kodowo-impulsowej. Naukowcy wojskowi zajmują się również dziedziną komutacji elektronicznej oraz zagadnieniami kom-

puteryzacji zintegrowanych sieci telekomunikacyjnych. Na podkreślenie zasługuje kompleksowość działalności badawczej z praktycznymi możliwościami wykorzystania efektów prac naukowych. I dlatego za zasadę przyjęto kończenie opracowania nowego urządzenia wykonaniem pracującego modelu, utożsamianego bardzo często z prototypem. Instytut ma własne laboratoria technologiczne, montażownie i inne pracownie pomocnicze, w których są realizowane projekty teoretycznie opracowanych urządzeń.

Istniejący w Wojskowym Instytucie Łączności Zakład Doświadczalny jest przygotowany do wykonywania prototypów i krótkich serii sprzętu łączności. Każdy nowy model poddawany jest specjalnym próbom, między innymi bada się jego odporność na ewentualne uszkodzenia mechaniczne oraz jakość pracy urządzenia w różnych sytuacjach klimatycznych. Takie wszechstronne badania pozwalają na dokonanie ewentualnych poprawek konstrukcyjnych czy technologicznych, co w efekcie gwarantuje poprawną pracę sprzętu łączności w trudnych warunkach eksploatacji w jednostkach wojskowych.

Kiedy na poligonach rozgrywają się kolejne ćwiczenia, a w garnizonach rytmicznie płyną dni pokojowej służby — zespoły ludzi ambitnych i niespokojnych, utalentowanych i doświadczonych pracowników nau-

kowych poszukują nowych rozwiązań technicznych urzeczywistniających teoretyczne założenia. W pracowniach i laboratoriach trwa praca nad doskonaleniem techniki bojowej. Powstają nowe oryginalne opracowania urządzeń aparatury coraz większej niezawodności pracy. Bogaty dorobek Wojskowego Instytutu Łączności jest dziełem dwóch pokoleń jego pracowników. Pierwsze tworzyło tę placówkę.

Należą do nich między innymi płk doc. mgr inż. Tadeusz Gaj, płk doc. dr hab. inż. Janusz Molski, ppłk inż. Mieczysław Pilawa, ppłk inż. Zbigniew Rudas. Znamienne jest, że nawet po odejściu do rezerwy wielu byłych pracowników instytutu nie zrywa kontaktów. Są nadal członkami POP i utrzymują ścisłą więź ze środowiskiem, w którym działali twórczo przez wiele lat.

Wojskowy porządek i postawa oraz ofiarne zaangażowanie w realizacji programów badawczych widać u wszystkich pracowników instytutu. Coraz częściej rozwiązywanie poważnych zagadnień technicznych powierza się młodym, zdolnym pracownikom naukowym. Stworzenie dobrych warunków do pracy twórczej, umożliwianie podwyższania kwalifikacji i możliwość w stosunkowo krótkim czasie uzyskania specjalizacji przyciąga młodych i integruje środowisko. Ambitnych i pracowitych czekają duże perspektywy rozwojowe. Kierownic-

two instytutu jest zadowolone z pokolenia następców. W rozmowie z dziennikarzem padają nazwiska oficerów, którzy uzyskują najciekawsze rezultaty w codziennej, niełatwiej i jakże odpowiedzialnej pracy, na przykład: Jerzy Rudnicki, Władysław Alok-sa, Grzegorz Dowejko, Maciej Miller.

Zwiedzamy instytut. Na taśmie filmowej zamierzamy zarejestrować pracę ambitnego zespołu, który dąży do urealnienia i maksymalnego skrócenia drogi „od pomysłu do przemysłu”. Rejestrujemy wypowiedzi ludzi, którzy w realizację tej koncepcji wnoszą największy wkład.

W dużym pokoju siedzą przy biurkach pochyleni nad schematami i płytkami obwodów drukowanych oficerowie i cywilni pracownicy instytutu. To projektanci i konstruktorzy podzespołów urządzenia elektro-nicznego. Konsultują i porównują jakość wykonania prototypu z teoretycznym założeniem. Nasze kamery kierujemy do stołu, przy którym inżynierowie i technicy skupieni nad rysunkiem zastanawiają się nad właściwszym rozmieszczeniem na płycie montażowej kilkudziesięciu elementów układów scalonych i przeprowadzeniem kilkuset połączeń między nimi. Na schemacie montażowym narysowanym na milimetrowym papierze wszystko wygląda prosto i czytelnie, ale przeniesienie tego na płytkę montażową nie należy do czynności najłatwiejszych, na-

wet dla doświadczonych montażystów. Praca jest żmudna, wymaga dużej dokładności oraz precyzyjnego, zegarmistrzowskiego działania. Nic dziwnego, że w instytucie wykonuje te czynności wiele kobiet. Wysoka jakość każdej, nawet najdrobniejszej czynności stanowić będzie o prawidłowej, długotrwałej i niezawodnej pracy powstających tu urządzeń, aparatów lub ich części.

Dynamiczny rozwój przemysłu elektrycznego w naszym kraju wpływa bezpośrednio na prace prowadzone w instytucie. Przejście od techniki lampowej do półprzewodnikowej i dalej do układów scalonych — nie było dla wojskowych zaskoczeniem. Pracownicy Wojskowego Instytutu Łączności byli do tego nowego etapu produkcyjnego dobrze przygotowani teoretycznie i nawet praktycznie, wraz bowiem z doskonaleniem sprzętu i innymi pracami badawczymi systematycznie podnosili swoje kwalifikacje. Otwierano przewody doktorskie i habilitacyjne, studiowano światowe osiągnięcia w tej dziedzinie, nawiązywano kontakty z licznymi cywilnymi ośrodkami naukowymi w kraju i za granicą. Przez cały 25-letni okres istnienia instytutu jego kadra naukowa doskonaliła swoje kwalifikacje i zawsze znajdowała się w czołówce placówek naukowych zajmujących się podobnymi zagadnieniami.

Najstarsi pracownicy rozpoczęli pracę w

Poligonie Naukowo-Badawczym Łączności — tak brzmiała pierwotna nazwa Wojskowego Instytutu Łączności. Potem placówkę tę przemianowano na Ośrodek Badawczy Sprzętu Łączności. Słowo „instytut” w tytule pojawiło się przed dwunastu laty. Zmianom nazwy towarzyszyły głębokie przemiany w charakterze i profilu działania tej tak ważnej placówki naukowo-badawczej. Coraz doskonalszy i skomplikowany technicznie sprzęt łączności wchodził do eksploatacji w jednostkach wojskowych. W pracowniach naukowców wyprzedzano rzeczywistość, konstruowano nowe, lepsze urządzenia, przeprowadzano próby i doświadczenia ze sprzętem, który miał być oddany do seryjnej produkcji.

Grupa doświadczonych oficerów Wojskowego Instytutu Łączności zapoczątkowała przed laty nowy kierunek prac naukowo-badawczych, który najogólniej można określić jako gruntowne i zakrojone na szeroką skalę studia nad niezawodnością podzespołów elektronicznych i technologią oraz konstrukcją sprzętu łączności. Efektem prowadzonych w tym zakresie prac badawczych są liczne opracowania naukowe. Większość z nich znalazła potwierdzenie w praktyce i zastosowanie w produkcji urządzeń łączności.

Nie bez znaczenia jest również to, że nowatorskie rozwiązania techniczne ludzi w mundurach stały się przydatne w gospodar-

ce narodowej. Oto kilka przykładów potwierdzających tezę, że naukowcy wojskowi, pracując na potrzeby sił zbrojnych, oddają nieocenione usługi krajowi, a rezultaty ich pracy stanowią dorobek i własność całego społeczeństwa. Tak jest w wielu dziedzinach wiedzy, między innymi w telekomunikacji.

Pracownicy Wojskowego Instytutu Łączności, wspólnie z pracownikami Politechniki Warszawskiej, jako pierwsi w kraju opracowali urządzenie transmisji danych UTD. W telekomunikacji informatycznej było to kolejne duże osiągnięcie. Urządzenie znalazło zastosowanie w wojsku i równie dobrze zdało egzamin w cywilnych sieciach łączności. Dodajmy, że urządzenie było eksponowane na Międzynarodowych Targach Poznańskich, wzbudzając zainteresowanie specjalistów oraz handlowców krajowych i zagranicznych. Nagroda Państwowa II stopnia przyznana autorom dzieła była godnym uhonorowaniem ich wysiłku i osiągniętego sukcesu.

Ambitny zespół nie zadowolili się tym rezultatem. Nad udoskonaleniem UTD pracowano nadal. Urządzenie dobrze spisujące się w warunkach stacjonarnych zdało nieco gorzej egzamin wykorzystane do współpracy z polowymi urządzeniami łączności. Opracowano więc nowe, doskonalsze, mające wszystkie zalety poprzedniego i bez jego wad. Dalsze usprawnienie polegało na umożliwieniu wykorzystania drukarki zna-

kowo-mozaikowej do współpracy z UTD w warunkach polowych.

W instytucie skonstruowano także wiele urządzeń służących zobrazowaniu informacji, jak urządzenia telekopiowe. Jedno z nich jest już w seryjnej produkcji w WZT „Teletetra”. Urządzenie służy do nadawania i odbioru, przez łącza sieci telefonicznej, informacji graficznych. Wykorzystując je można kablem telefonicznym, na dowolną odległość, przysyłać szkice, druki, formularze, rysunki, mapy, wykresy itp. Urządzenie jest całkowicie zautomatyzowane, co znacznie ułatwia i przyspiesza obieg informacji. W instytucie prowadzone są intensywne prace nad modernizacją sprzętu wykorzystywanego w teleinformatyce oraz całych systemach łączności. Wychodząc z założenia, że nie ma nic tak doskonałego, by nie można było tego jeszcze udoskonalić, pracownicy naukowci instytutu zajmują się programowo modernizacją i udoskonalaniem sprzętu łączności znajdującego się w eksploatacji. A właśnie w modernizacji tkwią ogromne rezerwy.

Przekonujemy się o tym w rozmowie z wieloma specjalistami, którzy na potwierdzenie tej tezy przytaczają przykłady. Opracowano i skonstruowano specjalne anteny oraz dokonano zasadniczych zmian w odbiorniku radiostacji R-118, uzyskując kilkakrotne zwiększenie zasięgu łączności tej radiostacji znajdującej się w ruchu.

Opracowania teoretyczno-doświadczalne i konstrukcyjne modeli urządzeń autorstwa pracowników instytutu zasługują na otrzymanie znaków jakości najwyższej klasy. Cechą predestynującą je do takich wyróżnień jest niezawodność pracy w różnych warunkach. Porównajmy to na przykładzie: jeśli dla sprzętu produkowanego na rynek planuje się określoną liczbę godzin pracy bezawaryjnej, to urządzenia przeznaczone na potrzeby sił zbrojnych muszą pracować bezawaryjnie wielokrotnie dłużej. Takie są zasady i przestrzeganie ich to podstawowy obowiązek wszystkich pracowników instytutu. Nad realizacją takich założeń i poziomem przeprowadzanych w instytucie badań czuwa Rada Naukowa, w której pracach uczestniczą także wybitni specjaliści spoza wojska, jak profesorowie: J. Groszkowski, J. Kulikowski, R. Strużak, J. Grabowski, J. Ebert, D. Bem, S. Manczarski, S. Kuhn i W. Rotkiewicz. Natomiast wojskowi naukowcy z Wojskowego Instytutu Łączności współpracują czynnie z wieloma cywilnymi placówkami naukowo-badawczymi w tej branży. Są między innymi członkami różnych komitetów i rad naukowych Polskiej Akademii Nauk.

Jeśli chodzi o współpracę wojskowych i cywilnych naukowców z Polskiej Akademii Nauk, komendant Wojskowego Instytutu Łączności, płk doc. mgr inż. Tadeusz Gaj,

zwraca uwagę na zastosowanie systemów teleinformatycznych w automatyzacji procesów kierowania i dowodzenia. Płk Gaj stwierdza: „Największą barierą zastosowania sprzętu informatycznego na potrzeby dowodzenia jest jego niezawodność, uważana w wojsku za jeden z najistotniejszych parametrów. Zachłysłnięci informatyką czasami zapominamy o tym podstawowym wskaźniku. Robi się w tym kierunku dużo — ogromna jest bowiem waga problemu. Potrzebne są nowe inwestycje i technologie, ale przede wszystkim należy rozszerzyć zakres badań naukowych podejmowanych wspólnie przez naukowców wojskowych i cywilnych z PAN”.

W ostatnich latach, w wyniku stawianych przed instytutem zadań oraz ścisłej kooperacji prowadzonej z innymi pokrewnymi placówkami naukowymi, konto naukowych sukcesów ludzi w mundurach wydatnie się zwiększyło. Wymiernym tego wskaźnikiem są patenty i świadectwa autorskie przyznawane przez urząd patentowy, a także dziesiątki usprawnień racjonalizatorskich dających w sumie milionowe oszczędności. Wyśiłek twórczy kadry naukowej instytutu spotyka się z wysokim uznaniem ze strony najwyższych władz państwowych. Zespoły pracowników Wojskowego Instytutu Łączności były dwukrotnie wyróżniane nagrodami państwowymi. Otrzymywano także nagrody mi-

nistra oświaty i szkolnictwa wyższego, ówczesnego Komitetu Nauki i Techniki oraz 19-krotnie nagrody różnych stopni przyznawane przez ministra obrony narodowej. Wyrazem uznania dla całego twórczego kolektywu instytutu było wpisanie ppłk. Mariana Karpety do Honorowej Księgi Czynnów Żołnierskich. Wojskowy Instytut Łączności był między innymi wyróżniony przyznawanymi przez ministra obrony narodowej medalami: „Za osiągnięcia w służbie wojskowej” i „Za wybitne osiągnięcia w służbie wojskowej”.

Obecnie w instytucie myśli się już o powszechnym zastosowaniu satelitów jako jednego ze środków systemu łączności naziemnej. Prowadzone są w tym kierunku pewne badania teoretyczne i prace wyprzedzające doświadczenia praktyczne. Współpracuje się w tym zakresie z Komitetem do spraw Badań i Pokojowego Wykorzystania Przestrzeni Kosmicznej Polskiej Akademii Nauk. Nad opracowaniem metod prognozowania łączności krótkotrwałej już od wielu lat naukowcy wojskowi współpracują z Instytutem Geofizyki PAN, a obecnie czynią to równie aktywnie z Centrum Badań Kosmicznych PAN.

Na podstawie dotychczasowych osiągnięć, młodego przecież zespołu pracowników naukowych, można śmiało sądzić, że solidna praca, sprawnie zorganizowana, ambicja i dyscyplinowanie załogi przynoszą siłom zbroj-

nym wiele korzyści, rozślawiając imię wojskowych łącznościowców.

O wkładzie wojskowych naukowców do skarbnicy wiedzy mówił w referacie wygłoszonym podczas wspólnej sesji MON i PAN z okazji XXX-lecia ludowego Wojska Polskiego prezes Polskiej Akademii Nauk, prof. dr Włodzimierz Trzebiatowski. Powiedział on między innymi: „W toku przygotowań do II Kongresu Nauki Polskiej przeprowadziliśmy w sekcjach i zespołach problemowych ocenę stanu i osiągnięć nauki polskiej. W pracach tych uczestniczyli aktywnie również przedstawiciele wojska. Mielśmy więc okazję zapoznać się z dorobkiem wojskowego środowiska naukowego i stwierdzić, że jest to środowisko twórcze, wnoszące do życia naukowego kraju cenne wartości poznawcze i ideowo-moralne, szeroko włączające się do ogólnokrajowych inicjatyw i programów badawczych, zdolne również do samodzielnego podejmowania problemów naukowych, które w wielu wypadkach mają charakter pionierski, wyprzedzają aktualne potrzeby i możliwości asymilacyjne gospodarki, tworząc rezerwy naukowe i podstawy do realizacji perspektywicznych zadań rozwojowych nauki i gospodarki.

Współpraca wojskowych placówek naukowo-badawczych z cywilnymi środowiskami naukowymi daje wiele obopólnych korzyści. Rozwija się ona w wielu kierunkach

i na różnych płaszczyznach. Jej przebieg znajduje odzwierciedlenie w licznych bezpośrednich kontaktach ludzi nauki i sztuki, konstruktorów i technologów. Obecnie, kiedy rytm tej pracy ulega przyspieszeniu, kluczowym zadaniem staje się wykorzystanie wszystkich walorów rewolucji naukowo-technicznej dla umacniania socjalizmu — powiedział prof. dr W. Trzebiatowski na wspomnianej sesji — uświadamia jego stałą obecność i aktywny współdział w codziennym dniu pokojowej pracy naszego narodu. Nawiązał do tego tow. Edward Gierek w swym wystąpieniu na I Krajowej Konferencji Partyjnej dodając, że jest to proces historyczny, którego urzeczywistnienie zapewni ostateczne i nieodwracalne zwycięstwo socjalizmu. Proces ten układa się w charakterystyczny ciąg zależności: nauka — kształcenie — technika — produkcja. Wszystkie ogniwa tego dialektycznego łańcucha zależności powinna wzmacniać codzienna współpraca wojskowych i cywilnych pracowników nauki. Musimy więc dążyć do jeszcze większej integracji wysiłków badawczych w ramach problemów węzłowych i kompleksowych programów rządowych, wypracowywać doskonalsze formy wykorzystywania wyników badań dla przyspieszenia i zdynamizowania rozwoju społeczno-gospodarczego kraju oraz zwiększania siły obronnej naszego państwa. Są to cele nierozdziel-

ne. Dlatego współpraca między cywilnymi a wojskowymi placówkami naukowymi jest tak konieczna i naturalna w dniach pokoju. Przyświeca jej bowiem cel najważniejszy: aby naród nasz żył w pokoju i wolności wśród innych wolnych narodów świata, a wyzwolona energia twórcza człowieka stawała się najwyższą formą jego urzeczywistnienia”.

Żyjemy w epoce wielkich przemian społecznych zachodzących równomiernie z przeobrażeniami wynikającymi z rewolucji naukowo-technicznej. Jesteśmy świadkami nowych wielkich odkryć, w tym także służących usprawnieniu kontaktów międzyludzkich. I chociaż dla niecierpliwych odległa to wizja, to przecież realna, oparta na konkretnych przesłankach technicznych i ekonomicznych. Być może w którejś pracowni wojskowej powstanie nowe, rewelacyjne odkrycie. Nie padło tu przecież jeszcze ostatnie słowo...

MARIAŻ „BARBARY” Z LOTNICTWEM

— Czy pan wie co to jest GAG?

— GAG? To takie pieruńsko głośne i długie urządzenie do gaszenia pożarów w kopalni...

Odpowiedzi — może lakonicznej, ale przyznać trzeba merytorycznie słusznej — udzielił jeden z górników pracujących w „Barbarze”. Wyjaśnijmy zatem: GAG, czyli Gazowy Agregat Gaśniczy. Rewelacyjne w skali światowej urządzenie — dzieło polskiej myśli technicznej. Powstało w wyniku współpracy naukowców Głównego Instytutu Górnictwa i Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych.

Mieszkańcy osiedli leżących między Katowicami a Mikołowem od dawna już się przyzwyczaili, że w „Barbarze” dzieją się rzeczy, jakie w zwyczajnej kopalni się nie zdarzają. Kilka razy dziennie ryk syreny alarmowej, później potężne wybuchy i kłęby dymu spowijające kopalnię niczym gęsta mgła. „Barbara” jest bowiem poligonem

doświadczalnym polskiego górnictwa i to już z górą od lat pięćdziesięciu.

— Mielicie panowie szczęście — uśmiecha się dyrektor, doc. dr Jerzy Matuszewski. Właśnie dziś mamy „strzał kontrolny”. Zobaczycie, co może gaz w kopalni.

W drodze do sztolni, gdzie przygotowano doświadczenie, dr Marian Paczkowski wyjaśnia:

„Zmorą całego górnictwa światowego jest metan. Wraz z powietrzem tworzy on bardzo silną mieszaninę wybuchową. Ale to nie jest jeszcze problem. Metan mamy już opanowany. Po wykryciu gazu w kopalni, «wysysa» się go za pomocą specjalnych urządzeń. Niewielkie ilości, jakie jeszcze po tym procesie pozostają, usuwamy przez przewietrzanie urobisk. Tak więc sama obecność metanu to tylko połowa zagrożenia...

Problem stanowi fakt, iż metan w połączeniu z powietrzem staje się swoistym zapalnikiem pyłu węglowego. Fachowcy obliczyli: około 3 procent wydobywanego węgla pozostaje w kopalni w postaci pyłu. Gdy jego nagromadzenie zaczyna wynosić od 50 do 1000 gramów na metr sześcienny — pył staje się wybuchowy. Za chwilę sami panowie to zobaczycie”.

Stajemy w odległości około trzystu metrów od sztucznej sztolni, gdzie ma nastąpić wybuch. Poprzedza go syrena alarmowa, a

później, jak przed startem rakiety, kolejne odliczanie: trzy... dwa... jeden...

Powietrzem wstrząsa straszliwy wybuch. Potężna fala podmuchu rozbija się o sztuczne wzgórze, które w jednej sekundzie pokrywa się czarnym pyłem. Jeszcze sekunda i nic więcej już nie widać. Wszystko spowite w kłębach czarnego, tłustego dymu.

— Szybkość rozprzestrzeniania się wybuchu wynosi od 200 do 2000 m/sek. — informuje dr Marian Paczkowski.

Przerażająca siła...

Co zatem robić, kiedy pożar rozprzestrzeni się w kopalni obejmując swym zasięgiem znaczne jej obszary? Nie ma mowy o tradycyjnym gaszeniu wodą. W wysokich temperaturach rozkłada się ona bowiem na tlen i wodór, a obecność tych gazów stwarza jeszcze dodatkowe zagrożenie. Budowano więc w zagrożonych chodnikach tamy odcinające dopływ tlenu do ogniska pożarowego, ale to również był tylko półśrodek.

Jedynym wyjściem — zdecydowali naukowcy z Głównego Instytutu Górniczego — jest zastąpienie powietrza w zagrożonej przestrzeni gazem obojętnym. W ten sposób wyeliminuje się tlen podsycający ogień.

Dr Marian Paczkowski mówi:

„Kiedy w resorcie stwierdzono, że urządzenie takie to niezbędny sprzęt ratownictwa górniczego, natychmiast przystąpiliśmy do

pracy. Zespołem kierował prof. dr Henryk Bystroń. Błyskawicznie opracowaliśmy założenia techniczno-taktyczne. I od początku wiedzieliśmy: urządzenie, które pozwoli na otrzymywanie dużej ilości gazów obojętnych, może być rozwiązane na bazie silnika samolotu odrzutowego.

Tak doszło do pierwszego spotkania z naukowcami Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych”.

Płk mgr inż. Henryk Rzewski dodaje:

„Powołaliśmy w instytucie specjalny zespół do spraw GAG-a. Na jego czele stanął płk mgr inż. Zbigniew Stankiewicz. Po wielu próbach i naradach nasz wybór padł na silnik samolotu odrzutowego «Iskra». Doskonale parametry techniczne, plus dodatkowa zaleta — silniki te, jak również samoloty, są produkowane w kraju”.

Podchodzimy do GAG-a. Rzeczywiście „pieruńsko” długa rura.

Urządzenie składa się z kilkunastu 2,5-metrowych członów. Skonstruowano je w taki sposób, aby można było — jeśli zajdzie potrzeba — błyskawicznie zmontować GAG-a na dole.

Pozornie wygląda to bardzo prosto: silnik samolotowy i długa, gruba rura...

Płk Henryk Rzewski podchodzi do pulpitu sterowniczego. Zapalają się rubinowe ostrzegawcze światła. Jeszcze moment i zaczyna pracować agregat gaśniczy. Końców-

ka lutniociągu wypuszcza wielkie kłędy gazów. Wojskowi martwili się nie samym silnikiem, który w urządzeniu stał się podzespołem. Gazy wytworzone przez silnik zawierają około 17 procent tlenu, a to do gaszenia w kopalni za dużo... Naukowcy wojskowi musieli więc opracować dopalacz o podobnych rozmiarach. Wtryskując dodatkowe porcje paliwa stwarza się warunki do spalania pozostałego tlenu. To właśnie jest powodem czterokrotnie większego zużycia paliwa w GAG-u w porównaniu z normalną pracą takiego samego silnika w „Iskrze”.

W początkowej fazie prób urządzenia konstruktorom przeszkadzała nie tylko zbyt duża ilość tlenu. Trzeba było skonstruować specjalny filtr powietrza. W kopalniach jest pełno pyłu, który nie może się dostać do pracującego silnika. Albo inny problem: zasilanie paliwem. W „Barbarze” opracowano specjalne urządzenie — przetłoczkę azotową, która uniemożliwia wytworzenie się mieszanek łatwopalnej w zbiorniku paliwa.

I tak właśnie w bardzo krótkim czasie powstał GAG — wspólne „dziecko” naukowców cywilnych i wojskowych. Rozmawiam z dyrektorem Instytutu Bezpieczeństwa Górniczego, doc. dr. Jerzym Matuszewskim:

— Jak układa się współpraca z naukowcami w mundurach?

— Doskonale. Mieliśmy tylko pomysł, naukowcy wojskowi pomogli go nam urzeczy-

wistnić. Nie wiem czy pan się orientuje, że GAG wzbudził już ogromne zainteresowanie krajów, w których — podobnie jak u nas — węgiel stanowi jeden z głównych surowców gospodarczych. A są to kraje znakomicie przecież uprzemysłowione.

— A więc polska metoda okazała się najlepsza?

— Zdecydowanie tak. Mamy w tej dziedzinie niemałe doświadczenie. 50 lat pracy naszej doświadczalnej kopalni pozwoliło rozwiązać niejednen problem, z jakim wciąż się jeszcze boryka światowe górnictwo.

Z APTEKI „POD GWIAZDĄ”

— Bez wody nie można żyć!

Wąsacz pyknął dwa razy z fajeczki, a potem wskazał cybuchem na samochody podjeżdżające pod stację benzynową i dodał:

— Bez nafty także...

Wąsacz mógł mieć osiemdziesiąt kilka lat, ale trzymał się krzepko i spotykaliśmy go niemal codziennie w czasie kręcenia filmu w Gorlicach. Przysiadywaliśmy czasem na „jego” ławeczce pod kasztanem, powietrze drżało nad betonowymi pasami chodników: a on opowiadał o swym życiu, które od chłopięcych lat poświęcił nafcie.

Ta scena przypomniała nam się w czasie wizyty w Ośrodku Analityczno-Badawczym służby MPS. W rozmowie z ppłk. mgr. inż. Tadeuszem Lepiarskim, wśród tysięcy książek w gabinetach pracowników ośrodka, w pracowniach i laboratoriach — wszędzie dominuje ropa naftowa i jej pochodne. Nie ma w tym zresztą nic dziwnego. Ośrodek został przecież powołany po to,

by dokonywał koniecznych analiz i badań paliw, smarów, produktów nienaftowych oraz odporności niektórych tworzyw sztucznych na materiały pędne. Kilka lat temu na jednego żołnierza przypadały 43 konie mechaniczne, dziś już prawie pięćdziesiąt, nieustannie przybywa nam pojazdów samochodowych różnego przeznaczenia, czołgów, wozów bojowych, samolotów, okrętów — dla nich wszystkich materiałem pędnym są pochodne ropy naftowej. Proporcjonalnie do zapotrzebowania na ropę rośnie zapotrzebowanie na działalność ośrodka.

Z okien ośrodka widać jedną z ruchliwych ulic miasta. W ciągu godziny przejeżdżają nią setki samochodów i pojazdów samochodowych. Słyszysz „Stary”, „Mercedesy”, „Jelcze”, „Fiaty”, „Warszawy”, „Syreny”, ciągniki. Kiedy się patrzy na ten strumień pojazdów, nie sposób odpędzić myśli: gdyby nagle zabrakło paliw?

Zapotrzebowanie współczesnego świata na ropę naftową i produkty naftowe nieustannie rośnie. Jest to wyznacznik znaczenia tego surowca. Produkty otrzymywane z ropy naftowej mają zastosowanie w oświetlaniu mieszkań i gospodarczych pomieszczeń, jako materiał opałowy i paliwo dla pojazdów samochodowych, silników odrzutowych i okrętowych, do czyszczenia i konserwacji maszyn oraz urządzeń.

Rola nafty należy więc do wyjątkowych.

Współczesna epoka stwarza co prawda realne perspektywy uzyskania niezmiernych źródeł energii zawartej w jądrze atomu, zdaniem wielu ekspertów musi jednak upłynąć przynajmniej dwudziestolecie, nim energia jądrowa stanie się dostępna dla wszystkich i zacznie wypierać tradycyjne paliwo. Natomiast w warunkach dynamicznie rozwijającej się rewolucji przemysłowej zapotrzebowanie na materiały pędne nieustannie rośnie, a ponieważ nafta jest wygodniejsza w produkcji niż inne paliwa — wzrasta również jej udział w światowym bilansie energetycznym.

Ośrodek Analityczno-Badawczy Służby MPS nie zajmuje się oczywiście prognozowaniem wzrostu zapotrzebowania na paliwa i produkty ropy naftowej, niemniej jednak ze znaczenia, jakie prace badawcze prowadzone w ośrodku mają dla wojska i gospodarki narodowej, zdają sobie sprawę wszyscy pracownicy. A jednym z wyznaczników tego znaczenia jest wzrost zapotrzebowania na działalność ośrodka. Z pozoru wydawać by się to mogło dziwne — przemysł gwarantuje przecież dostarczenie paliw, które w pełni odpowiadają określonym normom i światowemu standardowi. Po cóż więc jeszcze dalsze badania tych paliw?

Praktyka wykazuje, że są one konieczne. Zdarzyło się na przykład, że paliwo odpowiadało wszelkim normom, a mimo to od-

działało korozyjnie na pewne stopy miedzi. Współczesna technika silników spalinyowych i odrzutowych osiągnęła natomiast już dziś taką jakość, że nie toleruje powstawania w mechanizmach silnika żadnych nalotów korozyjnych, powodują one bowiem nie tylko przedwczesne zużycie części silnikowych, ale zakłócają także rytm pracy silnika i obniżają jego moc. Paliwa będące frakcjami ropy naftowej mają zresztą szczególne właściwości. Ich jakość i wartość ulegają wahaniom i różnym procesom w zależności od warunków i czasu składowania.

W pracowni badań, kierowanej przez ppłk. inż. Zbigniewa Kaczmarka, podobnie zresztą jak w pracowni, którą kieruje mjr Zdzisław Zieliński, problemy te stanowią podstawową dziedzinę badań. Analiza techniczna daje odpowiedź na pytanie, czy dane paliwo odpowiada normom. W czasie prób silnikowych określa się precyzyjnie właściwości antydetonacyjne paliwa i jego liczbę oktanową. Dążeniem producenta jest to, by z jednostki paliwa uzyskać jak największą moc, a więc określony stopień sprężania. Nie każde paliwo może zostać sprężone do żądanej granicy, następuje bowiem jego samozapłon. W czasie badań, za pomocą silników ze zmiennymi komorami sprężania i wyposażonych w odpowiednie czujniki, można z dużą dokładnością określać skłonność paliwa do samozapłonu. Dzięki temu

również ustala się wartość paliwa, w którym zawarte są inhibitory uszlachetniające.

O tym, że badania te mają poważne znaczenie dla gospodarki narodowej, nie trzeba nikogo przekonywać, korzystają z nich zresztą w dość dużym zakresie CPN i Płocka Petrochemia. Jakie znaczenie mają one dla wojska?

Z pozoru zdawać by się mogło, że tego rodzaju badania nie mają ścisłego „związku ze służbą wojskową”. Specjaliści i żołnierze ze służby MPS wiedzą jednak, że jest inaczej. Co więcej — są przekonani, że badania te mają bliski związek z procesami doskonalenia gotowości bojowej. Najbardziej chyba przekonujący będzie przykład najprostszy. Jeśli chcemy, by dany pododdział czy oddział znajdowały się w stanie wysokiej gotowości bojowej, czy też, mówiąc inaczej — były zdolne do natychmiastowego działania, musimy zadbać nie tylko o dobre wyszkolenie żołnierzy i wyposażenie ich w broń i amunicję, ale także o to, by wozy bojowe i inne pojazdy były odpowiednio przygotowane pod względem technicznym (jak również zaopatrzenia w paliwo) do natychmiastowego uruchomienia. Jednym z elementów tego przygotowania jest wcześniejsze (a nie w momencie potrzeby) napełnienie baków paliwem. Wiemy zaś, że w okresie składowania lub pozostawiania benzyny w baskach jej skład i jakość ulegają wahaniom,

że wiele czynników, jak na przykład zmiany temperatury i wilgotność — powoduje niekorzystne zmiany właściwości paliwa, w wyniku których kierowcy mogą mieć kłopoty z uruchomieniem silników. Badania prowadzone w tym kierunku pozwalają określić stopień zmian, znaleźć środki im przeciwdziałające, a następnie przez poprawienie składu paliwa stworzyć możliwość jego dłuższego przechowywania w bakach pojazdów.

W badaniach tego typu, które są zresztą nadal kontynuowane, pracownicy ośrodka mają niemałe osiągnięcia. Do sukcesów ośrodka, uhonorowanych nagrodą ministra obrony narodowej II stopnia, należą prace nad naukowym opracowaniem oraz wdrożeniem do powszechnego użytku oleju przekładniowego Hipol-15, oleju przekładniowobiegowego Anticol-8 oraz do silników gaźnikowych — Selektol. Prace z tego zakresu wpływały również w jakimś stopniu na sprawność sprzętu samochodowego, a więc pośrednio na gotowość bojową. Z wyników natomiast prac ostatniego okresu na szczególną uwagę zasługuje opracowanie nowego płynu hamulcowego — R-3.

Dotychczas używane płyny hamulcowe nie w pełni odpowiadają stawianym wymaganiom, są to produkty wytwarzane z oleju rycynowego. W bardzo niskich temperaturach płyny te nie zdawały egzaminu w każ-

dej sytuacji, braki łątano importem. Płyn R-3 opracowany przez czteroosobowy zespół pracowników ośrodka odpowiada najwyższym wskaźnikom światowym i zdobył sobie wysoką ocenę zagranicznych fachowców. Całość dokumentacji technologicznej ośrodek przekazał przemysłowi. Prace nad tym płynem trwają jednak nadal. Instytut Ciężkiej Syntezy Organicznej opracowuje krajowe komponenty potrzebne do wytwarzania tego specyfiku.

Wiele z tych prac, mających zresztą poważne znaczenie dla gospodarki narodowej, można byłoby podjąć wcześniej. Czynnikiem hamującym był brak nowoczesnego przemysłu petrochemicznego i zaplecza surowcowego. Sytuacja zmieniła się radykalnie od chwili uruchomienia płockiej Petrochemii. Szeroka baza petrochemiczna stwarza określone potrzeby i możliwości; badania prowadzone zarówno przez Instytut Technologii Nafty w Krakowie, jak i inne placówki naukowe oraz nasz, wojskowy Ośrodek Analityczno-Badawczy, mają szanse stawać się z każdym rokiem coraz efektywniejsze i wypierać opracowania zagraniczne.

W chwili obecnej w ośrodku kontynuuje się wiele wartościowych przedsięwzięć. Zaliczyć do nich należy prace nad olejem amortyzatorowym o podwyższonych wskaźnikach antykorozyjnych, prowadzi się też badania eksploatacyjne. Prace badawcze nad

olejami mają zresztą szczególne znaczenie. Chodzi przecież o to, by uzyskać oleje wielosezonowe, których nie trzeba zbyt często zmieniać, istnieje konieczność opracowania oleju dla silników wysokoprężnych itp. Zapotrzebowanie na efekty tych badań rośnie — niemal wszystkie bowiem współczesne paliwa, aby odpowiadały wymaganiom, muszą mieć stosunkowo duże dodatki inhibitorów uszlachetniających. Prace badawcze prowadzi się na całym świecie, a ich zakres i tempo nieustannie rosną. Nie chcemy być w tej dziedzinie przysłowiowym kopciuszkiem.

Oglądamy pracownie ośrodka, różnorodną aparaturę, rozmawiamy z pracownikami. I coraz bardziej nabieramy przekonania, że stary nafciarz z Gorlic nie bardzo przesadził. Musi minąć jeszcze wiele lat, nim inny rodzaj energii wyprze naftę, która w okresie stukilkudziesięciu lat zrobiła zawrotną karierę.

Kariera nafty... Światowa kariera z polskim rodowodem. Nie wiemy czy dzieci w piątej lub szóstej klasie uczą się o skromnym pigularzu z lwowskiej apteki „Pod Gwiazdą”. Ale chyba warto, by się uczyły. Gdy miał lat 26 pisał: „Muszę się spieszyć i pracować, bo czy ja wiem, czy mi mego życia wystarczy na spełnienie wszystkich moich planów i zamiarów...”

Spieszył się. Z oleju skalnego, jak nazy-

wano ropę naftową, wydestylował naftę. W marcu 1853 roku w oknie apteki „Pod Gwiazdą” zabłysła pierwsza lampa naftowa, 31 lipca tego roku lampę naftową otrzymał lwowski szpital. Wynalazek aptekarskiego pomocnika stał się własnością społeczną. W kilka dni później zawarto pierwszą w świecie transakcję naftową: szpital zakupił kilkaset litrów nafty. Były to dni narodzin polskiego i światowego przemysłu naftowego...

Stare dzieje, odległy czas. Dzisiaj jednak warto wrócić do nich myślą. I nie tylko wtedy, gdy stary nafciarz z Gorlic mówi, że jako mały chłopiec uczestniczył w pogrzebie byłego pomocnika z apteki „Pod Gwiazdą”, który nazywał się Ignacy Łukasiewicz.

SAPERSKIE RZEMIOSŁO

Zimowy poranek. Wokół cisza i spokój. Rzeka, zaliczana w terminologii wojskowej do „przeszkód wodnych”, unosi do swego ujścia drobną krę. Leżący dokoła śnieg oraz spływająca kra lśnią w promieniach wschodzącego słońca.

Po pewnym czasie słyszeć coraz bardziej potężniejący szum i warkot silników samochodów, które zwartą kolumną zbliżają się do rzeki.

Z pierwszych nadjeżdżających pojazdów wyskakują żołnierze. To zwiadowcy. Ich zadanie polega na dokładnym zbadaniu rzeki i terenu bezpośrednio do niej przylegającego. Dobrze znają swoje obowiązki. Każdy z nich jest mistrzem swej specjalności. Wykonują więc wszystkie czynności szybko i sprawnie, dokładnie rozpoznają teren, głębokość i szerokość rzeki oraz prędkość jej prądu, wybierają najdogodniejsze miejsce do przeprawy. Spieszą się. Wiedzą bowiem, że im szybciej wykonają swoje czynności, tym

więcej czasu będą mieli koledzy pontonierzy na wykonanie postawionego przed nimi w tym dniu zadania.

Do rzeki podjeżdżają, warcząc mocą „wielokonnych” silników, wojskowe „Stary”. Ciągną za sobą kutry, które po odczepieniu od podwozia przez kpr. W. Gołębiowskiego i st. szer. J. Hajduczka lądują na wodzie.

W tej sytuacji do akcji przystępują pontonierzy.

Nadjeżdżają samochody z pontonami. Z szoferek wyglądają uśmiechnięci kierowcy. Manewrują pojazdami tak, by każdy z pontonów został zrzucony bezpośrednio na wodę. Z poszczególnych elementów sprawne saperskie ręce tworzą jedną całość — most, po którym na drugą stronę przeszkody wodnej będą mogły przedostać się nasze wojska, ścigając oddalającego się „nieprzyjaciela”.

Pontonierom mimo mrozu robi się coraz cieplej. Dla nich, żołnierzy z pododdziału kpt. Jana Lisieckiego, budowa tego mostu to jeszcze jeden z treningów odbywanych podczas pobytu na saperskim poligonie bez względu na porę roku czy dnia oraz kaprysy aury.

Reportażem filmowym z poligonu pontonierów Śląskiego Okręgu Wojskowego rozpoczynał się jeden z kolejnych programów telewizyjnych cyklu „Militaria — Obronność — Nowoczesność”, tym razem wojsk specjalnych przeznaczonych do inżynierij-

nego zabezpieczenia działań bojowych. Wśród ważniejszych, podstawowych elementów działania wojsk inżynieryjnych jest budowa mostów. Stąd właśnie zainteresowanie pontonierami i to tym większe, że budowali oni most za pomocą nowego parku pontonowego. A przecież w tym cyklu programów telewizyjnych staramy się spopularyzować osiągnięcia naszych wojskowych naukowców, konstruktorów, ludzi, którzy do rozwoju myśli wojskowej wnoszą konkretny, liczący się wkład. Dlatego właśnie oprócz przypomnienia rodowodu wojsk inżynieryjnych i ich udziału w walce z faszyzmem oraz odbudowie kraju ze zniszczeń wojennych — odwiedzamy placówkę naukowo-badawczą zajmującą się doskonaleniem sprzętu inżynieryjnego i uczelnię kształcącą kadre oficerską dla wojsk inżynieryjnych.

Z przebogatej i różnorodnej działalności tych wojsk wybraliśmy tylko niektóre zagadnienia. W ten sposób powstał scenariusz filmowy, który po zatwierdzeniu przez naczelnego redaktora Samodzielnej Redakcji Programów Wojskowych Telewizji Polskiej płk. Janusza Szymańskiego stanowił podstawę do programu zrealizowanego w przededniu Dnia Sopera.

Wracając do tematu przypomnijmy dzieje wojsk inżynieryjnych.

Inżynieryjne zabezpieczenie działań bojowych było stosowane w najdawniejszych

czasach. Samodzielne oddziały techniczne, zwane fabri, były już w rzymskich legionach. W średniowieczu prace techniczne związane z walką wykonywały specjalne, organizowane w tym celu, oddziały. Istniała już wtedy funkcja inżyniera wojskowego-specjalisty od zdobywania i budowy twierdz, mostów, organizowania przepraw. Od XIX wieku formowano, głównie w Europie, kompanie, baony i pułki wojsk inżynieryjnych. Z czasem powierzano im także zadania związane z łącznością telegraficzną, transportem drogowym i kolejowym, działaniem i przeciwdziałaniem chemicznym.

W średniowiecznej Polsce załączkiem wojsk inżynieryjnych były tworzone w razie potrzeby grupy do sypania wałów i grobli, tworzenia przesiek, budowania grodów, dróg i mostów. W 1775 roku na mocy uchwały sejmowej utworzono korpus inżynieryjny wchodzący w skład korpusu artylerii konnej. Wojska inżynieryjne Księstwa Warszawskiego uczestniczyły w licznych pracach fortyfikacyjnych i wślawiły się budową mostów. W okresie dwudziestolecia międzywojennego nastąpił ich dalszy rozwój.

20 maja 1943 roku sformowano w Sielcach nad Oką 1 batalion saperów 1 Dywizji Piechoty im. Tadeusza Kościuszki. Jego zadaniem było zabezpieczenie działań bojowych w bitwie pod Lenino. Potem, formując 1 i 2 armię Wojska Polskiego, tworzone też jed-

nostki saperskie, których żołnierze na całym szlaku bojowym wślawili się męstwem i odwagą.

Z chwilą zakończenia działań bojowych, gdy wojska wracały z frontu i rozpoczynał się pokojowy okres szkolenia, dla saperów maj 1945 roku nie oznaczał pokoju. Do najpilniejszych i niełatwych zadań należało rozminowywanie miast i osiedli, fabryk, pól i lasów. Największą tego typu akcją było rozminowanie Warszawy. Zadanie to wykonywał początkowo 1 batalion saperów, a po wyzwoleniu lewobrzeżnej części stolicy także bataliony saperów: 2, 4, 5 oraz inne jednostki.

Akcję rozminowywania kraju przeprowadzano w trudnych warunkach. Padały nawet swojego rodzaju rekordy. Kilkudziesięciu saperów unieszkodliwiało w okresie swej służby po 10—24 tysięcy min. Wśród nich: Antoni Siedlecki, Stefan Kaliczan, Jan Skokowski, Stanisław Abramik, Józef Kozłowski, Mieczysław Kosut, Eugeniusz Skieczyński, Stanisław Skirepa, Tadeusz Kolski.

Bohaterskie czyny saperów wykonujących trudne i niebezpieczne prace okupowano także żołnierską krwią. Tylko w 1945 roku przy rozminowywaniu zginęło 301 saperów, a 473 odniosło rany. Wiele lat na cmentarzach przybywały mogiły tych żołnierzy, którzy tracili życie podczas rozminowywania i oczyszczania terenu z materiałów wy-

buchowych — pozostałości drugiej wojny światowej.

„Zardzewiała śmierć” jest wciąż groźna. Rokrocznie patrole saperów niszczą wiele tysięcy różnego rodzaju pocisków, min i amunicji. Dla saperów każda kolejna akcja usuwania niewypałów jest zadaniem bojowym. Im mylić się nie wolno. Kilkuset żołnierzy jednostek wojsk inżynieryjnych pełni nieustanny dyżur. Nadal wykonują powierzone im bojowe zadania jakby wojna nie została jeszcze zakończona.

Kadrę dowódczo-inżynieryjną przygotowuje między innymi Wyższa Szkoła Oficerska Wojsk Inżynieryjnych im. gen. Jakuba Jasińskiego we Wrocławiu. W jej murach i na przykoszarowym poligonie kształcą się w trzech podstawowych specjalnościach oficerowie-dowódcy z tytułami inżynierów, a mianowicie: inżynierii wojskowej, budowy dróg kołowych i mostów, budowy dróg i mostów kolejowych. Program szkolenia obejmuje przedmioty ogólnowojskowe, społeczno-polityczne, ogólnokształcące i specjalistyczne. Oficer wojsk inżynieryjnych, podobnie jak w innych rodzajach wojsk, przechodzi programowe szkolenie w zakresie nurkowania, prowadzenia pojazdów bojowych oraz szkolenie spadochronowe.

Podchorąży — taki tytuł przysługuje słuchaczowi uczelni wojskowej. Odwiedziliśmy

wrocławską szkołę. Nasze kamery zainstalowaliśmy w salach wykładowych i na przykoszarowym poligonie, tam gdzie przyszli organizatorzy działań wojsk inżynieryjnych zdobywają wiedzę praktyczną — uczą się między innymi obsługi techniki bojowej, poznają możliwości jej wykorzystania w różnych warunkach terenowych i zmieniających się sytuacjach. O postępie technicznym w wojskach inżynieryjnych wypowiedział się szef wojsk inżynieryjnych, gen. bryg. mgr inż. Czesław Piotrowski, w wywiadzie udzielonym por. S. Łukaszewskiemu, przedstawicielowi „Żołnierza Wolności”, w numerze 91 z 1975 roku:

„Mówiąc najbardziej obrazowo jest to rozwój od łopaty do koparki i spycharki, od łodzi do potężnej amfibii, od piły do traka, od ręcznego urządzenia na przykład do wbijania pali — do wysoce wydajnego młota bezkafarowego, od macki — do nowoczesnego tranzystorowego wykrywacza min. O rozwoju tym niech świadczą chociażby dane porównawcze obrazujące siłę koni mechanicznych przypadających kiedyś i obecnie na jednego żołnierza. W niektórych pododdziałach wynosi ona teraz ponad 100 KM. Świadczy o tym także wysoki procent kierowców, mechaników, operatorów maszyn oraz różnych specjalistów technicznych”.

— Rozmiaru tego wejścia na drogę po-

stępu zapewne nie sposób przedstawić w liczbach. Nie ograniczał się on pewnie do zmian ilościowych, lecz były też zmiany jakościowe? — to kolejne pytanie dziennikarza.

„Oczywiście. Weźmy przeprawy. Wobec konieczności przyspieszenia tempa forsowania rzek wprowadziliśmy nowoczesny samobieżny sprzęt desantowo-przeprawowy, na przykład pływające samochody, transportery i promy gąsienicowe. Środki te, o dużej nośności, mogą przewozić czołgi, działa i inny sprzęt bojowy. Nasz nowy park pontonowy zrewolucjonizował organizację i tempo budowy promów i mostów.

W dziedzinie minerstwa zastosowaliśmy nowe typy min. Jednocześnie nasze najnowsze osiągnięcia elektroniki umożliwiają udoskonalenie i miniaturyzację sprzętu do wykrywania wszelkiego rodzaju zapór minowych.

W zakresie fortyfikacji i drogownictwa modernizowaliśmy park maszynowy, wprowadzając między innymi wysoko wydajne samobieżne maszyny do prac ziemnych i budowlanych. Postęp odnotowaliśmy także w dziedzinie budowy mostów, rozpoznania, maskowania. Dzięki temu działania wojsk zabezpieczane przez saperów stały się obecnie efektywniejsze i szybsze, co na polu walki ma decydujące znaczenie. Wojska uzyskały większe możliwości manewrowe;

zwiększyły się ich realne szanse na odniesienie sukcesu bojowego.

Działania wojsk inżynieryjnych są ściśle uzależnione od charakteru współczesnego pola walki. Kierując się tymi wymaganiami i określając rolę i miejsce naszych wojsk dążymy do jeszcze większego rozszerzenia wydajności sprzętu inżynieryjnego. Chodzi o to, by sprzęt, którym rozporządzamy, był mało zależny od stanu dróg, ale zdolny do wykonywania prac w każdym miejscu, do poruszania się nawet w najtrudniejszym terenie.

Problemy rodzą określone tendencje rozwoju techniki. W wojskach inżynieryjnych zmierzają one w kierunku:

- polepszenia parametrów maszyn, przez co należy rozumieć zwiększenie ich wydajności, manewrowości i zwrotności, przy jednoczesnym zmniejszeniu ciężaru i gabarytów;

- uniwersalizacji maszyn, dzięki której można je używać do wykonywania wielu różnorodnych prac, a jednocześnie zmniejszania liczby asortymentów sprzętu w danej grupie;

- dalszego wprowadzania maszyn przystosowanych do pracy w warunkach szczególnych, a więc w nocy, w trudnych warunkach terenowych, atmosferycznych i klimatycznych oraz w terenie skażonym ciałami promieniotwórczymi.

Wobec stawiania przed wojskami inżynieryjnymi coraz więcej zadań siłą rzeczy musiały one ostatnio wchłonąć szczególnie dużo różnorodnej techniki. Fakt ten ma znaczenie dla wyszkolenia i przygotowania kadry zawodowej oraz żołnierzy służby zasadniczej. W tym miejscu z pełną satysfakcją pragnę podkreślić, że w wojskach inżynieryjnych mamy doskonałych fachowców, wysoko kwalifikowanych specjalistów, wspaniałych ludzi, którzy na co dzień rzetelnie wypełniają obowiązki obywatelskie i partyjne, żołnierskie i specyficznie saper-skie.

Wojska inżynieryjne zawsze uczestniczyły i nadal uczestniczą w odbudowie i rozbudowie kraju, w pomnażaniu jego potencjału gospodarczego. W większości są to świadczenia doraźne, których realizacja wynika z potrzeb danego zakładu pracy, regionu, organizacji społecznych. Jest to udział wojska w budowie i odbudowie mostów i wiaduktów, prowadzenie prac wyburzeniowych z użyciem materiałów wybuchowych, a także udział w realizacji terminowych przedsięwzięć inwestycyjnych wymagających użycia zorganizowanych i pręźnie działających zespołów ludzi i sprzętu”.

W programie telewizyjnym wykorzystujemy materiały filmowe zrealizowane w różnych okresach, między innymi obrazujące budowę w 1946 roku mostów pontonowych

na Wiśle w: Warszawie, Modlinie, Puławach i we Włocławku. Mosty te były eksploatowane kilka lat, do czasu postawienia stałych. Na taśmie filmowej zarejestrowano także udział wojsk inżynieryjnych w likwidacji skutków powodzi na Podkarpaciu w 1958 i 1973 roku. Wybudowano wtedy i przekazano do eksploatacji kilkanaście mostów. Operatywne i sprawne działanie pontonierów sprawiło, że życie gospodarcze tych regionów toczyło się bez większych zahamowań. Warszawiacy dobrze pamiętają budowę Trasy Łazienkowskiej — inwestycji tak bardzo potrzebnej dynamicznie rozbudowującej się stolicy. Również wtedy saperzy zdemontowali swoje mistrzostwo. W rekordowo krótkim czasie, w ciągu 29 godzin, żołnierze zbudowali most składany służący stolicy przez wiele miesięcy na bardzo ruchliwej magistrali, na skrzyżowaniu alei Niepodległości z nowo budowaną Trasą Ł. Wyczyn został powtórzony w trakcie wznoszenia Dworca Centralnego.

Ogółem, według szacunkowych danych, jednostki inżynieryjne zbudowały i oddały do eksploatacji w okresie powojennym mosty o łącznej wartości około 200 milionów złotych. Wartość prac wykonanych przez żołnierzy wojsk inżynieryjnych na rzecz gospodarki narodowej w okresie trzydziestolecia jest określana na sumę 3,4 miliarda złotych.

Prezes Polskiej Akademii Nauk, prof. dr

Włodzimierz Trzebiatowski, podczas sesji poświęconej XXX-leciu ludowego Wojska Polskiego podsumowując społeczno-gospodarczy i naukowo-techniczny rozwój kraju zwrócił uwagę na „fakt oddania przez wojsko gospodarce licznych kadr o dużym doświadczeniu, udział w wielu przedsięwzięciach inwestycyjnych realizowanych w ramach czynów społecznych, jak na przykład. odbudowa Zamku Warszawskiego lub budowa Wisłostrady, wydatna pomoc w budowie Trasy Łazienkowskiej, przeprowadzenie przez pododdziały inżynieryjne i lotnicze wielu skomplikowanych operacji na terenie kopalni odkrywkowych czy wielkich budów, wymagających użycia unikalnego sprzętu, pomoc wojska w akcjach wymagających szczególnej ofiarności i odwagi podczas zwalczania klęsk elementarnych — tj. pożarów czy powodzi, co uświadamia olbrzymi wkład ludowego Wojska Polskiego w rozwój naszej gospodarki i pokojowej pracy narodu”.

Saperzy szkolą się w różnych specjalnościach, zdobywając w trakcie służby wojskowej kwalifikacje w większości przydatne dla gospodarki kraju. Jednym z popularniejszych jest zawód operatora maszyn inżynieryjnych: koparki, spycharki, równiarki, zgarniarki i innych. Żołnierzy pracujących na tych maszynach pokazywaliśmy wiele razy, w różnych programach telewizyjnych przygotowywanych przez Redakcję Programów

Wojskowych Telewizji Polskiej. W filmie realizowanym obecnie wykorzystaliśmy także zdjęcia wykonywane podczas pracy żołnierzy przy budowie Huty Katowice oraz drogi szybkiego ruchu łączącej Śląsk z Warszawą, w Bełchatowie i na wielu innych obiektach.

Wskazując na udział wojska w ważnych dla gospodarki inwestycjach zwracamy także uwagę na inny aspekt tego zagadnienia. Służba w jednostkach inżynieryjnych, oprócz możliwości uzyskania przez żołnierzy cennych i poszukiwanych na rynku pracy kwalifikacji zawodowych, stwarza także możliwość podnoszenia ich kultury technicznej, uczy poszanowania mienia społecznego, zapoznaje z zasadami życia i pracy w zespole, sprzyja wyrobieniu obowiązkowości i dyscypliny oraz organizacji pracy.

Wyrazem uznania dla bohaterstwa saperów w okresie wojny i ich wkładu w dzieło odbudowy i rozbudowy kraju, w Warszawie, w miejscu forsowania Wisły, wzniesiono Pomnik Saperów. Uroczyste odsłonięcie nastąpiło w trzydziestą rocznicę zakończenia drugiej wojny światowej. Żołnierze wojsk inżynieryjnych w pełni na takie wyróżnienie zasłużyli.

Saperzy-minerzy rokrocznie wykonują kilkakrotnie prac minersko-wyburzeniowych wynikających z potrzeb produkcyjnych i na zamówienie różnych przedsiębiorstw. We Wrocławiu, Warszawie, Szczecinie i w wielu

innych miastach wyburzono budowle zagrażające otoczeniu lub uniemożliwiające wznoszenie nowych inwestycji. Likwidowano za pomocą materiałów wybuchowych nieprzydatne, zniszczone w czasie działań wojennych fragmenty mostów, hal fabrycznych kominów i budynków. Usuwano żelbetowe fundamenty. Saperska metoda zmniejszała nakłady finansowe, przyspieszając jednocześnie rozbudowę przemysłu, transportu i budownictwa mieszkaniowego.

Oto kilka przykładów dobrej saperskiej roboty. W 1965 roku Fabryka Samochodów Osobowych na Żeraniu w Warszawie uruchamia produkcję polskiego „Fiata”. W rozbudowie zakładów przeszkadzają stare żelbetowe fundamenty w czynnych halach produkcyjnych. Nie zakłócając cyklu produkcyjnego saperzy uporali się z tym problemem. Podobną akcję przeprowadzono w Jelczańskich Zakładach Samochodowych, śmiałą operację minerską w 1973 roku w bazie węglowej „Świnoport II”. Prace wyburzeniowe odbywały się bez przerw w pracy portu, co przyniosło duże korzyści. W tym samym roku na terenie Wrocławia przeprowadzono akcję „Wiadukty”, polegającą na wyburzeniu starych mostów i wiaduktów. Saperskie umiejętności wykorzystano także przy rozbijaniu skrzepów w piecach hutniczych, przyspieszając tym ich remont.

Przytoczone przykłady są jedynie frag-

mentem tego, co wojska inżynieryjne wnoszą w gospodarczy rozwój kraju. O przebiegu poszczególnych akcji telewizyjne oraz czytelnicy prasy byli informowani na bieżąco. Być może w przyszłości powstanie film ujmujący kompleksowo pokojowe wykorzystanie środków wybuchowych. W archiwum znajduje się wiele dokumentów, które mogą stać się szkieletem takiego filmu.

Wykorzystanie materiałów wybuchowych w celach pokojowych doczekało się już nawet specjalnych naukowych opracowań. Kilku absolwentów Wyższej Szkoły Oficerskiej Wojsk Inżynieryjnych im. gen. Jakuba Jasińskiego we Wrocławiu opracowało to zagadnienie jako przedmiot swych prac dyplomowych. Oto kilka nazwisk autorów i tytuły ich prac: sierż. pchor. Stanisław Białek, *Wyburzanie fundamentów i konstrukcji wspornych w ograniczonej strefie bezpieczeństwa w czynnym zakładzie produkcyjnym*; sierż. pchor. Sławomir Jaruzelski, *Wysadzanie elementów żelbetowych w ograniczonej strefie oddziaływania wybuchu*; sierż. pchor. Roman Łakomy, *Wyburzanie obiektów drogowych na terenie kopalni Bełchatów*; sierż. pchor. Tadeusz Urbanowicz, *Niszczenie wież i kominów metodą minerską*.

Trudne, pionierskie prace. Choćby problem, przed jakim stanął sierż. pchor. T. Ur-

banowicz: jak wyburzyć komin żelbetowy? Gdyby komin stał na pustkowiu, nie byłoby problemu, ale...

Podchorąży rysuje szkic sytuacyjny: w bezpośrednim sąsiedztwie komina (175 cm!) znajduje się budynek mieszkalny, a jeszcze bliżej, bo w odległości zaledwie 150 cm, przebiega linia energetyczna. Jak więc zniszczyć komin, by nie uszkodzić domu i linii? Ścinać go kawałkami czy zburzyć w całości? Wiele przemawia za drugim sposobem, lecz wtedy wyłaniają się nowe pytania: jak rozłożyć siatkę otworów, jakich ładunków użyć, aby komin został zniszczony z centymetrową dokładnością na wyznaczonym kierunku.

— Odpowiedzi jeszcze nie mam — mówi sierż. pchor. T. Urbanowicz. Szukałem jej między innymi w gliwickim Zjednoczeniu Budowy Pieców Przemysłowych i w bydgoskim Przedsiębiorstwie Pieców Przemysłowych, ale niewiele mi poradzono. Owszem, mamy specjalistów od budowy takich kominów, ale... jak je wyburzać — nikt nie wie, do tego trzeba dojść samemu. Przesadziłem: sam nie dałbym sobie rady, korzystam z pomocy płk. Rękasa i płk. Iwaszki.

A oto kolejny przykład: kpt. Rudolf Gawroński chcąc się naocznie przekonać o skuteczności opracowanej pod kierownictwem płk. inż. Jana Iwaszki specjalnej metody

wyburzania udał się wraz z grupą podchorążych do Dolnośląskich Zakładów Wytwórczych Maszyn Elektrycznych „Dolmel”.

Kamerę filmową zainstalowano w hali 10-B, w której podchorążowie-minerzy mają za kilka minut, im tylko znanym sposobem, zburzyć żelbetowe fundamenty po dawnej, już wyeksploatowanej maszynie. Drobnostka: fundamenty to blisko 500 m³ żelbetu. Według ocen dyrekcji zakładów usuwanie ich tradycyjną metodą zajęłoby pół roku, a przecież w tym miejscu ma wkrótce stanąć 300-tonowa nowoczesna frezarka.

Kto mógł pomóc „Dolmelowi”?

Odpowiedzi na ofertę udzieliła Wyższa Szkoła Oficerska Wojsk Inżynieryjnych we Wrocławiu. Po zapoznaniu się z problemem dokonano obliczeń, zrobiono w fundamencie specjalne otwory, w których umieszczono ładunki wybuchowe.

Gdy włączyliśmy kamerę filmową i magnetofon, od zakończenia akcji dzieliły nas tylko minuty. Operator filmowy, kpt. Rudolf Gawroński, który do pracy saperów ma szczególny stosunek, tym razem nie był chyba całkowicie pewny sukcesu tych młodych ludzi sprawdzających podłączenie przewodów między ładunkami wybuchowymi a zapalarką. Doświadczonego oficera dziwiło trochę, że kilkanaście metrów od miejsca planowanego wybuchu, przy maszynach, znajdują się robotnicy. Jakby odgadując je-

go niepokój płk Iwaszko wskazuje nam dużą czerwoną skrzynię, która właśnie jest opuszczona na fundament: „To urządzenie do przechwytywania odłamków i tłumienia siły uderzeniowej, również konstrukcji specjalistów z WSOWInż.”

Sierż. pchor. Stanisław Białek włącza zapalarkę: łoskot, drży betonowa posadzka, spod skrzyni wydobywają się tumany kurzu. Operacja zakończona. Kolejny sukces. Fundamenty utrudniające modernizację zakładu przestały istnieć.

— A nie mówiłem, że wojsko potrafi — słowa wypowiedziane przez dyrektora inwestycyjnego, a skierowane do płk. Jana Iwaszki i podchorążych są wielkim uznaniem dla wiedzy i umiejętności saperów, których praca coraz częściej ma znaczenie pokojowe.

Do komendanta szkoły, płk. mgr. inż. Zdzisława Barszczewskiego, napływają prośby o pomoc, przychodzą także listy z podziękowaniem, chociażby ten z Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej, którego fragmenty przytaczamy:

„Opracowania naukowo-techniczne przecinania kolumn filtracyjnych studni odwadniających, kolumn otworów obserwacyjnych oraz odspajania płaszczy betonowych od rur konduktorowych przy użyciu materiałów wybuchowych wykonane przez zespół pracowników Wyższej Szkoły Oficerskiej Wojsk Inżynieryjnych stanowią dobry przykład

szerokich, a dotychczas nie wykorzystywanych możliwości zastosowania materiałów wybuchowych nie tylko do wykonywania zasadniczych robót eksploatacyjnych w górnictwie, ale także do prac inżynierskich. Głęboka wiedza i praktyczne umiejętności autorów opracowania, w połączeniu ze śmiałą koncepcją i możliwościami eksperymentowania, dały w efekcie nieszablony, a stosunkowo prosty i tani sposób przecinania rur studni filtracyjnych. Badania poligonowe przeprowadzone w WSOWInż., następnie próby w KWB Bełchatów i Turów potwierdziły w pełni przydatność opracowanych metod i ich stosowania.

Należy podkreślić szczególnie:

- prawidłowy wybór sposobu realizacji zadania;

- dużą przydatność opracowanych konstrukcji i metody ich stosowania;

- możliwość rozszerzenia zastosowań wyników opracowania w innych dziedzinach techniki (budownictwo, geologia poszukiwawcza);

- rzetelność i skrupulatność wykonanych badań, opracowanej dokumentacji technicznej oraz instrukcji”.

„Nie ma wyższej uczelni bez działalności naukowo-badawczej — mówi płk inż. Jan Iwaszko. Jeśli się takiej działalności nie prowadzi, następuje regres do poziomu szkoły średniej. Oto i powód, że w Wyższej

Szkole Oficerskiej Wojsk Inżynieryjnych działalność dydaktyczno-wychowawczą łączymy z pracami naukowo-badawczymi. Jednym z głównych kierunków tych prac jest minerstwo, a dokładniej: wykorzystanie energii materiałów wybuchowych na potrzeby wojska i gospodarki narodowej. Jest to nasza specjalność. Owszem, Wojskowa Akademia Techniczna i niektóre uczelnie cywilne też się interesują tymi zagadnieniami, ale ich prace mają charakter teoretyczny i w zasadzie nie wychodzą poza ramy eksperymentu”.

Pułkownik sięga po teczkę pism nadsyłanych ze wszystkich regionów kraju. Są to prośby różnych przedsiębiorstw o usunięcie starych konstrukcji żelbetowych za pomocą materiałów wybuchowych. Motywacja tych pism powtarza się: metoda minerska pozwala na wykonanie prac w terminie o wiele krótszym oraz ze znacznie mniejszym nakładem sił i środków. Czasem jest to jedyny sposób na usunięcie starych konstrukcji.

W Wyższej Szkole Oficerskiej Wojsk Inżynieryjnych im. gen. Jakuba Jasińskiego powstał więc specjalny zespół, który realizację tych zadań łączy z pracami naukowo-badawczymi. W ostatnich latach w skład zespołu wchodzi również podchorążowie trzeciego i czwartego roku studiów.

Płk Jan Iwaszko pokazuje inne materiały: rysunki techniczne, tabele, wzory, opisy —

plon dotychczasowej działalności podchorążych — członków zespołu. Materiały te będą podstawą do pisania kolejnych prac dyplomowych.

Sława wrocławskich saperów sięga coraz dalej. Również do kierownictwa Ministerstwa Obrony Narodowej kierowane są słowa uznania. Oto fragmenty dwóch pism, które w swej treści oddają to, co żołnierze nazywają dobrze spełnionym obowiązkiem służbowym, patriotyzmem czasu pokoju:

„W związku z podjęciem budowy kopalni węgla brunatnego Bełchatów zaistniał między innymi problem usuwania z górotworu rur stalowych o dużych średnicach stanowiących uzbrojenie studni odwadniających. Podległe nam Biuro Projektów Politegor — Wrocław zwróciło się o rozwiązanie tego problemu do Wyższej Szkoły Oficerskiej Wojsk Inżynieryjnych we Wrocławiu. Minerska metoda ucinania rur oraz kruszenia płaszcza betonowego znajdującego się na zewnątrz tych rur, opracowana przez zespół pracowników szkoły: płk. inż. Jana Iwaszkę, ppłk. mgr. inż. Jana Gajdęgo i sierż. pchor. Grzegorza Mieszkale, po przeprowadzeniu prób terenowych wykazała pełną jej przydatność dla wymienionych celów.

Wdrożenie tej metody w KWB Bełchatów pozwoli na uzyskanie ciągłej, wydajnej i bezpiecznej pracy układu KTZ, tzn. koparka — taśmociąg — zwałowarka, co bę-

dzie miało istotne znaczenie dla zapewnienia planowanego wydobycia węgla, a tym samym rytmicznej pracy elektrowni opartej na tym surowcu.

Niezależnie od tego ZPWBiel przewiduje wdrożenie powyższej metody w czynnych kopalniach, a szczególnie w Turowie, co według naszego szacunku przyniesie milionowe oszczędności gospodarce narodowej.

Tą drogą pragniemy wyrazić serdeczne podziękowanie Komendantowi Szkoły i wyżej wymienionemu zespołowi za pomyślne i terminowe rozwiązanie jednego z bardzo ważnych problemów związanych z budową i eksploatacją kopalni Bełchatów oraz innych kopalń ZPWBiel”.

„W imieniu kierownictwa zakładu «Dolmel» oraz własnym składam Tow. Ministrowi serdeczne podziękowanie za pomoc udzieloną przez zespół specjalistów z Wyższej Szkoły Oficerskiej Wojsk Inżynieryjnych we Wrocławiu.

W toku prac związanych z montażem ciężkiej i unikalnej obrabiarki powstał problem usunięcia żelbetowego bloku fundamentalnego o kubaturze około 500 m³ w hali produkcyjnej naszego Zakładu, w której produkcja nie mogła być przerwana.

Ze względu na bardzo silną konstrukcję

realizacja tego zadania była możliwa przy zastosowaniu metody minerskiej.

Problem ten rozwiązali specjaliści — inżynierowie z WSOWInż., konstruując specjalne urządzenie umożliwiające całkowite ograniczenie niebezpiecznego oddziaływania wybuchu ładunków, tak że wszystkie prace wyburzeniowe prowadzone były przy zachowaniu ciągłości produkcji.

Szybkie i bezawaryjne wykonanie prac umożliwiło nam terminowe wykonanie nowego fundamentu oraz ciągłość produkcji generatorów dużej mocy, co jest jeszcze jednym dowodem dużej pomocy, jaką żołnierze ludowego Wojska Polskiego świadczą na rzecz gospodarki narodowej”.

Saperskie umiejętności i pełna poświęcenia postawa predysponują ich do niesienia pomocy w zwalczaniu skutków klęsk żywiołowych. Jednostki wojsk inżynieryjnych, mając odpowiedni sprzęt, są w pełni przygotowane do aktywnego uczestnictwa między innymi w akcjach przeciwpowodziowych. Rokrocznie ochraniają blisko 300 obiektów inżynieryjnych: mosty, śluzy, ujęcia wody itp. Tylko w latach 1963—1973 wojska inżynieryjne zlikwidowały 809 km zatorów lodowych, uratowano 30 osób tonących, a 60 112 ewakuowano z zagrożonych miejsc. W akcjach uczestniczyło tysiące żołnierzy, a ich

praca oraz wartość eksploatacji maszyn i urządzeń, zużytych materiałów wybuchowych i środków zapalających przekroczyła kwotę 75 milionów złotych.

Przypomnijmy telewizyjny reportaż z przeprowadzonej przez saperów akcji rozbijania zatoru lodowego utworzonego na Wiśle w rejonie Modlina. Oglądając ten film nie zawsze uświadamiamy sobie niebezpieczeństwo grożące żołnierzom, którzy wchodzi na spiętrzone zwały kry, wiercą w lodzie otwory i zakładają w nich kilkudziesięciokilogramowe ładunki wybuchowe, zapalają lonty prochowe i po wycofaniu się na określonej odległości powodują wybuch, ułatwiając spływ wody i lodu z nurtem prądu wodnego. Młodzi saperzy, spadkobiercy i kontynuatorzy chlubnych tradycji frontowych żołnierzy, pełnią więc służbę trudną i niebezpieczną.

Saperów wspiera nauka

Trzydzieści lat temu, 15 października 1947 roku, zgodnie z rozkazem ministra obrony narodowej powołano do życia Poligon Naukowo-Badawczy Wojsk Inżynieryjno-Saperskich. Było to podyktowane potrzebami badań i doskonaleniem posiadanego przez wojsko sprzętu inżynieryjnego, a także opraco-

wywaniem nowego. Modernizacja urządzeń i maszyn inżynieryjnych była w tych pierwszych latach powojennych koniecznością zapewniającą szybką odbudowę zniszczonego kraju.

W miarę rozwoju wojsk inżynieryjnych oraz zwiększania się zapotrzebowania na coraz to nowszą technikę i uzbrojenie zmieniał się stopniowo charakter działalności tej placówki. Następowwały kolejne zmiany etatowo-organizacyjne i zakres wykonywanych zadań, wzrastał poziom kwalifikacji pracowników naukowo-badawczych i inżynieryjno-technicznych. Od 1958 roku placówka ta nosi nazwę Ośrodka Badawczego Sprzętu Inżynieryjnego. Natomiast w końcu 1976 roku, w myśl rozporządzenia prezesa Rady Ministrów, ta najstarsza wojskowa placówka naukowo-badawcza została przemianowana w Wojskowy Instytut Techniki Inżynieryjnej. Decyzją ministra obrony narodowej powołano także Radę Naukową instytutu. Przewodniczy radzie prof. dr inż. Igor Kisiel, członek PAN. W jej skład wchodzi wojskowi i cywilni naukowcy z placówek naukowo-badawczych, akademii i instytutów. Wszyscy z dotychczasowym ośrodkiem byli związani ścisłą współpracą naukowo-badawczą. Wspierali swą wiedzą i doświadczeniem działalność instytutu w dziele doskonalenia i kształtowania form pracy badawczej w dziedzinie rozwoju techniki inżynieryjnej.

W trakcie inauguracyjnego posiedzenia Rady Naukowej nowo utworzonego instytutu jego dotychczasowy dorobek i kierunek działania scharakteryzował komendant, płk doc. mgr inż. Józef Dygdała. Stwierdził on między innymi, że:

„Dotychczas realizowane w tej placówce prace miały głównie na celu systematyczny wzrost funkcjonalności, trwałości, mobilności, niezawodności i operatywności systemów zabezpieczenia inżynieryjnego. W miarę rozwoju wojsk inżynieryjnych i zwiększonego zapotrzebowania na coraz to nowszą technikę i uzbrojenie charakter działalności instytutu stopniowo się zmieniał. Początkowa działalność czysto usługowa przeistoczyła się w prace koncepcyjne, inspirujące i badawcze w dziedzinie postępu technicznego.

Zasadniczy wysiłek instytutu skupia się obecnie na pracach:

— doświadczalno-konstrukcyjnych polegających na prowadzeniu prób, analiz i badań sprzętu wojskowego, doskonaleniu i usprawnianiu jego konstrukcji, co w rezultacie zmierza do niedopuszczenia do produkcji i wyposażenia wojsk inżynieryjnych sprzętu nie odpowiadającego stawianym mu wymaganiom;

— naukowo-badawczych obejmujących nowe rozwiązanie konstrukcyjne lub technologiczne prowadzące do opracowania odpowiednich wzorów sprzętu lub uzbrojenia

bądź przedstawiające teoretyczne opracowania nowych zagadnień techniki.

Na powyższy profil instytutu wpływają aktualne potrzeby wojska”.

Charakter instytutowy placówki wymaga większego angażowania się w pracach naukowo-badawczych. Dlatego też instytut spełniając rolę wiodącą w rozwoju techniki wojsk inżynieryjnych podejmuje ciągle problematykę nowatorską, szczególnie w tych dziedzinach, które nie są przedmiotem zainteresowania cywilnych placówek naukowych.

Rozpatrując efektywność prac wykonywanych przez instytut należy podkreślić wysoki procent prac wdrożonych do produkcji.

Wzrost gotowości bojowej i proces szkolenia związane są z wprowadzeniem nowego sprzętu bojowego odpowiadającego potrzebom współczesnego pola walki oraz sprzętu, modeli i instrukcji służących do efektywniejszego szkolenia wojsk.

Stale zwiększający się wachlarz potrzeb zmuszał pracowników instytutu do wiązania swojej tematyki z działalnością różnych zakładów naukowych w wojsku oraz cywilnymi placówkami naukowymi. Wymownym wskaźnikiem osiągnięć instytutu jest znaczna liczba opracowań własnych i w kooperacji z innymi zakładami, wprowadzonych bądź przygotowywanych do zaspokojenia

potrzeb wojska w tej dziedzinie. Założenia taktyczne oraz posiadane uzbrojenie i sprzęt umożliwiają naszym wojskom:

- szybsze i łatwiejsze pokonywanie przeszkód wodnych;

- szybsze i bezpieczniejsze pokonywanie pól minowych i zapór inżynieryjnych;

- szybsze i efektywniejsze wykonywanie prac minerskich;

- skuteczniejsze wykrywanie min w gruncie i w wodzie;

- zaopatrzenie w wodę pitną w warunkach polowych nawet w wypadku skażenia radioaktywnego i chemicznego;

- maskowanie sprzętu i uzbrojenia przy nowoczesnych środkach detekcji;

- łatwiejsze i szybsze wykonywanie prac ziemnych;

- zabezpieczenie i ułatwienie pracy sztabów wojsk.

Wiele prac, choć wykonywanych na potrzeby wojska, znalazło zastosowanie w gospodarce narodowej. W technice inżynieryjnej występują zagadnienia, których rozwiązanie dla wojska jest jednocześnie pożyteczne w gospodarce narodowej. Istnieje przecież ścisła współzależność między postępami budownictwa socjalistycznego a obronnością kraju.

„Zaangażowani u nas naukowcy, inżynierowie, technicy, cały zresztą kolektyw, traktują swoją pracę nie tylko jako obowiązek

doskonalenia sprzętu przeznaczonego dla podnoszenia siły bojowej wojska, ale także jako obowiązek niesienia określonej pomocy gospodarce narodowej, ilekroć zajdzie ku temu potrzeba i w określony sposób możemy być przydatni” — mówi komendant instytutu, płk doc. mgr inż. Józef Dygdała.

Na początku 1973 roku — wspomina on — ośrodek prowadził badania prototypu potężnej, samobieżnej ładowarki zmechanizowanej ŁK-2, której produkcję miała wtedy podjąć Fabryka Maszyn Budowlanych «Fadroma» we Wrocławiu. Na ładowarkę tę czekali górnicy z Lubińskiego Zagłębia Miedziowego. Zadanie nie było proste, a kolos niełatwy do szybkiego rozpoznania. Silnik z WSK Mielec mocy ponad 190 KM unosił w «łyżce» 8 ton. Badania prowadzono też nad prototypem produkowanej przez hutę „Stalowa Wola” kołowej ładowarki hydraulicznej Ł-3P. Z usług ośrodka korzystały między innymi Karkonoskie Zakłady Maszyn Elektrycznych «Karelma» i ich kooperatori, Zakłady Metalowe w Nowej Dębie produkujące silniki zaburtowe do napędu łodzi turystycznych i sportowych, rybackich oraz ratunkowych. W kilku dziedzinach rozwija się współpraca z Przedsiębiorstwem Materiałów Podszadzkowych Przemysłu Węglowego w Katowicach oraz z Zakładami Elektronicznymi im. F. Zubrzyckiego «Warel». Efekty wspólnych prac badawczych, rozwo-

jowych i wdrożeniowych zdają dobrze egzamin w praktyce”.

W przedstawionym ogólnie dorobku instytutu mają swój udział wszystkie komórki organizacyjne: pracownie, laboratoria, warsztaty, zespoły techniczne i zaopatrzenie. Przeważająca część kadry zawodowej i pracowników cywilnych wykazuje wiele ofiarności i twórczego zaangażowania, jak najlepiej wywiązuje się z obowiązków służbowych. Stworzony klimat i atmosfera pracy sprzyjają podejmowaniu coraz ambitniejszych zadań badawczych, dominuje czynnik motywacyjny mobilizujący do pokonywania różnych trudności, ponieważ każdy pracownik może mieć ze swojej pracy pełną satysfakcję, gdy widzi realizację wyników swoich prac z pożytkiem dla wojsk inżynierskich oraz kiedy praca ta jest właściwie oceniana.

Pracownicy instytutu utrzymują liczne bezpośrednie kontakty z cywilnymi instytutami i uczelniami, a także przez uczestnictwo w działalności stowarzyszeń naukowo-technicznych Naczelnej Organizacji Technicznej. W instytucie istnieją i aktywnie działają koła: Polskiego Związku Inżynierów i Techników Budownictwa, Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Mechaników Polskich oraz Stowarzyszenia Elektryków Polskich. Są one płaszczyzną do prowadzenia ożywionej działalności szkoleniowej, propagują najnowsze osiągnięcia naukowe. Człon-

kwie tych kół przodują w dziedzinie wynalazczości i racjonalizacji. Na jednego członka kół NOT przypada średnio pięć zgłoszonych projektów racjonalizatorskich. Są oni posiadaczami dwunastu patentów i zgłosili w ostatnim okresie dalszych dzieł do opatentowania. Ich działalność przyczynia się do doskonalenia prac naukowo-badawczych realizowanych w instytucie, a tym samym stanowi wkład w wyposażenie wojsk inżynierskich w coraz wyższej jakości sprzęt i urządzenia.

Realizowanie zadań przez instytut byłoby nie do pomyślenia bez szerokiej współpracy i kooperacji z innymi placówkami naukowo-technicznymi. Specyficzne cechy sprzętu i uzbrojenia stwarzają potrzebę stosowania złożonych metod badawczych oraz specjalistycznego wyposażenia laboratoryjnego.

Współpraca pomaga w rozwiązywaniu trudnych problemów, a jednocześnie ułatwia zapoznanie się z nowymi osiągnięciami nauki, daje rozeznanie w krajowej „geografii” specjalistów i unikalnej aparatury. Instytut współpracuje z 10 uczelniami i instytutami wojskowymi, utrzymuje ścisłe kontakty z 8 uczelniami cywilnymi oraz z 28 instytutami poza wojskiem. Spośród uczelni wojskowych współpracuje z Wojskową Akademią Techniczną, kuźnią myśli technicznej na potrzeby obronności. Bardzo dobrze układa się współpraca z Wyższą Szkołą Oficer-

ską Wojsk Inżynieryjnych. Wspólnie rozwiązywane są różne problemy natury szkoleniowej, technicznej i gospodarczej. Dużą pomocą służy instytutowi Wyższa Szkoła Oficerska Wojsk Zmechanizowanych, szczególnie w korzystaniu z bazy technicznej w trakcie prowadzenia badań sprzętu.

Z instytucji cywilnych najdłuższą tradycję ma współpraca z Politechniką Wrocławską oraz z Politechniką Gdańską i Politechniką Śląską.

Miarą trafności podejmowanych i realizowanych w tym instytucie prac jest ich wpływ na zapewnienie szybkiego tempa działań bojowych wojsk w trudnych warunkach terenowych i atmosferycznych, sprawnego forsowania przeszkód wodnych, pokonywania zapór minowych oraz skutecznego maskowania.

Wśród pracowników Wojskowego Instytutu Techniki Inżynieryjnej jest wielu absolwentów Wojskowej Akademii Technicznej oraz Politechniki Wrocławskiej. W przeważającej mierze są to ludzie młodzi, dobrze przygotowani do pełnienia powierzonych im funkcji. W instytucie pracują również specjaliści o długim, ponad 25-letnim stażu, a wśród nich: doc. dr inż. Stanisław Baryła, chor. sztab. Stanisław Kłoczko, Władysław Hetman, Mieczysław Jarosz, Stefan Kiraga.

W rozmowie z reporterem wspominają początkowy okres działalności dzisiejszego in-

stytutu. Pamiętają o trudach pierwszych lat funkcjonowania tej placówki naukowo-badawczej. Rozmawiamy stojąc opodal minikomputera WANG, urządzenia, które młodszy stażem pracownicy traktują jako jedno z podstawowych urządzeń pracy, ot, po prostu tak, jak ich starsi koledzy kiedyś liczydła. I w tym chyba tkwi odczuwalny oraz namacalny postęp, sprawiający, że nowoczesny sprzęt, maszyny i urządzenia niezbędne wojskom inżynieryjnym mogą udoskonalić jedynie ludzie dobrze do tego przygotowani.

CZŁOWIEK I ŚRODOWISKO

Przed niskim domkiem ocienionym gęsto akacjami dostrzegamy kilkanaście niebieskich uli. Nastrój prawie wiejski...

Z błędu wyprowadza tabliczka umieszczona na drzwiach wejściowych: „Wojskowy Instytut Higieny i Epidemiologii im. gen. Karola Kaczkowskiego”.

— Te pszczoły to pewnie eksperymentalne ofiary nauki... — zezuje podejrzliwie w stronę uli nasz operator, Bogdan Kęsicki. Robiąc poprzednie zdjęcia, kiedy filmowaliśmy operację siatkówki gałki ocznej u królika, Bogdan nerwowo nie wytrzymał. Zostawił kamerę asystentowi. Od tego momentu wszędzie wietrzy „eksperyment naukowy” zarzekając się, że nie będzie pokazywał widzom „biednych, męczonych zwierząt”.

— Boguś, zostaniesz niedługo przewodniczącym Towarzystwa Opieki nad Zwierzętami — bierze swego szefa na języki ekipa TV. Kęsicki opęda się od nich jak może, ale po przywitaniu się z przedstawicielami in-

stytutu dla pewności pyta jeszcze o pszczoły. Na szczęście okazuje się, że nie są one „ofiarą nauki”...

— Nie wziąłbym miodu do ust... — zapewnia uspokojony już operator, rozstawiając kamerę filmową.

Naszym pierwszym rozmówcą jest komendant instytutu, płk prof. dr hab. Józef Kubica.

Ale może najpierw kilka słów o kierowanej przez niego placówce.

Tradycje Wojskowego Instytutu Higieny i Epidemiologii sięgają okresu drugiej wojny światowej. Jego powstanie zostało poprzedzone działalnością Sanitarno-Epidemiologicznego Laboratorium Frontu nr 9, przekształconego następnie w Wojskowe Centralne Laboratorium Sanitarno-Epidemiologiczne.

Pierwszym kierownikiem i organizatorem tej jeszcze frontowej jednostki był kpt. prof. dr med. Edmund Mikulaszek, obecny przewodniczący Rady Naukowej instytutu.

W lutym 1957 roku WCLSE przeszło na nowe etaty, strukturalnie zbliżone do placówek naukowych — powstały cztery zakłady, w których skład wchodziły pracownie. W tym samym roku rozpoczęła się planowa działalność naukowo-badawcza, a starania czynione przez ówczesnego kierownika płk. prof. Nikonorowa doprowadziły do tego, że

zarządzeniem ministra obrony narodowej z 10 lutego 1960 roku laboratorium zostało przekształcone w Wojskowy Instytut Higieny i Epidemiologii, któremu w czerwcu tego roku nadano imię gen. Karola Kaczkowskiego, pierwszego wojskowego szefa służby zdrowia z okresu powstania listopadowego.

„Już w ciągu pierwszych trzech lat działalności habilitowało się pięciu oficerów, pracowników naukowo-badawczych, a ośmiu uzyskało stopnie naukowe doktorów — mówi prof. Kubica. Obecnie instytut dysponuje potężną bazą badawczą w postaci dużego zespołu kadry naukowej i pomocniczych pracowników naukowych zatrudnionych w dwóch ośrodkach (Ośrodek Ochrony Radiologicznej i Toksykologii w Warszawie i Ośrodek Mikrobiologii w Krakowie) oraz wieloma samodzielnymi zakładami i zespołami naukowymi. W wyniku wieloletniej i przemyślanej działalności instytut przygotował już odpowiedni potencjał kadrowy. Stanowi go 7 profesorów, 13 doktorów habilitowanych i ponad 40 doktorów nauk (1976 r.) Zaowocowały uprawnienia do nadawania stopnia doktora nauk medycznych, farmaceutycznych i przyrodniczych przyznane instytutowi w 1964 roku oraz rozszerzenie tych uprawnień w 1971 roku do otwierania przewodów habilitacyjnych. Dotychczas przed Radą Naukową WIHE obro-

niono ponad 60 prac doktorskich, a 13 oficerów uzyskało stopnie doktorów habilitowanych.

Rada, pod przewodnictwem prof. Edmunda Mikulaszka, doktoryzowała ponadto 20 wojskowych i cywilnych pracowników naukowych spoza instytutu. Specjalizacje pierwszego i drugiego stopnia uzyskało kilkadziesięciu pracowników.

— Stanowi to — stwierdza płk prof. Kubica — pełne wykonanie planowanych zamierzeń instytutu w zakresie rozwoju kadry naukowej”.

Sięgnijmy nieco do przeszłości. Był koniec lat sześćdziesiątych, kiedy prasa krajowa donosiła wielkimi tytułami: *Rewelacja na miarę penicyliny?*, *Bakteriocyny, czyli przyszłość*, *Nowy lek z... bulionu...*

Chodziło o odkrycie nowego leku przez kierownika Ośrodka WIHE w Krakowie, płk. prof. dr. hab. Tadeusza Lachowicza.

Zjawisko antybiozy znane jest w bakteriologii już od końca minionego stulecia. Szczepy bakteryjne jednego lub różnych gatunków, wykazując względem siebie antagonizm, nie mogą współżyć na jednej pożywce (bądź w jednym ustroju — któryś z nich ginie). Jest to wynik działania substancji wytwarzanych przez jeden z tych gatunków, które nazywamy bakteriocynami.

O ile penicylina i inne odkryte po niej antybiotyki zadomowiły się już na dobre w

chemioterapii, o tyle bakteriocyny to dziedzina przyszłości.

W czasie badań w Państwowym Zakładzie Higieny w Krakowie prof. Lachowicz zaobserwował, że hodowla maczugowców błonicy pobranych od chorych okazywała się po pewnym czasie czystą hodowlą gronkowca złocistego!

Okazało się także, że do podobnych rezultatów doszli jeszcze w okresie drugiej wojny A. Fleming i P. Hartley. Prof. Lachowicz postanowił poświęcić się kwestii przebadania antagonizmu pomiędzy gronkowcami a maczugowcami błonicy. Po latach mrówczej pracy naukowiec stwierdził, że antagonizm bakteryjny gronkowców występuje najsilniej w obrębie tego samego rodzaju drobnoustrojów. Nieszkodliwy gronkowiec biały produkuje substancję nazywaną przez profesora stafilokokcyną A, która działa zabójczo na gronkowce złociste należące do gatunków szczególnie szkodliwych, odpowiedzialnych za ciężkie zakażenia i zatrucia pokarmowe.

Stafilokokcyna jest typową bakteriocyną, czyli substancją produkowaną przez bakterie i działającą bakteriobójczo o bardzo wąskim zakresie, w obrębie tego samego rodzaju, a nieraz i gatunku. Działa na gronkowce chorobotwórcze odporne na dostępne nam antybiotyki. Jako typowa bakteriocyna stafilokokcyna nie była nigdzie dotychczas stosowana w lecznictwie. Świadczy o tym za-

interesowanie zagranicznej firmy farmaceutycznej Bayer z RFN, Polfy i zagranicznych instytutów naukowo-badawczych w Halle, Leningradzie, Bonn czy Wisconsin w Stanach Zjednoczonych.

Wśród 1288 szczepów drobnoustrojów gram-dodatnich, przebadanych przez prof. Lachowicza, 89⁰/₀ było podatne na działanie znalezionej przez niego bakteriocynty, a tylko 11⁰/₀ odporne. Wszystkie szczepy używane bezpośrednio od chorych z ropnymi zmianami skóry (w liczbie 172) okazały się wrażliwe na stafilocokcynę A.

Spostrzeżenia te oraz doświadczenia przeprowadzone na zwierzętach wykazały, że stafilocokcyna A nie działając uczulająco i wykazując znikomą toksyczność pozwala na wstępne badania kliniczne.

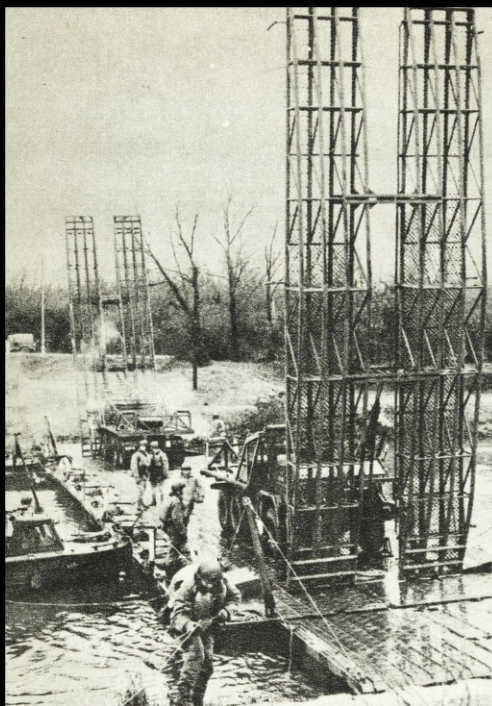
I znowu wyniki badań okazały się więcej niż zachęcające: nowy lek skutecznie działa w takich schorzeniach, jak czyraki, ropnie mnogie (karbunkuły), ropne zapalenie kości, otrzewnej, opłucnej, zatrucia pokarmowe, egzemy i zapalenia skóry, zapalenia zatok, gardła. Stafilocokcyna A działa skutecznie także na rzęsistka — stwarza to możliwość jej szerokiego zastosowania w kosmetyce.

Wynalazek płk. prof. Lachowicza sprawił, że miliony ludzi na całym świecie usłyszały o istnieniu Wojskowego Instytutu Higieny i Epidemiologii.

A przecież nie był to jedyny sukces nau-

Opanowywanie rzeki i własnych umiejętności...

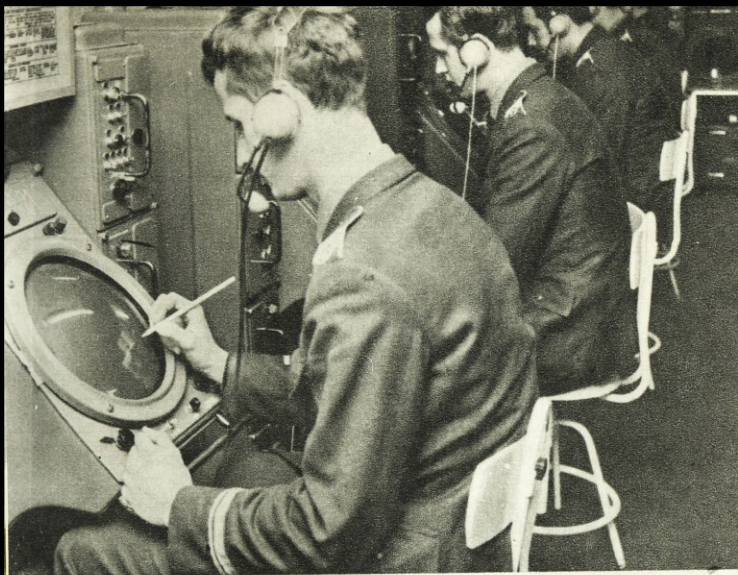




**Pokonywanie
mniejszych prze-
szkód wodnych
umożliwiają woj-
skom takie oto
lekkie ażurowe
konstrukcje**

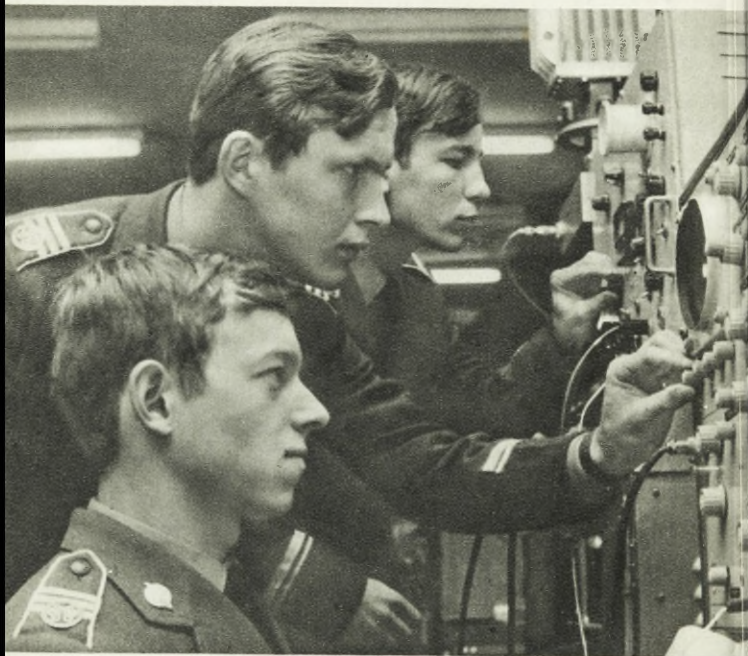
**„Wstęga” — no-
woczesna kon-
strukcja, która
pozwała w nie-
zwykłe krótkim
czasie „spiąć”
obydwa brzegi
rzeki. Dzieło pol-
skich inżynierów
w mundurach**





**Działania bojo-
we nowoczesne-
go lotnictwa za-
bezpiecza dzisiaj
równie nowocze-
sna technika ra-
diolokacyjna. Pi-
lot wykonujący
najtrudniejsze
nawet zadania
nie jest sam i
wie: ziemia czu-
wa...**

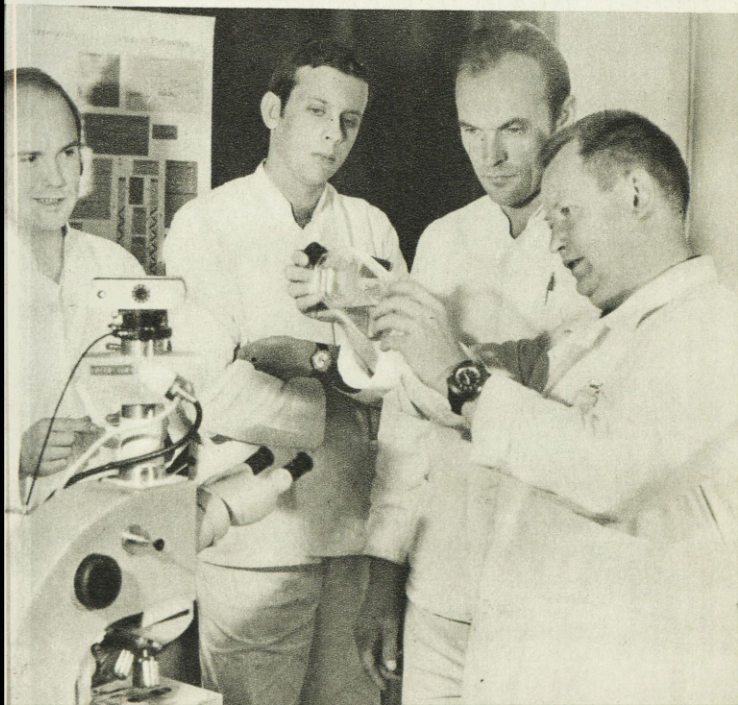
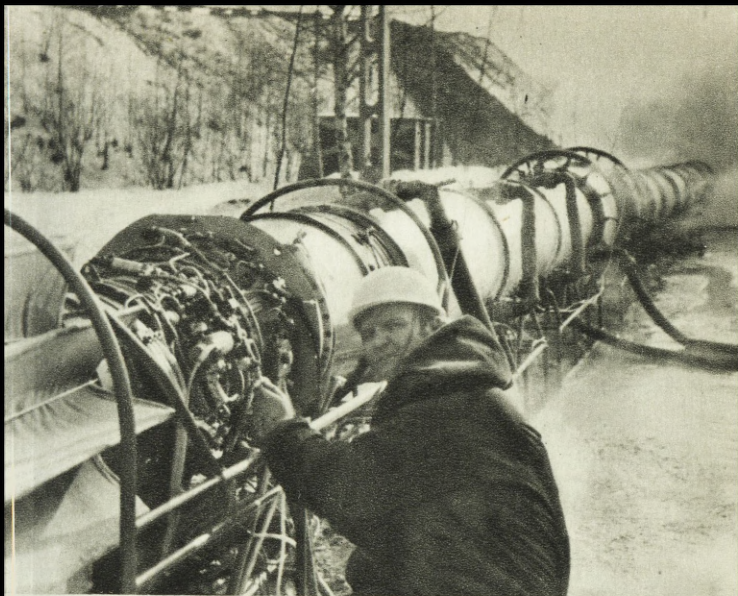




Przyszli oficerowie łącznościowcy muszą dobrze poznać nowoczesny sprzęt techniczny

Gazowy Agregat Gaśniczy — wspólne dzieło naukowców cywilnych i wojskowych (zdj. obok u góry)

Zespół doc. dr. Stanisława Szmiągiewskiego z Wojskowego Instytutu Higieny i Epidemiologii. Większość zespołów naukowo-badawczych — ze względu na wymagania stawiane przez współczesny rozwój nauki i techniki — tworzy grupy interdyscyplinarne (zdj. obok)





**...pogoda zmienna jest... — tłumaczy swym słuchaczom
plk dr hab. Czesław Rymarz z WAT**



Nad polem ćwiczeń panuje myśl dowódcza



Stefan Mailer napisał kiedyś: „Nie ma na świecie rzeczy trudniejszej niż być doskonałym dowódcą”

kowy pracowników tej zasłużonej placówki. I nie ostatni. Wydaje się, że nie ma tu potrzeby uzasadniania konieczności istnienia i działalności placówki tego typu. Przypomnijmy fragmenty raportu sekretarza generalnego ONZ U Thanta, opublikowanego 26 maja 1969 roku, na temat: „Człowiek i jego środowisko”.

We wstępnej części w raporcie stwierdza się:

„W toku dyskusji na dwudziestej trzeciej sesji Zgromadzenia Ogólnego NZ podkreślono, że po raz pierwszy w historii ludzkości pojawił się kryzys o zasięgu światowym, obejmujący zarówno kraje rozwinięte, jak i rozwijające się — kryzys ten dotyczy stosunku człowieka do środowiska. Oznaki zapowiadające ten kryzys widoczne były już od dawna — eksplozja demograficzna, niedostateczna integracja niezmiernie rozwiniętej techniki z warunkami naturalnymi środowisk, wyniszczenie ziem uprawnych, bezplanowy rozwój stref miejskich, zmniejszanie się wolnych terenów i coraz większe niebezpieczeństwo wyginięcia wielu form życia zwierzęcego i roślinnego. Nie ulega wątpliwości, że jeśli proces ten będzie kontynuowany, przyszłe życie na Ziemi może zostać zagrożone. Jest więc sprawą palącą rozpatrzenie problemów zagrożenia środowiska, które umożliwiłoby człowiekowi realizowanie jego najwyższych aspiracji oraz

podjęcie koniecznych kroków dla zapobieżenia temu niebezpieczeństwu”.

Umiarkowany w tonie, a jednak w istocie rzeczy niezmiernie alarmistyczny raport U Thanta porusza sprawę niszczenia biosfery — strefy naszej planety, gdzie możliwe jest życie — na forum międzynarodowym. I nie bez powodów!

Naukowcy dzielą współcześnie zagrożenie środowiska na globalne i lokalne.

Pierwsze to przede wszystkim rozprzestrzenianie się w powietrzu, glebie i wodach pierwiastków radioaktywnych występujące na szerszą skalę w okresie stosowania „otwartych” prób z bronią jądrową.

Innym w tej skali niebezpieczeństwem jest w coraz większym stopniu zanieczyszczanie mórz i oceanów odpadkami produktów ropy naftowej (do 5 000 000 ton rocznie, co według szacunku niektórych badaczy może w ciągu siedmiu lat doprowadzić do pokrycia całej powierzchni wód naszej planety cienką warstwą nafty).

Lokalny charakter ma natomiast zadyminanie i zapylenie atmosfery w okolicy wielkich zakładów przemysłowych czy zanieczyszczanie rzek ściekami. W krajach, w których procesy industrializacji i urbanizacji przebiegają coraz szybciej, istnieje niebezpieczna tendencja do przekształcania się czynników lokalnych w regionalne lub nawet globalne. Na przykład w Skandynawii

stwierdzono w atmosferze obecność pyłów i dymów pochodzących z RFN i Wielkiej Brytanii.

Innym rodzajem zagrożenia jest degradacja środowiska: osuszanie wielkich połaci ziemi oraz ich pustynienie, kurczenie się powierzchni lasów. Setki gatunków roślin i zwierząt (wśród nich prawdopodobnie wiele spełniających określoną rolę w ekosystemach naturalnych) człowiek zniszczył już bezpowrotnie.

Wreszcie patrząc z punktu widzenia potrzeb człowieka i konieczności ochrony jego organizmu oraz psychiki można już dzisiaj wyróżnić zagrożenie w postaci hałasu i zatrutego powietrza w miastach oraz nadmiernej chemizacji środowiska.

*

Przed kamerą szef pionu toksykologii WIHE, ppłk prof dr hab. Sławomir Rump:

„Prowadzimy badania doświadczalne przede wszystkim nad mechanizmem zatruc bojowymi środkami trującymi oraz nad odpowiednimi odtrutkami. Zagadnienie to, wbrew pozorom, ma wiele powiązań z gospodarką cywilną i dlatego już w poprzednim pięcioleciu braliśmy udział w realizacji problemu Polskiej Akademii Nauk koordynując temat: „Profilaktyka i leczenie zatruc środkami ochrony roślin”.

Powszechna chemizacja rolnictwa i leśnictwa powoduje przypadki zatruć tymi środkami. Są one niewątpliwie złem koniecznym, ale muszą być stosowane we współczesnej gospodarce. Pomimo najlepszych metod ochrony zawsze będą się zdarzały przypadki zatruć, a dotychczasowe metody ich leczenia nie są jeszcze zadowalające. Dlatego istniała i istnieje nadal potrzeba podjęcia prac nad zwiększeniem ich efektywności.

Realizując ten temat współcześnie — kontynuuje profesor — otrzymaliśmy wiele nowych, biologicznie czynnych preparatów, z których przynajmniej trzy zasługują na dalsze dokładniejsze badania mające na celu ustalenie wskazań i przeciwwskazań dla ich zastosowania. Już w tej chwili można powiedzieć, że dwa z badanych preparatów mogą mieć znaczenie bardziej uniwersalne i prawdopodobnie będą mogły być zastosowane nie tylko w zatruciach środkami ochrony roślin, ale także w leczeniu niektórych postaci padaczki. Wykazaliśmy ponadto, że znany lek uspokajający — relanium, który wykazuje także działania przeciwdrgawkowe, znacznie podnosi skuteczność dotychczasowych metod leczenia przy zatruciach niektórymi środkami ochrony roślin.

Odkrycie to spotkało się z olbrzymim zainteresowaniem naukowców podczas międzynarodowego Kongresu Chemii Pestycydów w Helsinkach (1974)".

— A nad czym pański zespół pracuje aktualnie?

„Obecnie kontynuujemy badania wchodzące w skład problemu PAN-owskiego i realizujemy temat «Badania mechanizmów układu cholinergicznego». Temat ten jest częścią składową problemu «Związki o wysokiej aktywności biologicznej», koordynowany przez Instytut Farmakologii PAN. Jesteśmy jednym z nielicznych w Polsce zespołem badawczym skupiającym chemików oraz biologów i lekarzy, których wspólnym celem jest uzyskanie nowego leku.

Inne prace to badania podstawowe nad doświadczalnymi zatruciami środkami ochronnymi roślin. Stosując metody elektrofizjologiczne i biochemiczne staramy się wyjaśnić mechanizm powstawania zaburzeń w ośrodkowym układzie nerwowym, przede wszystkim mechanizm powstawania drgawek wklajających często przebieg zatrucia. Interesują nas również zaburzenia obwodowe, a głównie mechanizm powstawania porażenia mięśni oddechowych, które mogą być najczęstszą przyczyną śmierci w tych zatruciach. Za wcześnie jeszcze na podawanie wyników tych prac, mogę jednak wspomnieć, że w badaniach mamy dwa preparaty, które w układach doświadczalnych zmniejszają podatność organizmu na ten rodzaj trucizn i zapobiegają porażeniom mięśni oddechowych.

Oczywiście — zastrzega się profesor — badania nasze są dopiero pierwszym krokiem na drodze do otrzymania nowego leku. Jesteśmy zespołem neurofarmakologicznym, który eksperymentuje na zwierzętach i daleka jest jeszcze droga do wdrożenia naszych wyników w praktyce. Niemniej jednak wspomniany przeze mnie lek — relanium — jest już praktycznie stosowany w terapii zatruc ludzi”.

*

Tępy ryj kamery obraca się z wolna za każdym ruchem żołnierza ubranego w maskę przeciwgazową i obładowanego mnóstwem aparatury rejestrującej czujnie stan jego organizmu oraz zachowania w różnych warunkach. Tego typu badania prowadzone są przez tak zwany pion Fizjologii i Higieny Pracy WIHE.

„Ze względu na przynależność do instytutu — mówi płk prof. dr hab. Zbigniew Jethon — opracowywane tu zagadnienia dotyczą głównie działalności wojska. Należy jednak podkreślić, że żadna sprawa, nawet najściślej związana z obronnością, nie jest oderwana od ogólnej problematyki fizjologii, medycyny, psychologii, ergonomii i innych dziedzin związanych z pracą człowieka.

Naszym głównym problemem, nad któ-

rym pracujemy aktywnie, jest zbadanie zmian zdolności do pracy fizycznej i umysłowej podczas przebywania w trudnych warunkach środowiskowych.

Prowadzimy na przykład badania nad jakością pracy operatorów ciężkiego sprzętu budowlanego, zdolnością do pracy w czasie przebywania w wysokiej temperaturze otoczenia oraz analizę możliwości przebywania w środowisku, w którym oprócz podwyższenia temperatury i wilgotności powietrza występuje także zwiększone stężenie dwutlenku węgla.

Takie właśnie warunki spotkać można w ratownictwie górniczym lub hutnictwie.

W rozwiązywaniu tych problemów zakład współpracuje z niektórymi instytucjami wojskowymi, przede wszystkim z Wojskowym Instytutem Techniki Pancernej i Samochodowej, z Wojskową Akademią Medyczną i Wyższą Szkołą Oficerską Wojsk Łączności. Poza tym niektóre zagadnienia są opracowywane we współpracy z instytucjami cywilnymi: Centralnym Instytutem Ochrony Pracy, Głównym Instytutem Górnictwa i Instytutem Medycyny Pracy w Przemyśle Węglowym i Hutniczym oraz Instytutem Towaroznawstwa Akademii Ekonomicznej w Krakowie. Przedmiotem współpracy są przede wszystkim te zagadnienia, które mogą być bezpośrednio wykorzystywane w gospodarce narodowej.

Między innymi opracowujemy zalecenia dla norm narażania na wibracje stochastyczne, metody oceny obciążenia operatorów oraz wytyczne do pracy na niektórych stanowiskach operatorowych w budownictwie”.

Działalność zakładu w zakresie oceny zdolności wysiłkowej znalazła także zastosowanie w badaniach wydolności fizycznej w sporcie kwalifikowanym.

Płk prof. Jethon dodaje:

„Wyniki współpracy z kadrą ciężarowców przynoszą dodatkowe efekty. Nasi zawodnicy uzyskują świetne rezultaty, utrzymując się w ścisłej czołówce światowej.

Drugoplanowym nurtem działalności zakładu, ale nie mniej ważnym, jest współudział w ocenie wpływu domieszek włókien sztucznych na komfort ubioru wojskowego. Zastępowanie tworzyw naturalnych syntetycznymi jest ekonomiczną koniecznością gospodarki narodowej i nie może ominąć także wojska. Niemniej jednak ubiór żołnierza musi mu zapewnić możliwość wykonywania zadań, jakie są zlecane, z uwzględnieniem specyfiki jego działalności”.

Na zakończenie wizyty w zakładzie płk prof. Jethon prezentuje ekipie TV jeszcze jeden dowód wielkich osiągnięć naukowych — preparat do indywidualnej dezynfekcji wody o tajemniczo brzmiącej nazwie — „Jodocyd”.

Nazwę wyjaśnia pochodzenie. Jest to bo-

wiem organiczny preparat jodowy o silnych właściwościach bakteriobójczych, kilkakrotnie lepszy od będącego dotychczas na rynku preparatu chlorowego („Pantocidum”).

„Jodocyd” został przebadany w Zakładzie Higieny WIHE, a synteza laboratoryjna serii preparatów jodowych oraz opracowanie technologiczne produkcji zostały wykonane przez prof. Kupryszewskiego na Uniwersytecie Gdańskim.

Serię informacyjną wykonali Zakłady Farmaceutyczne „Polfa” w Starogardzie Gdańskim. Od pomysłu do praktycznego wykonania i wdrożenia upłynęło dwa i pół roku!

Chwała wszystkim ludziom dobrej woli i dobrej roboty.

*

„W krajach rozwiniętych przemysłowo rak jest drugą po chorobach układu krążenia przyczyną zgonów ludzi dorosłych”. „Czyni się próby poznania i wyeliminowania czynników rakotwórczych z otoczenia człowieka”. „Rak pustoszy społeczeństwo cywilizowane” — to tylko niektóre z ostatnich doniesień prasowych.

Cóż wiemy o tej jednej z najstraszniejszych chorób nękających współczesny świat z jego wysoko rozwiniętą techniką? Sięgnijmy do historii — nazwę rak wprowadził

grecki lekarz Galen (131—200 n.e.), który tak nazwał guz piersi u pewnej Rzymianki, przypominający rzeczywiście swym kształtem raka rzecznoego. Nazwa pozostała do dziś jako określenie zbiorcze dla wielu chorób, mających pewne cechy wspólne, różnie jednak rozpoznawane i leczone.

Cechą wspólną dla wszystkich nowotworów jest powstawanie guzów, które następnie rozwijają się bez kontroli organizmu. Guzy te, jak stwierdzili lekarze, składają się z niedojrzałych i nietypowych dla danych narządów komórek, rozwijających się dziko aż do zniszczenia organizmu.

Czy rak jest chorobą uleczalną? Decyduje o tym wiele czynników: przede wszystkim stadium choroby, w jakim pacjent zgłasza się do lekarza. Jedno jest pewne — chorobie tej wydano zdecydowaną walkę. Setki instytutów i zakładów naukowych na całym świecie prowadzi badania mające na celu wyłącznie zwalczanie raka. Ufundowano wiele nagród dla ludzi, którzy doszli w tej dziedzinie do nowych odkryć.

Do takich właśnie nagród należy między innymi Międzynarodowa Nagroda Naukowa im. J.G. Zimmermanna, przyznawana corocznie przez Radę Kuratorów Wydziału Lekarskiego Uniwersytetu w Hanowerze za prace badawcze w dziedzinie zwalczania chorób nowotworowych.

Jest ona wysoko oceniana w świecie le-

karskim, tym bardziej więc liczy się fakt, iż w 1976 roku otrzymał ją między innymi zespół pracowników Wojskowego Instytutu Higieny i Epidemiologii. Warto także wspomnieć, że jest to pierwsza tego typu nagroda przyznana naukowcom z krajów socjalistycznych. W skład nagrodzonego zespołu weszli: doc. dr Stanisław Szmigielski — kierownik, mjr dr med. Marian Bielec, lekarz Marek Janiak i współpracujący z nimi stale dr med. Mirosław Kobus z Pracowni Wirusologii Zakładu Mikrobiologii Akademii Medycznej w Warszawie.

Doc. dr Stanisław Szmigielski mówi:

„Nagrodę otrzymaliśmy za prace doświadczalne nad wpływem hipertermii mikrofałowej na komórki i tkanki nowotworowe. Prace te były i są nadal prowadzone w Wojskowym Instytucie Higieny i Epidemiologii w ramach Programu Rządowego pod nazwą «Zwalczanie Chorób Nowotworowych».

Problem, jak większość rozwiązywanych przez naukę współczesną, należy do interdyscyplinarnych, więc siłą rzeczy większość badań jest wykonywana w stałej współpracy z różnymi placówkami krajowymi i zagranicznymi. Należą do nich między innymi: zespół prof. Janusza Jeljaszewicza z Państwowego Zakładu Higieny, grupa kierowana przez dr. med. Mirosława Łuczaka z Pracowni Wirusologii Zakładu Mikrobiologii Akademii Medycznej, Uniwersytet w Leu-

ven (Belgia) i Instytut Nowotworowy w Slean-Kettering w Nowym Jorku. W pracach uczestniczy nawet tak zdawałoby się odległa tematycznie placówka jak Instytut Geodezji i Kartografii w Warszawie, gdzie zespół doc. dr. Andrzeja Ciołkosza wykonuje badania termograficzne ze zwierzętami z nowotworowymi guzami”.

Na czym polega zaproponowana przez zespół wojskowych metoda leczenia raka?

Już od kilkudziesięciu lat znane jest medycynie zjawisko hamującego działania podwyższonych temperatur na rozwój nowotworów złośliwych i od tylu lat próbuje się je wykorzystać w praktyce różnymi sposobami: sztucznie wywołaną gorączką, podawaniem toksyn bakteryjnych czy przegrzewaniem ustroju w łaźniach wodnych, parafinowych lub też w komorach podczerwieniowych.

Tą drogą można uzyskać podwyższenie temperatury ustroju do 40—41°C i w niektórych przypadkach zahamować rozwój nowotworu. Ostatnie lata przyniosły jednak nowe zagadnienia. Otóż przy próbach leczenia wspomnianą metodą, tzw. hipertermią, czynności komórek zdrowych i nowotworowych ulegają gwałtownemu zahamowaniu, przy czym komórki nowotworowe giną znacznie szybciej niż zdrowe.

Fakt ten stworzył nowe możliwości niszczenia komórek nowotworowych bez nad-

miernego uszkodzania zdrowych. Praktyczne zastosowanie intensywnej hipertermii jest jednak ograniczone dużymi trudnościami technicznymi i w zasadzie nie wyszły jeszcze poza badania na zwierzętach doświadczalnych. Ograniczona tolerancja ustroju wyższych ssaków na przegrzanie nie pozwala na podwyższenie temperatury całego ciała i to w dodatku na okres kilku godzin, z powodu dramatycznych objawów w układzie nerwowym i krążeniowym. Fakt ten znacznie ogranicza zastosowanie intensywnej hipertermii, jak również powoduje, że do celu tego nie mogą być wykorzystywane tradycyjne źródła energii cieplnej.

W tej sytuacji zespół kierowany przez doc. Szmigielskiego postanowił zastosować inne źródło energii cieplnej, mające zdolność miejscowego ogrzewania wybranych rejonów ciała i to w jego wnętrzu. Takim źródłem okazało się promieniowanie mikrofalowe.

Wyjaśnijmy: jest to promieniowanie elektromagnetyczne fal długości od 1 mm do 1 m, a więc krótsze od radiowo-telewizyjnych, a dłuższe od podczerwieni.

Doc. Szmigielski stwierdza:

„Mikrofałe wnikają do wnętrza ciała według określonych praw fizycznych i tam ulegają przemianie w energię cieplną, powodując ogrzewanie tkanek w stopniu proporcjonalnym do ilości wchłoniętej energii.

Cel został osiągnięty. Trudności natomiast stwarzał początkowo pomiar ilości energii mikrofalowej zaabsorbowanej we wnętrzu ciała. Stosowane tradycyjnie termometry czy termopary nie zdały egzaminu. Zastosowaliśmy w tym celu termografię podczerwieniową oraz układy pomiaru temperatury z wprowadzeniem czujnika w postaci płynnego kryształu. Opierając się na tak prowadzonych pomiarach przystąpiliśmy do obserwacji wpływu mikrofal na komórki i nowotworowe guzy. Wyniki? Codzienne prowadzenie zabiegów hipertermii mikrofalowej powodowało zahamowanie rozwoju guzów nowotworowych u około 50 procent badanych zwierząt, skojarzenie natomiast tego zabiegu z podawaniem wysoko oczyszczonych toksyn bakteryjnych, syntetycznych induktorów interferonu czy tradycyjnych leków przeciwnowotworowych powoduje zahamowanie rozwoju guzów u 75—80 procent badanych zwierząt.

Duże zainteresowanie wzbudziło stwierdzenie wyraźnie hamującego działania hipertermii mikrofalowej całego ciała na przebieg zakażeń wirusowych u zwierząt: codzienne przegrzewanie myszy mikrofalami prowadzi do wyleczenia około 70—80 procent zwierząt z opryszczkowego zapalenia mózgu, które bez leczenia kończy się śmiercią wszystkich zwierząt w ciągu 4—6 dni.

Badania znajdują się jeszcze w fazie la-

boratoryjnej. Na razie staramy się wyjaśnić mechanizm obserwowanych zmian w badaniach prowadzonych na hodowlach komórek poddawanych działaniu mikrofal. Na pewno wiemy jedno: zastosowanie nowoczesnych metod cytofizjologicznych pozwoliło na stwierdzenie hamującego wpływu mikrofal na czynności błon komórkowych i wzrost hodowli komórek.

Dalszy rozwój badań zależy od współpracy przedstawicieli różnych dyscyplin naukowych — inżynierów elektroników, biologów, mikrobiologów, wirusologów i lekarzy wyspecjalizowanych w biologicznym działaniu mikrofal oraz onkologii doświadczalnej i klinicznej. W Wojskowym Instytucie Higieny i Epidemiologii istnieją rzeczywiście unikalne w skali krajowej i jedne z nielicznych w świecie warunki techniczne do prowadzenia badań doświadczalnych nad działaniem biologicznych mikrofal. Znakomici specjaliści różnych dziedzin nauki, najnowsza aparatura.

Wszystko to oraz dotychczasowe osiągnięcia stwarzają nadzieję, że być może już za kilka lat problem choroby zwanej rakiem przestanie straszyć współczesnych”.

Doc. dr Szmigielski wykorzystuje w swych badaniach promieniowanie mikrofalowe, inny natomiast pracownik naukowy instytutu — płk doc. dr inż. M. Piotrowski zajmuje się prowadzeniem prac podstawowych

i stosowanych w zakresie ochrony... przed nimi.

Wynikają one zresztą z rzeczywistych potrzeb ochrony zdrowia ludzi zatrudnionych w zasięgu promieniowania mikrofalowego.

Przed kamerą płk inż. Piotrowski:

„Poza programami organizacyjno-technicznymi wynikającymi z konieczności objęcia specjalistyczną opieką lekarską grup pracowników narażonych na promieniowanie mikrofalowe niezbędne było równoległe prowadzenie prac normalizacyjnych i badań doświadczalnych.

W zakresie zagadnień technicznych badania obejmowały metrologię pola elektromagnetycznego bardzo wielkich częstotliwości, szczególnie udoskonalanie metod pomiaru właściwości dielektrycznych materiałów biologicznych, a także opracowanie i budowę stanowisk badawczych umożliwiających prowadzenie doświadczeń biologicznych.

Mikrofale to nie jedyne współcześnie źródła promieniowania, na których działanie narażony jest człowiek.

Całość prac prowadzonych w tym zakresie można podzielić na trzy kierunki:

— podstawowe badania radiologiczne dotyczące mechanizmów uszkodzenia popromiennego, ich przebiegu i możliwości modyfikowania, jak również procesów naprawy popromiennej;

— prace doświadczalne nad przemianą

substancji promieniotwórczych w organizmach żywych oraz sposobami usuwania promieniotwórczych skażeń obiektów biologicznych (głównie ludzi i zwierząt);

— doskonalenie metod i środków ochrony przed promieniowaniem jonizującym, łącznie z ulepszaniem techniki radiometrycznej”.

Badania radiobiologiczne, prowadzone przez płk. prof. dr. hab. S. Bitnego-Szlachtę, obejmują przede wszystkim wybrane zagadnienia cytologii i biochemii radiacyjnej układu krwiotwórczego, bardzo wrażliwego na promieniowanie. W poszukiwaniu realnych możliwości zapobiegania uszkodzeniom popromiennym i ich leczenia zwrócono w instytucie uwagę na niektóre związki syntetyczne o działaniu radioochronnym, a także na wiele preparatów naturalnych (witaminy, enzymy, hormony, neukleotydy itp.), które osłabiają szkodliwe działanie promieniowania lub przyspieszają naprawę popromienną. Wyniki tych badań uzyskały wysoką ocenę w kraju i poza jego granicami.

Dwa dni trwały zdjęcia do programu filmowego. Kamera wędrowała kolejno po wszystkich laboratoriach, rejestrując wypowiedzi naukowców w mundurach i podpatrując ich pracę.

Pod koniec drugiego dnia ekipa TV ponownie zaświeciła światła jodowe w gabinecie komendanta instytutu.

Płk prof. Kubica dodaje na zakończenie:

— Zmiany w środowisku naturalnym człowieka, szczególnie zaś w warunkach służby wojskowej, mogą niekiedy przekraczać zdolności adaptacyjne organizmu ludzkiego. W najbliższych latach instytut będzie pracować w kierunku ujawniania całokształtu czynników szkodliwych, zagrażających zdrowiu żołnierza lub obniżających jego zdolność do pracy i służby.

W centrum zainteresowania naszych pracowników pozostaną nadal zagadnienia profilaktyki. Jest ona i pozostanie jedną z podstawowych gałęzi współczesnej medycyny, tak szczególnie istotną dla wojskowej służby zdrowia.

*

Trudno w skromnym reportażu pokusić się o pokazanie całokształtu prac prowadzonych przez dziesiątki zespołów naukowych, zespołów — dodajmy — interdyscyplinarnych, co świadczy o ich nowoczesności i niebanalnym podejściu do badanych problemów. Dwa dni to niewiele, wystarczająco jednak dużo, by móc z pełnym przekonaniem stwierdzić, że działalność naukowo-badawcza Wojskowego Instytutu Higieny i Epidemiologii stanowi ważki wkład w ogólny rozwój polskiej nauki.

TECHNIKA W SŁUŻBIE ESKULAPA

Oстрым, rubinowym światłem płonie sygnalizacyjna lampa.

Alarm!

Już po kilkunastu sekundach para dużych „Migów” melduje gotowość do startu.

Jak reaguje na sygnał alarmowy serce młodego człowieka — pilota?

Jak jego organizm znosi przeciążenie występujące w nowoczesnych maszynach ponaddźwiękowych?

Wnętrze kabiny współczesnego samolotu swoją mnogością wskaźników i pokręteł przypomina coraz bardziej laboratorium. Jaka musi być w tych warunkach podzielność uwagi człowieka pilotującego urządzenie składające się z ponad dwustu tysięcy (!) części, podzespołów i detali...?

Odpowiedź na te pytania nie jest już dzisiaj tajemnicą. Piloci przechodzą co pewien czas określone badania. Wystarczy, by jedna tylko częśćka w tak złożonej konstrukcji, jaką stanowi ludzki organizm — zawiodła w

trakcie badań, a decyzja lekarza będzie brzmiała: „Nie”.

Rewolucja naukowo-techniczna, która od kilkunastu już lat zmienia ustalony porządek rzeczy, nie ominęła także jednej z najstarszych dziedzin wiedzy ludzkiej — szlachetnej sztuki leczenia. Nie do pomyślenia jest bowiem fakt, by człowiek, który prowadzi samolot naddźwiękowy, steruje czołgiem lub obsługuje skomplikowane zespoły elektroniczne, był badany w sposób tradycyjny — za pomocą słuchawek lekarskich i młotka, którym się opukuje kolano...

W nowoczesnych metodach profilaktyki, lecznictwa, dydaktyki i działalności badawczej coraz większą rolę odgrywa technika — wyposażanie placówek służby zdrowia w odpowiednią aparaturę oraz sprzęt i leki.

Rozwój nauki i techniki sprawił, że żyjemy nowocześniej i lepiej. Z drugiej jednak strony zmiany zachodzące permanentnie w biosferze zmuszają do badań wielu zjawisk wpływających w zasadniczy sposób na stan zdrowia ludzkości.

W ciągu ostatnich siedemdziesięciu lat zawartość CO_2 w atmosferze wzrosła o 13 procent. Zanieczyszczenie wód, eksplozja demograficzna, stały pośpiech, z jakim się poruszamy po zatłoczonych ulicach wielkich miast...

Masowość zjawiska zmusza współczesną medycynę, przy dalszym rozwoju metod le-

czniczych, do wypracowania nowego kierunku działania będącego zresztą zawsze ideałem największych uczonych — zapobiegania chorobom przez eliminowanie niekorzystnych warunków i czynników działających na ludzką zbiorowość, zwłaszcza w krajach o wysokim poziomie techniki przemysłowej.

Rozwija się w związku z tym coraz szerzej kierunek medycyny zwany medycyną prewencyjną, społeczną lub zapobiegawczą.

Założeniem medycyny społecznej w chwili obecnej jest przede wszystkim badanie częstotliwości występowania i rozpowszechniania się chorób w populacjach ludzkich, określające rozmiary problematyki zdrowotnej, ustalające czynniki etiologiczne chorób społecznych oraz dające ocenę działalności leczniczej i zapobiegawczej służby zdrowia. Na podstawie tych ustaleń celem medycyny zapobiegawczej jest opracowanie takich środków i metod postępowania, które mogą być zastosowane w jak najszerszym zakresie w ochronie zdrowia ludności w warunkach działania czynników szkodliwych. Masowość występowania tych czynników i jednocześnie skupienie ludności we współczesnych zbiorowiskach narzucają konieczność opracowania wszystkich form działalności zapobiegawczej współczesnej medycyny w odpowiednich ramach organizacyjnych, co się wiąże ściśle z organizacją służby zdrowia. W odróżnieniu bowiem od medycyny klinicz-

nej w starszych jej formach, koncentrującej się na chorym jako jednostce, medycyna zapobiegawcza zajmuje się występowaniem chorób, stanów patologicznych i różnych cech zdrowotnych dotyczących określonych zbiorowisk ludzkich i ludności jako całości oraz usuwaniem tych zjawisk.

W skład medycyny zapobiegawczej lub społecznej wchodzi więc przede wszystkim te dyscypliny nauki i wiedzy lekarskiej, które zajmowały się dotychczas tymi problemami oddzielnie, a obecnie działają w sposób zintegrowany: epidemiologia, higiena i organizacja ochrony zdrowia. Nie oznacza to bynajmniej oddzielenia ich od innych dyscyplin, w tym o charakterze jak najbardziej klinicznym. W obecnej epoce nie sposób już wyobrazić sobie działalności którejkolwiek dziedziny medycyny bez powiązania z zapobieganiem w ścisłym współdziałaniu z wieloma innymi dyscyplinami naukowymi, które wydawały się dotąd bardzo dalekie od nauk medycznych. Zaliczyć do nich należy socjologię, ekonomię, psychologię, wszystkie nauki przyrodnicze, jak również nauki techniczne, z których zdobyczy korzysta medycyna przy opracowywaniu właśnie przede wszystkim metod ochrony zdrowia ludności, a więc sposobów zapobiegania chorobom i wszelkim stanom odchyień od pewnego poziomu stanu zdrowotnego, określanego ogólnie pojęciem normy stanu zdrowia. Stąd też

można śmiało wyrazić pogląd, że każda dyscyplina medycyny wypracowuje obok metod leczniczych własne środki zapobiegawcze, zaś medycyna zapobiegawcza w ścisłym tego słowa znaczeniu spełnia rolę integrującą i podsumowującą ostateczne wypracowanie tych metod i wprowadzenie ich do praktycznej działalności. Dotyczy to bowiem takich znanych obecnie powszechnie zjawisk, jak masowa urazowość, wpływ pracy na ludzki organizm w różnych dziedzinach przemysłu, nadmierne tempo współczesnego życia powodujące stałe napięcie układu nerwowego, konfliktowość, dezintegracja osobowości, a w wielu działach technicznych — wpływ czynników chemicznych i fizycznych na występowanie chorób nowotworowych i układowych. Ponadto działanie czynników biologicznych powodujących powstawanie chorób zakaźnych i pasożytniczych, lekomania, narkomania, alkoholizm i nikotynizm.

Zadaniem i celem medycyny zapobiegawczej jest zwalczanie tych zjawisk oraz czynników powodujących ich powstanie przy ścisłym współdziałaniu ze wszystkimi innymi dyscyplinami medycznymi, jak i licznymi dyscyplinami z innych dziedzin nauki.

Jednym ze zbiorowisk ludzkich, w których medycyna zapobiegawcza ma przed sobą bardzo szerokie pole działania, jest wojsko. Wynika to ze specyfiki zbiorowiska ludzkiego, środowiska zewnętrznego i ogólnych

warunków. Wiele cech wojska jako zbiorowiska społecznego można scharakteryzować jako dodatnie w kształtowaniu zdrowotności, niektóre jednak oddziałują ujemnie. Wymaga to ze strony służby zdrowia szeroko zakrojonych poczynąń, których podstawą jest działalność zapobiegawcza.

W toku szkolenia w Wojskowej Akademii Medycznej przyszłych lekarzy wojskowych zwraca się szczególną uwagę na przygotowanie wychowanków w dziedzinie medycyny zapobiegawczej. Wynika to z założenia, że niezależnie od tego, w jakiej dziedzinie będzie pracować lekarz wojskowy, powinien mieć doskonałe przygotowanie do pracy zapobiegawczej. Słuchaczy wdraża się do tego już od początku studiów lekarskich w akademii przez wstępne szkolenie sanitarne, praktyki w jednostkach wojskowych, nauczanie medycyny zapobiegawczej w jej wszystkich postaciach, a więc w zakresie epidemiologii ogólnej i wojskowej, higieny ogólnej i wojskowej, organizacji ochrony zdrowia wojska i ludności cywilnej, a także biologii, ochrony radiobiologicznej i prope-deutyki pediatricznej. W ten sposób młodego lekarza przygotowuje się do jakże zaszczytnej i ważnej społecznie funkcji ochrony zdrowia człowieka oraz zachowania zdrowia żołnierza.

*

Co decyduje o podjęciu pracy naukowej: przypadek czy świadomy wybór?

Pytanie to zaskoczyło naszych rozmówców. Przez cały czas rozmowy kpt. doc. dr hab. med. Henryk Tchórzewski i mjr dr hab. med. Andrzej Denys używali tak nieznanej nam liczby zwrotów, nazw, określeń, że co chwila musieliśmy pytać, co one oznaczają. Wydawało się nam, że rozmawiamy innymi językami, stąd chyba wrażenie, że język, lub może żargon, poszczególnych środowisk staje się coraz bardziej hermetyczny, niezrozumiały dla ludzi spoza środowiska, że coraz trudniej będzie porozumieć się nie tylko matematykowi programującemu maszyny elektroniczne i inżynierowi budującemu mosty, ale także dwu lekarzom, na przykład chirurgowi i mikrobiologowi.

Piętno ery wąskich specjalizacji?

Trochę więc na zasadzie odwetu zapytaliśmy, dlaczego wybrali kariery naukowców, co zdecydowało o tym wyborze: przypadek, pasja badawcza, społeczne uznanie dla pracowników naukowo-badawczych, możliwość pracy na własny rachunek, względna niezależność?

To było kilkanaście lat temu. Kpt. doc. dr hab. med. Henryk Tchórzewski, wówczas dwudziestoczteroletni podporucznik, ukończył WAM z pierwszą lokatą, jego kolega mjr dr hab. med. Andrzej Denys, z którym do dziś serdecznie się przyjaźni i współpra-

cuje, uzyskał wówczas trzecią lokatę. W czasie studiów pracowali w kole naukowym, wyróżniali się nie tylko bardzo dobrymi wynikami w nauce, ale także aktywnością i naukowymi zainteresowaniami. Możliwość objęcia stanowisk asystentów w WAM oznaczała szansę podjęcia pracy naukowej i szansy tej nie zmarnowali, o czym świadczą choćby ich stopnie naukowe. Nie ulega jednak wątpliwości, że na ich rozwój, podobnie jak na rozwój ich kolegów, istotny wpływ miała dziś już starsza kadra naukowa uczelni. Kierownictwo naukowe, opieka i wszechstronna pomoc ze strony kierowników katedr i zakładów, wybitnych specjalistów i uznanych sław naukowych — decyduje w gruncie rzeczy o tym, czy młody człowiek będzie się dostatecznie szybko rozwijał i efektywnie wykorzystywał swoje zdolności. Na szczęście Wojskowa Akademia Medyczna ma pokaźny zastęp takich właśnie naukowców-wychowawców młodych kadr, którzy nie szczędzą wysiłku, by swoim uczniom i współpracownikom przekazywać maksimum własnych doświadczeń i wskazywać im drogi efektywnej działalności naukowo-badawczej.

Służą doświadczeniem i radą. O tym, jak wiele skorzystali z pomocy swych kierowników naukowych, wiedzą doc. Tchórzewski i dr Denys. I to nie ulega wątpliwości, ale elementem decydującym o sukcesie jest zaw-

sze osobisty wkład pracy. Najczęściej więc dzień pracy naukowca wynosi kilkanaście godzin: pracownia, laboratorium, zajęcia dydaktyczne, biblioteka, a w domu wieczorem jeszcze lektura. Uzyskać sukces nie jest więc łatwo, ale skoro się tę drogę obrało?...

Dr Denys opublikował dotychczas 40 prac naukowych. Przedmiotem jego zainteresowań jest wirus grypy. Niewątpliwie jest to bardzo ważny odcinek badań: grypa atakuje nas niemal co roku i nie znamy skutecznych środków (w sensie szczepień ochronnych) jej przeciwdziałania. Poszukiwanie więc nowych środków jest palącą koniecznością, ale jakże to żmudna i niewdzięczna praca. Na pięć tysięcy przebadanych związków chemicznych żaden nie nadawał się do stosowania dla ludzi! Pracuje się nad tym problemem zresztą nie tylko u nas, wykorzystujemy i rozszerzamy między innymi doświadczenia Wszechzwiązkowego Naukowo-Badawczego Ośrodka Grypy w Leningradzie, przeprowadzono badania kliniczne nad nowymi środkami, ale, jak dotychczas, rezultaty tych badań nie są w pełni zadowalające. Stwierdzono jednak ponad wszelką wątpliwość, że masowe szczepienia ochronne ze względu na zbyt szczupłą jeszcze wiedzę o odporności wirusa nie mogą przynieść spodziewanych rezultatów. Konieczne jest więc w dalszym ciągu prowadzenie prac badawczych nad wi-

rusem grypy, jednocześnie nad związkami hamującymi rozwój choroby. Każdy dzień może przynieść przełom.

Wirusologia jest zresztą dziedziną, w której nasza wiedza nie jest dostatecznie rozwinięta. A jednocześnie wzrosła liczba chorób wirusowych. Wymieńmy tylko: grypa, odra, wirusowe zapalenie płuc, wątroby, istnieje też hipoteza wirusowej etiologii chorób nowotworowych. Pole do prac badawczych szerokie, rozległe; badania nad wirusami mogą nas zbliżyć do poznania kodów życia i jego istoty. W pracy naukowo-badawczej nie można więc się kierować tylko względami utylitarnymi, doraźnymi korzyściami praktycznymi. Jak poucza historia nauki, wiele odkryć, uznanych początkowo za mało przydatne do praktycznego wykorzystania, stało się po jakimś czasie podwalinami całych gałęzi nauki i decydowało o postępie oraz rozwoju cywilizacji.

Czy tego typu badań i odkryć możemy oczekiwać od naszych naukowców? Trudne to pytanie, choć praca naszych naukowców owocuje bogato i ciekawie. Nie szukajmy daleko...

Doc. Henryk Tchórzewski, kierownik Katedry Patologii Ogólnej i Doświadczanej, zajmuje się od lat badaniami krwinki białej. Publikował prace na temat mechanizmów uwalniania aktywnych biologicznie związków krwi, ale prawdziwą rewelacją — jeśli się

tak można wyrazić — było odkrycie czynnika białkowego, który został nazwany granulocytomietogenem, pobudzającego komórki wytwarzające przeciwciała do ich produkcji. Praca ta wzbudziła żywe zainteresowanie w kraju i za granicą, znalazła się w złotej księdze II Kongresu Nauki Polskiej, jej autor, oprócz słów uznania, otrzymał zaproszenie do współpracy z innymi ośrodkami, a także do udziału w VIII Konferencji Krwinki Białej w Sztokholmie. Ale co można powiedzieć o znaczeniu tego odkrycia? Dziś wiadomo, że ma ona znaczenie ogólnobiologiczne, wyjaśnia niektóre procesy odpornościowe, że przy dalszych, żmudnych zresztą i rozległych badaniach — być może będzie je można wykorzystać praktycznie. A więc badania, praca i jeszcze raz praca.

— Miło jest, jeśli się uzyskuje spodziewane efekty — mówi doc. Tchórzewski. — A jeśli nie? Nie wolno załamywać rąk. Praca przecież nie zawodzi.

POGODA ZMIENNA JEST...

„...Zachmurzenie małe, wiatry umiarkowane północne, przechodzące w północno-zachodnie, temperatura...” To fragment komunikatu meteorologicznego, jaki co kilka godzin słyszymy w informacjach bieżących. Wszystkie środki masowego przekazu pośredniczą w przekazywaniu komunikatów opracowywanych w Instytucie Meteorologii i Gospodarki Wodnej, placówce naukowo-badawczej zajmującej się prognozowaniem pogody na powszechny użytek.

Oczekują informacji o pogodzie rolnicy, turyści i wczasowicze, rodzice przygotowujący dzieci do szkoły, pracownicy budowlani, leśni i drogowi, kierowcy i lotnicy. I podobnie jak różne są ludzkie upodobania, tak również przedstawiciele poszczególnych zawodów pragnęliby usłyszeć zapowiedź o pogodzie, która im najbardziej odpowiada. Nie dziwny się rolnikowi czekającemu na deszcz, że nie podziela zadowolenia wczasowicza zachwyconego zapowiedzią pogodnie-

go, bezchmurnego nieba. Żeglarze potrzebują wiatru, podczas gdy na przykład robotnicy budowlani, pracujący na dużych wysokościach, wcale go nie pragną. Przykłady można by mnożyć.

64 stacje meteorologiczne w Polsce co godzina mierzą i obserwują podstawowe „parametry” pogody. W ciągu kilku minut dalekopisy przekazują depesze do IMGW w Warszawie, skąd natychmiast przesyłane są za granicę — poczynając od Czechosłowacji i Niemiec, a kończąc na Hawajach i Japonii.

Jednocześnie do Warszawy napływają tak samo przygotowane depesze z Europy i rejonu Atlantyku, a co 12 godzin — z całej półkuli północnej.

Poza tymi obserwacjami ze stacji naziemnych wypuszczane są dwa razy na dobę radiosondy — unoszony przez balon zespół czujników pomiarowych i mały nadajnik. Bez danych z troposfery i niższej stratosfery, które są zawarte w depeszach radiosondażowych, meteorolodzy nie mogliby nic powiedzieć o prędkości zmian pogody, o ruchu niżów i atmosferycznych frontów.

Powłokę chmury meteorolodzy widzą z 1500 kilometrów — co dwie godziny meteorologiczny satelita okrąża kulę ziemską, „fotografując” i przekazując na ziemię obraz zachmurzenia od Sahary do Arktyki.

W celu koordynowania wymiany doświadczeń i udostępniania danych od 1920 roku

pracuje światowa Organizacja Meteorologiczna, która jest agendą ONZ.

Przewidywanie zmian zachodzących w atmosferze nie należy do zajęć łatwych ani wdzięcznych, szczególnie gdy zapowiedzi się nie sprawdzają. Mimo dużego nakładu sił i zaangażowania różnorodnych środków technicznych, synoptycy nie zawsze są w stanie określić gawłtowność zmian pogody i wiążące się z tym zagrożenie.

Oto fragment prasowych doniesień publikowanych w „Trybunie Ludu” z 2 grudnia 1976 roku: „W NRD, w okręgu Neubrandenburg, wichura uszkodziła linię wysokiego napięcia, wskutek czego liczące 23 tysiące mieszkańców miasto rejonowe Waren zostało pozbawione prądu...” „W RFN wiatr pozrywał dachy domów, przewracał samochody, słupy telegraficzne i drzewa”. „Pozrywane dachy domów, powalone słupy wysokiego napięcia i drzewa — oto rezultat silnego huraganu, jaki przeszedł nad wschodnimi i zachodnimi rejonami Francji”. W rubryce „Z kraju” czytamy: „W okolicach Nowego Sącza uszkodzona jest w wielu miejscach sieć łączności i sieć energetyczna, zwalone drzewa blokowały wiele odcinków dróg” i dalej, w tym samym dzienniku:

„Na Bałtyku rozszalał się jeden z silniejszych sztormów tej jesieni. Siła wiatru dochodzi do 100 km/godz.”.

Są to tylko nieliczne przykłady skutków, jakie spowodowała w ciągu jednej doby szalejąca nad Europą wichura. I jeśli można było nawet przewidzieć jej nadejście nad poszczególne rejony geograficzne, to wcześnie ostrzeżenie ludności i służb publicznych mogło tylko zmniejszyć straty i jej tragiczne skutki.

Przy tak szybkich procesach trzeba, aby „ubiec” atmosferę, stosować równie szybkie i wydajne środki techniczne. Nie wystarcza już telefon czy dalekopis — brak jest czasu na połączenia, rozmowę czy kodowanie depesz. Najwcześniej i najpewniej zbliżające się gwałtowne zmiany pogody można rozpoznać dzięki radarowi.

Wielokilometrowy zasięg radarów ustawionych na Pojezierzu Pomorskim pozwala na „obejrzenie”, co się dzieje w atmosferze nad Cieśninami Duńskimi lub wybrzeżem południowej Szwecji.

Radar zainstalowany w pobliżu Warszawy obejmuje swoim zasięgiem prawie cały kraj. W bliższej odległości (100 — 150 km) wykrywa wiele drobniejszych zjawisk meteorologicznych, określa ich parametry, oraz, co jest najważniejsze, kierunek i prędkość przemieszczania.

Na tej podstawie synoptycy mogą z dużym prawdopodobieństwem ostrzegać o zbliżającej się gwałtownej zmianie pogody. Następne stacje radarowe, a przewiduje się, że

w najbliższej przyszłości będzie ich jeszcze kilka, zostaną zainstalowane w różnych okolicach kraju.

Lotnisko wojskowe

Jest ciepłe, wiosenne popołudnie. Przed ustawionymi w szeregu samolotami odrzutowymi stoją na zbiórce piloci i personel techniczny jednostki lotniczej. Ostatnie wskazówki przed lotami. Rozpoczyna się kolejne szkolenie.

Przysłuchujemy się odprawie w milczeniu. Nie wolno nam się do siebie odzywać, gdyż może to przeszkodzić w zapisie dźwięku rejestrowanego przez ekipę TV. Kamera filmowa jest cały czas włączona. Utrwalamy na taśmie przebieg dzisiejszego szkolenia na lotnisku. Mamy zamiar skupić się na wybranym temacie — udziale wojskowej służby meteorologicznej w przygotowywaniu lotów.

Odprawa dobiega końca. Nasza kamera zarejestrowała cały jej przebieg. Do przewidzianego programu wykorzystamy tylko fragmenty, ale o tym, które — zdecydujemy dopiero podczas montażu. Na pewno przydatny będzie meldunek meteorologa, w którym poinformowano dowódcę i pilotów o aktualnym stanie pogody nad

obszarem lotów i przypuszczalnych zmianach aury. Podstawę do określenia bieżącej sytuacji atmosferycznej stanowiły przeprowadzane systematycznie i wszechstronne pomiary i obserwacje oraz głęboka analiza wszystkich informacji o stanie pogody w całej Europie. Mapa synoptyczna, na której specjalnymi znakami „zapisano” stan pogody w ponad 400 stacjach — od Uralu do Atlantyku, od Sycylii do Spitsbergenu — jest dla meteorologa chlebem codziennym. Patrząc na nią widzi wyżej z pięknej, słonecznej pogody, mokre niżej z „trzydniówką”, silne wiatry, ulewę czy burzę. Nie tylko widzi — ale wie, co się będzie działo za kilkanaście godzin, na który układ należy zwracać szczególną uwagę, przed czym ostrzec pilotów i kierowników lotów.

Piloci wysłuchujący uważnie meteorologów zadają pytania — wiedzą, co im może utrudnić wykonywanie lotów, co zagraża ich bezpieczeństwu. Z kolei pilot, który przed chwilą wylądował po „oblocie” pogody — uzupełnia informacje. To, co zobaczył z powietrza, zostało dołączone do ogólnej sytuacji synoptycznej, potwierdziło prognozę meteorologa o zanikaniu chmur burzowych w okresie lotów. Wszyscy odetchnęli z ulgą — nie będzie przerw w lotach, lądowaniu na lotniskach zapasowych, samolotów tak naładowanych elektrycznością atmosferyczną, że aż się iskrzą po wylądowaniu.

Piloci odchodzą do swych maszyn. My natomiast, wraz z całą ekipą filmową, podążamy śladem meteorologa. Zainteresowani jego pracą udajemy się do pomieszczeń stacji meteorologicznej.

Wita nas przytłumiony stukot kilku dalekopisów pracujących w pokoju obok i ciche buczenie miernika kierunku wiatru. Młody podporucznik, absolwent WAT, od niedawna dowódca stacji, przedstawia nam podwładnych — chorąży, doświadczony technik meteorolog, starszy sierżant — „opiekun” sprzętu telekomunikacyjnego oraz żołnierze zajęci w tej chwili przenoszeniem następnej mapy Europy i małej mapki Polski. Czas lotów, widać więc większe napięcie, uwagę i szybkość pracy. Kierownik lotów w każdej chwili może prosić o informacje. Od tych kilku słów zależy decyzja — często wartości milionowego sprzętu czy tej nie do wycenienia — życia ludzkiego. Cicho dzwoni telefon — tym razem miejski. Żołnierz szybko zapisuje rządęk cyfr w dzienniku i za moment — „Obywatelu chorąży, z Mławy podają, że wystąpił deszcz przelotny, podstawa 300 m, widzialność 4 km”. Rzut oka na trasy dzisiejszych lotów i chorąży przechodzi do sąsiednich pomieszczeń. Pochyla się nad wskaźnikiem radiolokatora. Oznacza dermatografem położenie echa, za 15 minut sprawdzi, gdzie się przemieściło. Na razie nie zagraża lotom.

Z porucznikiem rozmawiamy o meteorologii i ludziach, którzy w niej pracują. Mówi o pracy przez 24 godziny, szczególnie intensywnej nad ranem, gdy pogoda zmienia się jak w kalejdoskopie, a dowódcy czekają z ostateczną decyzją, o docinkach kolegów, gdy pogoda „zawałiła”, i o satysfakcji, kiedy dowódca pisze z uznaniem w biuletynie: „Prognoza sprawdziła się w całości”.

Pytamy o zmienność pogody.

— Meteorologia — mówi porucznik — jest częścią geofizyki, jedną z licznej rodziny nauk o ziemi. Zajmuje się zjawiskami fizycznymi w atmosferze, między innymi ruchem powietrza, procesami cieplnymi, a także śledzeniem stanu pogody i przewidywaniem jej zmian.

W meteorologii rozróżnia się wiele specjalistycznych działów odpowiadających kierunkom badawczym. Dla przykładu: aerologia zajmuje się badaniami wyższych warstw atmosfery, w których powietrze nie podlega już wpływowi tarcia o powierzchnię ziemi. Poznanie i określenie prawidłowości ruchu powietrza to przedmiot dociekań dynamiki atmosfery. Meteorologia synoptyczna stworzyła naukowe podstawy przewidywania pogody. Natomiast wpływem pogody na samopoczucie i zdrowie człowieka zajmuje się biometeorologia. Agrometeorologia to dziedzina badania wpływu pogody na rośliny, szczególnie produktywne rolniczo.

Przyczyną zróżnicowania termicznego i ruchu atmosfery jest energia dochodząca ze słońca. Nierównomierny podział docierającego do ziemi promieniowania zmienia bilans cieplny, powoduje ruch powietrza — od drobnych wirów, przez termiki, burze do wielkich globalnych układów, z których najbardziej znana jest strefa pasatów. Wielkoskalowy ruch olbrzymich mas powietrza tworzy wiry — niże, które mogą istnieć i przemieszczać się na tysiące kilometrów, mimo że przyczyna, która je wywołała, zaniknęła. „Motorem” dla niżów w chłodniejszych okolicach jest tworzenie się systemów chmur i wydzielanie przy tym ciepła kondensacji.

Znajomość terytorialnych i czasowych zmian bilansu cieplnego pozwoliłaby na znacznie precyzyjniejsze prognozowanie na dłuższe okresy — rzędu miesięcy. Niestety, problemy te są w dalszym ciągu znane tylko wycinkowo. Obecnie — mówi porucznik — meteorolog widzi skutek takiego czy innego oddziaływania słońca na atmosferę, zna w przybliżeniu właściwości podłoża i stosując wielorakie reguły ocenia dalszy przebieg procesu. Dużą pomocą są obliczane przez maszyny cyfrowe prognostyczne pola ciśnienia (a tym samym wiatru) na różnych poziomach w swobodnej atmosferze. Właśnie za chwilę włączy się aparat odbiorczy —

faksymile — mówi porucznik spoglądając na zegar.

Za moment słyszymy specjalny sygnał i uruchomiony drogą radiową aparat zaczyna „rysować”. Po kilku minutach mapa formatu A-3 jest gotowa. Porucznik z chorążym przyglądają się pofalowanym liniom ciągnącym się od Labradoru przez Szkocję, Skandynawię na północny Ural. Padają fachowe określenia — zwiększony gradient, prąd strumieniowy, adwekcja chłodu.

— Co z tej mapy wynika? — pytam meteorologów.

Porucznik odpowiada: — trzeba jeszcze raz przeanalizować prognozę pogody na jutro. Rano przyjęliśmy, że front znad Morza Północnego i Francji będzie miał prędkość 35 km/godz. Teraz widać, że jego prędkość wzrośnie do około 50 km/godz. W wieczornej prognozie chorąży musi to uwzględnić.

Znowu włączamy kamerę, zbliża się termin obserwacji. Jeden z żołnierzy przerywa pracę nad mapą, wychodzi przed budynek, uważnie spogląda w niebo — musi ocenić precyzyjnie wielkość zachmurzenia, rozpoznać rodzaje i gatunki występujących chmur, ustalić wysokość podstawy. Jednocześnie drugi żołnierz włączył przyrząd pomiarowy działający na zasadzie echosondy. Wysłany z tego urządzenia impuls odbija się od chmur i wraca do odbiornika. Czas,

jaki minął od nadania impulsu do jego powrotu, jest automatycznie przeliczany na odległość.

Porucznik zwraca uwagę na pomiar widzialności. Dziś nie ma problemu — całe lotnisko widać jak na dłoni. Przy słabej jednak widzialności trzeba stwierdzić dokładnie, który „reper” (charakterystyczny obiekt, do którego znana jest odległość) jest jeszcze widoczny. Niestety, przy tym pomiarze występują duże rozbieżności — każdy człowiek ma inny wzrok, odgrywają tu rolę czynniki subiektywne — zmęczenie, stopień znajomości terenu, pora dnia czy nocy. W czasie lotów, przy słabej widoczności, jeden obserwator musi być w pobliżu pasa i liczyć światła, które widać.

— Na studiach — mówi porucznik — uczyliśmy się o laserach, o ich możliwościach i obsłudze. W pomiarach widzialności należałoby zastosować te nowoczesne urządzenia.

Przez ten czas żołnierz odczytał temperaturę z precyzyjnych termometrów umieszczonych w charakterystycznej, białej klatce.

Wracamy do pomieszczenia — odczytywanie barometru, sprawdzanie tendencji, pomiar kierunku oraz prędkości wiatru i obliczenia odległości są wykonywane prawie jednocześnie.

Wszystkie te dane żołnierz wpisuje do dziennika, następnie szyfruje depeszę. Rzą-

dek cyfr — 12 262 32303 60022 32417 34600 12203 — oznacza, że na starcie zaobserwowano chmury stratocumulus cummulo- gani- bus w 3/8 pokrywające niebo, o podstawie 1000—1500 m, przy widzialności 10 km. Ciśnienie wynosi 1022.4 mb (przez 3 godziny spadło o 0,3 mb), temperatura 17°, wiatr południowo-zachodni 3 m/s.

Depeszę sprawdza jeszcze chorąży, sierżant pisze na dalekopisie. Pokwitowanie — i obserwacja skończona. Za pół godziny następne i tak całą dobę i cały rok.

Po kilku minutach zaczyna pracować drugi dalekopis — depesze ze wszystkich lotnisk zebrane w Warszawie są przesyłane „w dół”. W zbiorze depesz odnajdujemy i naszą stację. Żołnierz natychmiast zaczyna wpisywać na planie stan pogody na lotniskach zapasowych i zanosí go kierownikowi lotów. W dalszym ciągu obserwujemy pracę stacji. Porucznik pokazuje nam informacje, które są stale odbierane przez radiolokator. Teraz są przekazywane depesze z północnej Afryki, przedtem nadeszły z Włoch, Hiszpanii, Azorów. To już końcowe partie materiałów z tego terminu obserwacji, powinni jeszcze przyjść depesze ze statków znajdujących się na Atlantyku. Jednolitość kodu obowiązującego na całym świecie umożliwia natychmiastowe wykorzystanie informacji. Żołnierze specjaliści nanoszą dane z 3—4 stacji na minutę, znają wszystkie

symbole obowiązującego kodu. Gotową mapę analizuje synoptyk — obserwujemy pracę chorążego pochylonego nad mapą synoptyczną. Staramy się, w miarę możliwości nie przeszkadzając w pracy, rejestrować przebieg opracowywania takiej mapy. Chorąży oznacza na niej żółtą kredką rejon, w którym występują mgły, a następnie, zmieniając ją na zieloną, zaznacza miejsca opadów. Pracuje w skupieniu, szybko i sprawnie. Widać, że czynności te wykonuje nie pierwszy raz. Czerwoną kredką oznacza teraz wyładowania atmosferyczne. Na mapie wyraźnie zaznacza się położenie frontów atmosferycznych oraz kierunek ich przemieszczania się. Narysowanie izobar oraz oznaczenie obszarów spadków i wzrostu ciśnienia uwiadczenia położenie niżów i wyżów. W porównaniu z poprzednią mapą nad zachodnią Europą widać pewne zmiany — do Polski zbliża się od zachodu aktywny front chłodny.

Żegnamy się z personelem i dowódcą stacji, który nam uświadomił, jak wiele trzeba wykonać wysoko kwalifikowanej pracy, aby można zakomunikować: „...Zachmurzenie umiarkowane, od zachodu wzrastające do całkowitego i postępujące opady deszczu...”

Zainteresowanie meteorologią skłoniło nas do odwiedzenia Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych, gdzie grupa pracowników naukowych zajmuje się usprawnie-

niem systemu meteorologicznej osłony działań lotniczych. Warunki atmosferyczne mogą utrudniać wykonanie zadania lotniczego. Szczególnie niebezpieczne dla samolotów znajdujących się w powietrzu są burze i zjawiska im towarzyszące, jak: wyładowania atmosferyczne, pionowe prądy powietrza o dużej prędkości, ulewne deszcze, grad lub śnieg, oblodzenie, turbulencja itd.

„Zjawiska te — informuje nas ppłk dypl. pil. Marian Marcinek — mogą być przyczyną uszkodzenia pokrycia samolotu, szczególnie krawędzi natarcia skrzydeł i ustereżenia, szyb osłony kabiny załogi oraz anten. Mogą one również powodować wadliwe wskazania niektórych przyrządów pokładowych, utrudniać sterowanie samolotem, przerywać pracę silników, a nawet być przyczyną pożaru lub zniszczenia samolotu.

Tak więc chcąc uniknąć przypadkowych spotkań samolotów z niebezpiecznymi zjawiskami atmosferycznymi należy znać ich położenie, ewolucje oraz przemieszczanie się.

Coraz częściej stosowanymi urządzeniami umożliwiającymi służbie meteorologicznej wykrywanie oraz śledzenie zjawisk atmosferycznych są — kontynuuje wypowiedź ppłk M. Marcinek — radiolokacyjne stacje meteorologiczne. Dzięki nim możliwe jest wykrycie położenia oraz określenie struktury, rodzaju i natężenie frontów atmosferycznych.

rycznych, chmur (szczególnie burzowych) oraz opadów atmosferycznych.

Można przewidzieć kierunek i prędkość przemieszczania się zjawisk, prognozować ich zmiany. Szybkie i dokładne określanie aktualnego stanu pogody i jej prognoza wymagają stosowania elektronicznej techniki obliczeniowej i nowoczesnych, wysoko wydajnych metod pomiaru — satelitów meteorologicznych, radarów, automatycznych stacji pomiarowych na obszarach bezludnych i oceanach”.

Rozmawiamy też na ten temat z pracownikiem ITWL, cybernetykiem z wykształcenia i zamiłowania, ppłk. mgr. inż. Tomaszem Maliszewskim:

„Radiolokacyjny system meteorologiczny — mówi nasz rozmówca — znacznie skróci cykl uzyskania i opracowywania informacji z radiolokacyjnego rozpoznania pogody do kilku minut w porównaniu z prawie godzinnym czasem od rozpoczęcia obserwacji radiolokacyjnej do zobrazowania jej w centrum przy dotychczasowej obróbce ręcznej. Biorąc pod uwagę fakt, że czas życia obiektów meteorologicznych nie przekracza niekiedy kilkunastu minut, korzyści stosowania automatyzacji stają się oczywiste. Możliwa jest przy tym jednoczesna kontrola dużego obszaru, w tym także niedostępnego (na przykład zajętego przez wojska nieprzyjaciela)”.

Ppłk Maliszewski pokazuje nam opracowane wykresy i tabulogramy oraz zdjęcia różnych zjawisk meteorologicznych, mówiąc jednocześnie, że z radarowej osłony meteorologicznej lotnictwo uzyska niezbędne informacje o położeniu chmur burzowych, lokalizacji i natężeniu opadów deszczu, śniegu lub gradu i umiejscowieniu dostatecznie szerokich przerw między chmurami burzowymi. Dla pilotów przeznaczone będą informacje o lokalizacji chmur warstwowych z występującym oblodzeniem.

Na podstawie uzyskanych informacji o przemieszczeniu i ewolucji niebezpiecznych zjawisk przeprowadza się prognozowanie pogody na okres kilku godzin. Prognozowanie to można rozważyć jako proces informacyjny przekształcający dane o stanie teraźniejszym i przyszłym obiektu w informacje o jego przyszłym (prognozowanym) stanie. Cybernetycy określili to wzorem matematycznym, a meteorolodzy, wykorzystując w prognozowaniu elektroniczne maszyny matematyczne dysponujące pamięcią, będą w stanie z dużo większą dokładnością niż obecnie służyć pomocą pilotom wykonującym trudne zadania w powietrzu.

W tym celu przeprowadza się doświadczenia i opracowuje bank informacji o zjawiskach meteorologicznych. Numeryczną identyfikacją obiektów atmosferycznych na podstawie danych radiolokacyjnych zajmuje się

w zespole między innymi mgr Janina Kowalska. Z punktu widzenia osłony lotnictwa właściwe rozpoznanie chmur oraz znajomość stadium ich rozwoju odgrywają bardzo dużą rolę.

Prowadzenie rozpoznania jest możliwe na podstawie pomierzonego radarem odbicia. Każdy rodzaj chmur ma inny rozkład odbicia, zmienny także w ciągu jej trwania. Ponadto ważnymi parametrami charakteryzującymi obiekt atmosferyczny są: jego wysokość oraz położenie. Dane te uzyskane za pomocą radaru umożliwiają formalizowanie kryteriów identyfikujących, a tym samym rozpoznanie zjawisk atmosferycznych.

Opracowano między innymi tabelę obrazującą prawdopodobieństwo wykrycia przez stację radiolokacyjną zjawisk meteorologicznych w zależności od odległości i wysokości nad punktem obserwacji. W zespole opracowującym ten temat spotykamy przedstawicielki płci pięknej: mgr Halinę Żołnowską i mgr Jadwigę Szarotę. Spośród oficerów: ppłk. mgr. inż. Bolesława Tomkowskiego, ppłk. dr. Sławomira Kotrę, kpt. mgr. inż. Stanisława Antosa. Nad rozwiązaniem wspomnianych zagadnień pracują również mgr inż. Edmund Małych oraz wielu innych. Wymieńmy doc. dr. inż. Arnolda Kaweckiego z Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej, uważanego za jednego z wybitnych specjalistów w dziedzinie meteorologii rada-

rowej, oraz mgr. Stanisława Moszkowicza, także z IMiGW, zajmującego się badaniami statystycznymi charakterystyk obiektów i zjawisk meteorologicznych.

Obecnie pracownicy ITWL zajmują się opracowaniem projektu wstępnego i wykonaniem modelu laboratoryjnego oraz projektu technicznego Zestawu Przetwarzania Informacji radiolokacyjnej stacji meteorologicznej. W ślad za tym pójdzie budowa i badania wstępne zestawu, potem opracowanie projektu techniczno-technologicznego.

Oddajmy jeszcze raz głos kierownikowi tematu, ppłk. dypl. pil. M. Marcinkowi:

„Znajomość aktualnych i przewidywanych warunków atmosferycznych, a szczególnie niebezpiecznych dla lotnictwa zjawisk pogody, ma istotny wpływ na dowodzenie lotnictwem, zabezpieczenie jego działań, jak również planowanie i kontrolę ruchu lotniczego. Meteorologiczna osłona lotnictwa wymaga ciągłej obserwacji, to jest wykrywania i śledzenia zjawisk meteorologicznych na obszarze całego kraju, a nawet poza jego granicami. Wynika z tego potrzeba tworzenia, obok istniejącej sieci stacji synoptycznych i aerologicznych, także sieci meteorologicznych stacji radiolokacyjnych. Jednocześnie zbieranie informacji o aktualnej sytuacji meteorologicznej z wielu stacji umożliwia centralne opracowanie i uogólnienie informacji meteorologicznej z żadanego ob-

szaru oraz opracowanie krótkoterminowych prognoz pogody. Zbieranie i analiza dużej liczby danych meteorologicznych i szybkie dostarczenie przetworzonych informacji użytkownikom są przedsięwzięciami złożonymi i wymagają rozwiązania wielu jeszcze problemów. Między innymi potrzeba meteorologicznej osłony lotnictwa powoduje konieczność stałego doskonalenia systemu zbierania, przetwarzania i wykorzystywania informacji o pogodzie. Tak się dzieje na całym świecie”.

Wpływ pogody na przebieg i rezultaty bitew

Ocena wpływu pogody na działania wojsk nabiera jeszcze większego znaczenia w okresie bezpośrednio poprzedzającym prowadzenie walki zbrojnej w powietrzu, na wodzie i lądzie. Wybór terminu rozpoczęcia i sposobu prowadzenia działań będzie częstokroć narzucać prognoza warunków meteorologicznych, a co za tym idzie — hydrologicznych oraz lądowych.

W czasie drugiej wojny światowej niejednokrotnie udawało się wiele operacji wojennych (mimo równych sił lub nawet przewagi przeciwnika) dzięki umiejętnemu wykorzystaniu informacji o przyszłym stanie

pogody. Wspomnijmy o najbardziej znanej sprawie alianckiego desantu morskiego w Normandii, w czerwcu 1944 roku. Zarówno dowodzący obroną wybrzeża marszałek Rommel, jak i aliancki dowódca inwazji w Europie gen. Eisenhower uzależniali rozpoczęcie prowadzenia całej akcji od pogody. Obydwie walczące strony studiowały dokładnie komunikaty meteo. Niemiecki marszałek dowodzący frontem zachodnim liczył się z możliwością alianckiego desantu morskiego, ale zakładał, że jest to możliwe jedynie w warunkach sprzyjającej pogody. Armie rozporządzały służbami meteorologicznymi, których praca miała zasadniczy wpływ na decyzje podejmowane przez dowódców. Synoptycy niemieccy poinformowali Rommla, że w okresie od 1 do 13 czerwca sytuacja atmosferyczna nad Anglią, północnym obszarem Francji oraz w rejonie kanału La Manche będzie zdecydowanie zła. Uspokojony taką informacją marszałek oraz wielu oficerów sztabu udali się na urlop. W tym samym czasie angielscy synoptycy stwierdzili, że w okresie tych dwóch tygodni istnieje możliwość krótkotrwałej poprawy pogody. Eisenhower podjął na tej podstawie ryzykowną decyzję. 6 czerwca inwazja stała się faktem (lotnictwo niemieckie działało przeciwko swoim siłom).

Nie był to jedyny wypadek wpływu aury na przebieg operacji wojennej. Historia do-

starcza przykłady świadczące o uzależnieniu działań od warunków atmosferycznych. Deszcze, wiatry, śnieżyce czy gradobicia były przyczynami porażek wojsk dobrze uzbrojonych i mających przewagę liczebną nad przeciwnikiem. Tak działo się w starożytności, w czasach średniowiecznych i współczesnych. Dlatego właśnie sytuacja atmosferyczna i prognoza są jednym z ważnych punktów w przeprowadzanej kalkulacji sztabowców opracowujących plan bitwy. We współczesnych armiach wiele osiągnięć techniki stosuje się w celu niwelowania czy osłabiania wpływów warunków atmosferycznych i hydrologicznych. W przeszłości zależność ta była silniejsza — oto kilka przykładów. W styczniu 1795 roku zamarznięcie morza i unieruchomienie w okowach lodu floty holenderskiej umożliwiło francuskiemu generałowi Picheru zdobycie wszystkich okrętów. Marynarze ulegli konnicy. Była to jedyna w swoim rodzaju „bitwa morska” kawalerii. Pokonanie floty wojennej spowodowało załamanie się koalicji angielsko-austriacko-prusko-hiszpańsko-holenderskiej.

Podczas słynnej wojny stuletniej angielsko-francuskiej na wojska króla Edwarda III spadł potężny grad. Wyrządził duże straty Anglikom, raniąc i zabijając setki ludzi i w rezultacie doszło do podpisania w Bretny niekorzystnego dla Anglików pokoju.

W bitwie pod Waterloo deszcz spowodo-

wał rozmoknięcie gruntu. W krytycznym momencie bitwy Napoleon nie mógł prawidłowo wykorzystać artylerii ciężkiej i konnicy.

Historia wojen wspomina także o wpływach wiatru na losy bitew. Z kronikarskich zapisów wiadomo, że w 1281 roku setki płynących do Japonii statków z kilkudziesięcioma tysiącami wojowników chana Mongolii rozpedził i zatopił „boski wiatr” — kami-kadze.

Także sztorm uratował Anglików przed inwazją „niezwyciężonej armady” króla Hiszpanii Filipa II w 1588 roku. Strata 59 ze 130 okrętów była równoznaczna z utratą hegemonii Hiszpanii na morzu i początkiem jej klęski.

Niekiedy gwałtowne zmiany pogody „godziły” zwaśnione strony — w 1889 roku u wybrzeży wysp Samoa rozpoczęły walkę okręty floty amerykańskiej z niemieckimi. Gwałtowny cyklon tropikalny rzucił okręty na rafy. Uratowało się sześciu rozbitków: trzech Amerykanów i trzech Niemców. Do walki o wyspę, jak łatwo się domyślić, nie doszło.

Dowódców zawsze interesowały i intrygowały szybkość zmian pogody i nagłe występowanie niebezpiecznych zjawisk ich oddziaływania na wojska — szczególnie na okręty i obszary nadbrzeżne. Kapitanowie okrętów żaglowych byli podobno mistrzami

obserwacji barometru — falowania morza, wyglądu chmur, zachowania się ptaków — z tych objawów „prognozowali” pogodę. Szczególnie istotne było to na obszarach, gdzie występują tropikalne cyklony — żaglowiec nie miał żadnych szans w takiej sytuacji. Jedynym ratunkiem była szybka ucieczka. Do tej pory obowiązują empiryczne reguły rozpoznawania położenia i „ucieczki” przed cyklonem. Wiedza marynarzy i kapitanów zawarta była w starych locjach morskich. Nieprzypadkowo pierwszym teoretykiem meteorologii był angielski admirał Fitz Roy, który sformułował teorię niżu — z układem chmur, wiatrem i pierwszymi regułami jego przemieszczania się. Na początku XIX wieku na wybrzeżach państw morskich organizowano służby ostrzegawcze i patrolowe — szczególnie w Holandii, gdzie w warunkach sztormowych istniało (i istnieje) zagrożenie przerwania wałów na terenach depresyjnych.

Do zorganizowania służby meteorologicznej asumpt dała utrata w czasie wojny krymskiej (1855) na Morzu Czarnym sprzymierzonej floty angielsko-francuskiej wskutek gwałtownego sztormu. Stwierdzono bowiem, że zastosowanie telegrafu do przekazywania ostrzeżeń o tym sztormie, który przechodził wcześniej przez Morze Śródziemne, pozwoliłoby flocie schronić się w bezpieczne miejsce. Od tego czasu zaczęto regular-

ną wymianę informacji meteorologicznej także na potrzeby wojska.

Podczas pierwszej wojny światowej, a szczególnie drugiej, prognoza pogody należała do informacji pilnie strzeżonych i uważana była za ściśle tajną. Informacje z biur meteorologów miały dla agentów obcych wywiadów równie ważne znaczenie jak dane o produkcji uzbrojenia i sprzętu wojskowego. Meteorolodzy, a szczególnie synoptycy walczących stron, wiele wysiłku włożyli w wydarcie atmosferyze mocno strzeżonych przez nią tajemnic. Przytoczmy jeden z epizodów tej rywalizacji.

W końcu 1943 roku japońscy meteorolodzy odkryli, iż na wysokości około 10 km występują niekiedy silne wiatry, wiejące na wschód z szybkością dochodzącą do 300 kilometrów na godzinę. Japońscy sztabowcy wykorzystali to zjawisko dla celów wojennych. Przygotowano około 10 000 balonów, do których przymocowano bomby zapalające i rozpryskowe. Balony za pomocą samolotów umieszczono w strefie prądów strumieniowych. Odległość 10 000 kilometrów do kontynentu amerykańskiego przebywały w ciągu 30 godzin. Rezultaty „balonowej wojny” były mniej szkodliwe niż przypuszczali japońscy generałowie. Niewiele balonów doleciało do lądu, nie wszystkie eksplodowały. Straty były znikome: kilku zabitych i dwa pożary lasów. Jeden z balonów dotarł

aż pod Waszyngton i zaczepił się na przewodach energetycznych linii napowietrznej doprowadzającej prąd do bazy atomowej w Hanford, co spowodowało przerwę w dopływie prądu na okres trzech dni. W tym czasie wybudowano linię zastępczą, a niewypał unieszkodliwiono.

W ogólnoswiatowej meteorologii procentuje obecnie wiele odkryć dokonanych na potrzeby wojska i prowadzenia wojny. Wykorzystuje się powszechnie prądy strumieniowe przy długodystansowych przelotach, stosuje się precyzyjne metody prognozowania numerycznego, instaluje się urządzenia radarowe i laserowe dla celów pomiarowych.

Pogoda zmienna jest... To fakt oczywisty i zwracają na to uwagę uczeni całego świata. Problematyka wahań pogody i ewentualność przyszłych zmian klimatu poruszana jest w wielu poczytnych czasopismach i zawsze znajduje czytelników. Każdy zdaje sobie sprawę, że wahania klimatyczne wywierając silny wpływ na środowisko naturalne, powodują ujemne dla człowieka skutki. Na wielu obszarach odczuwa się dotkliwe rezultaty powodzi, gdy w tym samym czasie gdzie indziej bezskutecznie oczekuje się deszczu. A co gorsza, anomalie te nie zawsze dają się przewidzieć, mimo stosowania złożonych systemów informatycznych.

Próbując wytłumaczyć zmiany pogody w Europie meteorolodzy wskazują na współ-

działanie dwóch stref wysokiego ciśnienia. Jedna z nich — wyż azorski — stale znajduje się nad środkowym Atlantykiem, druga zaś występuje okresowo między Irlandią a Grenlandią. Połączenie się typu stref tworzy blokadę antycyklonalną nad Atlantykiem. Nad Europę napływa wówczas chłodne powietrze z Arktyki, zamiast przeważającego na naszym kontynencie wilgotnego i dość ciepłego powietrza znad Atlantyku. Przyczyn częstszego lub rzadszego łączenia się stref wyżowych należy szukać w obszarach równikowych oraz w rozkładzie i intensywności prądów morskich transportujących ciepło na północ.

Badania takie są prowadzone pod auspicjami ONZ przez Światową Organizację Meteorologiczną. Jednocześnie uczeni dokładnie studiują dane historyczne. W tym celu wertuje się różnorodne materiały — rejestracje parafialne, dokumenty, pamiątniki, wielu dowodów dostarcza geologia i socjologia oraz paleobotanika. Poznając cykle zmian klimatycznych z przeszłości łatwiej będzie opracować przewidywania na przyszłość — twierdzą specjaliści.

Wielu uczonych szczególną rolę generowania zmian klimatycznych przypisuje Słońcu. Zmiany intensywności promieniowania w cyklach 11 i 90-letnich odbijają się na wskaźnikach cyrkulacji. Niestety, niewiele pełnych danych meteorologicznych (tylko

z ostatnich 100 lat) nie pozwala na wyciągnięcie całkowicie pewnych wniosków.

W sprawozdaniu Narodowej Akademii Nauk Stanów Zjednoczonych stwierdza się: „Nasza wiedza o mechanizmach przemian klimatycznych jest nadal fragmentaryczna. Bez odpowiedzi pozostają w szerokiej mierze nie tylko podstawowe zagadnienia naukowe, lecz ponadto w wielu wypadkach nie dysponujemy wystarczającymi danymi, aby rozstrzygnąć kluczowe kwestie”.

Mimo takich opinii naukowców, którzy nie są pewni znajomości przebiegu procesów klimatycznych, wielu sztabowców państw NATO poważnie rozważa możliwości zastosowania „broni meteorologicznej” przeciw państwom socjalistycznym.

Rozważania te prowadzi się w dwóch zasadniczych kierunkach — modyfikacji klimatu dla osiągnięcia długofalowych, strategicznych celów (procesy kilku — kilkusetletnie) oraz modyfikacji (sterowania) zjawisk pogody dla osiągnięcia celów taktycznych. Możliwość zmiany klimatu, aby wywołała niekorzystne skutki w rolnictwie i gospodarce, jest bardzo ponętna dla polityków i wojskowych, na szczęście jednak przy obecnych środkach technicznych nie do zrealizowania. Klimat pewnego obszaru (kraju, rejonu) wynika z ustalonego, zbilansowanego oddziaływania różnych procesów meteorologicznych i hydrograficznych. Za-

sadniczym źródłem ciepła jest promieniowanie słoneczne częściowo pochłonięte, a częściowo odbite od chmur i powierzchni ziemi. Albedo danego obszaru zależy od wielkości zachmurzenia, kąta padania promieni słonecznych, rodzaju pokrycia terenu i innych czynników. Ogrzana powierzchnia ziemi ociepla z kolei różne warstwy powietrza — zarówno przez bezpośredni kontakt, jak i wypromieniowywanie w zakresie podczerwonym. Promieniowanie podczerwone jest pochłaniane przez dwutlenek węgla. Tworzy się „efekt szklarniowy”.

Następnie elementami oddziałującymi na klimat są odległość od oceanu (morza) i położenie w określonej strefie klimatycznej. Ocean ma olbrzymią bezwładność cieplną (wolno się nagrzewa i ochładza), krążenie prądów morskich przenosi wielkie ilości chłodniejszej lub cieplejszej wody w inne rejony geograficzne. Zasadnicze strefy klimatyczne wynikają z wielkoskalowej cyrkulacji atmosfery i są niezmiennie — granice natomiast między nimi okresowo się przesuwają.

Jak widać, klimat jest rezultatem bardzo złożonych zjawisk i procesów fizycznych oraz wzajemnego oddziaływania na siebie oceanów i lądów. Człowiek żaden zgłębiania prawdy bada procesy powodujące kształtowanie się klimatu. Korzystano w tym celu z dotychczasowego stanu wiedzy,

a do obliczeń używa się najnowocześniejszych komputerów. Przede wszystkim chodzi o odpowiedź na pytanie: jak działalność człowieka powodująca zmiany w stopniu odbicia lub absorpcji promieniowania wpływa na zmiany w bilansie cieplnym i jakie wywoła zmiany klimatyczne?

Stwierdzono, że równowagę klimatyczną można zakłócić różnymi sposobami. Jedną z metod polega na wprowadzeniu do atmosfery dużych ilości pyłów, które zmniejszają o 10—20 procent miesięczne zmiany promieniowania, co przynosi spadek temperatury rzędu kilku dziesiątych stopnia (w średniej dla kuli ziemskiej). Obliczenia wykonane przez prof. Budykę wykazały, że ochładzanie wystąpiłoby znacznie silniej w wysokich szerokościach geograficznych, co spowodowałoby poszerzenie obszarów lądowych Arktyki i zwiększyłyby opady w strefie umiarkowanej. Duże ilości pyłów mogą się tworzyć podczas wybuchów wulkanów lub ewentualnych silnych wybuchów termojądrowych.

Wysuwane niekiedy projekty „zaczarnienia” lodów Arktyki stają się natychmiast nierealne po pobieżnym obliczeniu ilości sady (rzędu kilku miliardów ton na 1000 km² przy warstwie grubości jednego milimetra). Nie wiadomo także czy lody Arktyki nie powstałyby na nowo w ciągu nocy polarnej.

Bardziej realne projekty sugerują zbudo-

wanie tamy w Cieśninie Beringa i przepompowywanie wód Oceanu Arktycznego do Pacyfiku. Spowodowałoby to zwiększony napływ ciepłych wód z Golsztromu do Basenu Arktycznego, a w konsekwencji stopnienie dryfujących lodów. Temperatura Arktyki, północnej Syberii i Kanady wzrosłaby po paru latach o kilka—kilkanaście stopni. Zmniejszenie cyrkulacji zachodniej spowodowałoby jednak mniejszą ilość opadów w europejskiej części ZSRR i na północnym terytorium Stanów Zjednoczonych.

W analizowaniu wszelkich hipotez dotyczących globalnych zmian klimatu istotne jest to, że zmiany klimatyczne — jak stwierdza Międzynarodowy Instytut Badań Pokoju w Sztokholmie — znajdują się wciąż w sferze teoretycznego prawdopodobieństwa. Upatruje się w nich ewentualną broń strategiczną, która mogłaby być użyta do zniszczenia zaplecza rolniczego przeciwnika. Mówi się też o pewnych metodach będących „zapalnikiem zmian klimatu”, które zapoczątkowane owymi „zapalnikami” wywoływałyby ciąg procesów w ogólnym mechanizmie atmosferycznej cyrkulacji. A że nie wszystkie procesy atmosferyczne są naukowcom dogłębnie znane, nie można dokładnie przewidzieć ich skutków. Być może w przyszłości, wraz z rozwojem nauki, również i te zjawiska zostaną wykorzystane dla celów politycznych lub wojennych.

Zastosowanie w dziedzinie wojskowej znalazło już oddziaływanie na poszczególne zjawiska pogodowe dla osiągnięcia bliższych — taktycznych bądź operacyjnych celów.

Modyfikacji związanej z przyspieszeniem lub opóźnieniem procesu mogą podlegać zjawiska występujące nad niewielkim obszarem (100—500 km²), będące w stanie nie-trwałej równowagi. Dostarczenie pewnej ilości energii lub zapoczątkowanie procesu fizycznego powoduje dalszy, samoistny przebieg procesu meteorologicznego. Zjawiskami, które można modyfikować w kontrolowany sposób są: chmury, w których występuje woda w stanie skroplonym, lecz w bardzo małych kropelkach, mgły przechłodzone o takiej samej strukturze oraz mgły ciepłe (o temperaturze powyżej 0°C), konwekcyjne o dużej wodności i potencjale elektrycznym (burzowe).

Aby powstał opad, konieczne jest połączenie się tysięcy kropelek, tworzących chmurę, w większą kroplę o średnicy umożliwiającej „wypadnięcie” z chmury. Zasadniczą rolę w tym procesie odgrywają „jądra kryształizacji”, które stanowią zarodek kryształu lodu. Woda zawarta w przechłodzonych kropelkach chmury sublimuje bardzo szybko na kryształku lodu, który gwałtownie się powiększa. Opadając w niższe, ciepłe części chmury kryształ śniegu topi się i spada jako kropla deszczu. Znając przebieg tego pro-

cesu można do głównej części chmury dostarczać jądra krystalizacji. Są to drobne cząstki zestalonego dwutlenku węgla o temperaturze — 78° lub jodek srebra mający strukturę krystaliczną podobną do kryształów lodu. Kawałek zestalonego CO_2 o średnicy 1 cm daje do czasu całkowitego wyparowania 10^{11} zawodzi lodowych, a 1 gram AgI tworzy ich 10^{16} .

Przy oddziaływaniu na cienkie chmury warstwowe o małej wodności reagenty powodują zanik zachmurzenia (nieliczne krople deszczu parują, zanim dotrą do ziemi), oddziaływanie natomiast na chmury o dużej wodności daje prawie pewne zwiększenie się opadu rzędu 20 procent. Niezwykle istotne jest określenie „parametrów” fizycznych chmury, co jest możliwe tylko wtedy, kiedy zastosowuje się radiolokatory meteorologiczne.

W Związku Radzieckim, na obszarach podgórskich północnego Kaukazu, znajdują się cenne uprawy winorośli. Jednocześnie w rejonie tym występuje szczególnie intensywne gradobicie, które niszczyło w poprzednich latach po kilkaset tysięcy hektarów winnic. W wyniku prowadzenia osłony i „walki” z chmurami gradowymi, polegającej na umiejętnym rozpoznawaniu, a następnie ostrzeleniu chmury gradowej pociskami z jodkiem srebra, obszar corocznych zniszczeń zmniejszono średnio o 75 procent.

Wprowadzenie reagentów do chmury gradowej powoduje tworzenie się dużej ilości mniejszych kryształów lodu, które zazwyczaj topią się, zanim dotrą do ziemi.

Stany Zjednoczone zastosowały oddziaływanie na chmury nie na swoim terytorium i nie dla dobra ludzkości. Podczas wojny w Indochinach sztucznie powodowane ulewne deszcze w Wietnamie, Laosie, Tajlandii i Kambodży miały przerwać lub przynajmniej zmniejszyć dostawy zaopatrzenia dla walczącego Wietnamu. Akcje prowadzone pod kryptonimem „Pepeye”, „Intermediary” czy „Compatriot” były częścią nowej strategii Pentagonu. Fakt ten poruszył głęboko światową opinię społeczną. Protestowali przeciw wykorzystywaniu środowiska naturalnego do celów wojennych ludzie pracy, postępowi politycy i naukowcy. W dwumiesięczniku francuskim „Afrique i Asie” dr Camill Sarri w artykule pt. *Czy wojna meteorologiczna?* ujawnił, że Amerykański Urząd Badań Obronnych i Techniki powierzył jesienią 1966 roku kalifornijskiemu Centrum Broni Morskich podjęcie doświadczeń ze sztucznym deszczem w Laosie. Próby udane w 80 procentach zachęciły do rozszerzenia zakresu badań, zakodowanych kryptonimem „Niebieski Nil”. W amerykańskich siłach zbrojnych powstały nowe koncepcje prowadzenia wojny meteorologicznej. Na szczęście tajemnice Pentagonu zo-

stały ujawnione. Zaalarmowana opinia publiczna potępiła próby poszerzenia sfery możliwości militarnych o środki meteorologiczne. Należy mieć nadzieję, że militarne zastosowanie technik oddziaływania na opady pójdzie w zapomnienie.

Poważne gospodarcze i wojskowe znaczenie ma modyfikowanie mgły, głównie w kierunku jej rozpraszania. Straty lotnictwa komunikacyjnego, ruchu drogowego i portów spowodowane mgłą są poważne. Mgła stanowi także zagrożenie bezpieczeństwa dla wykonujących loty w lotnictwie wojskowym.

W celu rozproszenia mgieł ciepłych można stosować rozpylanie substancji higroskopijnych, ogrzewanie powietrza przez spalanie dużych ilości ropy, stosowano też wymuszone „mieszanie” powietrza suchszego, zalegającego nad mgłą, przez kilka śmigłowców. Metody te są niezwykle energochłonne i nie zawsze dają zamierzone rezultaty. Szczególnie istotne jest napływanie z wiatrem, nad obszar lotniska, mgieł z okolic. Przy wietrze 7—10 m/s oddziaływanie na mgłę mija się z celem. Ostatnio dla rozpraszania mgieł stosowano skutecznie fale akustyczne, które wprawiają krople mgły w drobne ruchy. Powoduje to częstsze zderzanie się kropelek, powiększanie ich rozmiarów i zaleganie na powierzchni ziemi. Jeśli chodzi o mgły przechłodzone, najlepsze efek-

ty osiąga się podobnie jak przy chmurach, stosując reagenty typu jodku srebra (ołowiu) lub zestalonego CO_2 . Najkorzystniejsze jest rozpraszanie reagentu w aerozolu i oddziaływanie na górną powierzchnię mgły, co stwarza jednak poważne problemy techniczne.

Na lotniskach o dużym znaczeniu komunikacyjnym instaluje się urządzenia do rozpraszania mgieł, ale koszty ich utrzymywania do stałego użycia i wykorzystania są ciągle za wysokie.

Wywoływanie sztucznych mgieł (zasłon dymnych) jest znane i stosowane od dawna. Tworzenie ich na dużych obszarach w celu maskowania działań wojsk wymaga precyzyjnego analizowania i kontrolowania stanu atmosfery w przyziemnej warstwie — częstokroć bowiem zasłona dymna jest rozpraszana bardzo szybko, mimo słabych wiatrów, przez ruchy powietrza.

W kręgu zainteresowania wojskowych specjalistów „wojny meteorologicznej” znalazły się także tornada i huragany należące do najbardziej niszczyielsko działających zjawisk natury. Tornada są to gwałtowne burze o małym zasięgu i krótkim czasie trwania, dużej energii stanowiącej ekwiwalent 50 Kt TNT, połączone z trąbą powietrzną.

Groźniejsze niż tornada są huragany. Ich energia obliczona jest na tysiące megaton

TNT. Na przykład (cyklony tropikalne) w latach sześćdziesiątych dwa huragany — Betsy (1965) i Camille (1969) spowodowały w Stanach Zjednoczonych straty miliarda dolarów. Huragany tworzą się nad ciepłymi tropikalnymi wodami i wkrótce zanikają, kiedy się znajdują nad lądem. Do modyfikowania huraganu używa się technik hamujących parowanie, co powoduje zmniejszenie przepływu energii cieplnej z morza do atmosfery, oraz działania reagentami, aby zwiększyć szybkość kondensowania wody w chmurach tworzących cyklon.

Wykorzystanie dla celów wojennych tornad i cyklonów tropikalnych nie jest możliwe. Stoją temu na przeszkodzie olbrzymie ilości energii wydzielanych w tych układach, występowanie tylko na pewnych obszarach geograficznych oraz niepełna znajomość procesu ich powstawania i rozwoju.

Trudno dziś, nawet ludziom obdarzonym dużą fantazją, wyobrazić sobie możliwość rozstrzygania konfliktów między państwami za pomocą błyskawic, ulewnych deszczy czy gradobicia. I chociaż teoretycznie człowiek może modyfikować wiele z opisanych zjawisk przyrody, to ogólny stan wiedzy o atmosferze nie daje podstaw do wzbogacenia nią — i tak już bogatego — arsenału środków walki. Mówiono o tym między innymi na Światowej Konferencji na Rzecz Rozbrojenia i Zaprzestania Wyścigu Zbrojeń w

Helsinkach. Radziecki uczony F. K. Fiodorow przypomniał, że dla zabicia jednego człowieka potrzeba zaledwie 15 gramów dynamitu. Nagromadzone zaś zasoby broni konwencjonalnych i atomowych mają moc równą 15 tonom trotylu na każdego mieszkańca ziemskiego globu.

Optymizm budzi urzeczywistnienie propozycji radzieckiej, dotyczącej zakazu oddziaływania na środowisko dla celów militarnych, którą jesienią 1976 roku przedłożono Zgromadzeniu Ogólnemu Narodów Zjednoczonych w formie projektu międzynarodowej konwencji podpisanej przez wiele państw w 1977 roku. W przestrzeganiu tego porozumienia zainteresowani są wszyscy mieszkańcy naszej planety, a szczególnie nasz naród, tylekroć doświadczony przez niszczycielskie wojny.

CYBERNETYKA NA POLIGONIE

Las. Sosny wysokie — „gonne” — mówi napotkany po drodze leśnik. Przez gęstwinę splątanych górą koron niewiele dociera tu słońca. Może właśnie dlatego wszystko, co rośnie, na gwałt pnie się do góry w poszukiwaniu bodaj odrobiny słonecznego ciepła. Wokół pachnie rozgrzaną żywicą. Jej zapach jest tak wszechobecny, że wydaje się, iż nawet poziomki, od których tu czerwono, pachną tak samo.

Objuczeni ciężkim filmowym sprzętem brniemy przez najeżone kolcami zarośla leśnych malin.

— Żaden kapral nie wymyśliłby gorszych przeszkód niż sama matka natura... — mruczy rozeźlony operator.

To już trzeci dzień naszych wędrówek z kamerą. Najpierw była wielogodzinna jazda wojskowym „gazikiem” po wertepach poligonu, później nocne strzelania, a dziś już od dwóch godzin szukamy w lesie pododziału, który według informacji uzyskanych

w sztabie zaszył się gdzieś w tej właśnie okolicy.

I wreszcie triumfalny okrzyk naszego elektryka:

— Są! Za tamtymi krzakami!

Zmordowani długą wędrówką przyjmujemy tę wiadomość jak Kolumb wieść o lądzie na horyzoncie...

Stoją obok siebie w równych rzędach czołgi i bojowe wozy piechoty. Siatki maskujące tak idealnie imitują ścianę lasu, że z odległości kilkunastu metrów trudno cokolwiek dostrzec. Po paru minutach rozsiedamy się już wygodnie w wozie sztabowym. Gościnni gospodarze proponują kawę. W powszechnym przekonaniu jest to podstawowy składnik pożywienia wszystkich żurnalistów...

Kawa, zdaje się, jest chyba jednak bardziej potrzebna naszym gospodarzom. Dwaj oficerowie nie spali całą noc. Młodszy z nich — kapitan — odkodował właśnie treść otrzymanego przed chwilą rozkazu, a teraz zamienia jego sens w znaki taktyczne, nanosząc je od razu na płachtę mapy sztabowej.

Za kilka minut leśną ciszę przerwie przenikliwy gwizd syreny i pododdział ruszy w dalszą drogę. Po obozowisku nie pozostanie ani śladu. Dla nas to prawdziwa gratka. Filmowanie alarmu „na żywo”!

Taki był początek zabiegów realizatorskich związanych z przygotowaniem filmu o Akademii Sztabu Generalnego. Zaczynaliśmy od tak zwanych plenerów. Chodziło o pokazanie sytuacji bojowych i pracy dowódców w warunkach zbliżonych maksymalnie do realiów współczesnego pola walki. Trzeba przyznać, że nie było to łatwe zadanie. Jak pokazać współczesnego dowódcę? Funkcjonuje pewien stereotyp, powtarzający się od czasu do czasu w filmach fabularnych, gdzie dowódca to człowiek, który z wysokości swego fotela podejmuje błyskawiczne i zawsze trafne decyzje, nie mając przy tym nigdy najmniejszych nawet wątpliwości. Tymczasem na współczesnym polu walki decyduje wprawdzie dowódca, ale nie jest on sam, minęły bowiem czasy strategii „genialnych” wodzów.

Potrzeba stworzenia systemu dowodzenia zarysowała się wraz z wyodrębnieniem zorganizowanego i wyszkolonego wojska, zdolnego do prowadzenia walki zgodnie z przyjętym przez wodza założeniem taktycznym. Sztab, jako organ pomocniczy dowódcy, pojawił się z chwilą uświadomienia konieczności zbierania i systematyzowania informacji mających wpływ na podejmowane przez wodza decyzje. W XIX wieku, gdy w armiach coraz wyraźniej zarysowywały się podziały na rodzaje wojsk i specjalizacje, powstała potrzeba wydzielenia oficerów zajmujących

się zbieraniem i przekazywaniem danych, planowaniem działań bojowych, szkoleniem wojska oraz nadzorowaniem wcielania w życie decyzji dowódcy.

Te właśnie zadania spoczęły na sztabach.

W tym samym czasie w miarę postępującego rozwoju struktury organizacyjnej wojska rozwijała się hierarchiczna struktura dowodzenia, a wraz z nią znaczenie sztabów. Pociągnęło to za sobą konieczność uruchomienia kanałów łączności. Żaden przecież wyższy sztab i stojący nad nim dowódca nie mógł podjąć decyzji bez uprzedniego uzyskania informacji z niższego szczebla dowodzenia. Rozwój łączności ułatwiał przekazywanie informacji w relacji: góra—dół, dół—góra, a także w poziomie — między wojskami współdziałającymi na froncie.

Do XIX wieku rozkazy z dywizji do pułków i dalej do batalionów były przekazywane ustnie przez oficerów ordynansowych oraz za pomocą sygnałów akustycznych lub wzrokowych. Szybkość ich dotarcia była więc uzależniona od wytrzymałości konia lub siły w nogach oficera...

Później pojawiły się rowery. Po raz pierwszy użyto ich w tym celu w armii francuskiej w 1870 roku. U schyłku minionego wieku w armii carskiej pułk miał już ośmiu cyklistów. Regulaminy nakazywały, by na rowerze umiało jeździć przynajmniej dwóch oficerów w pułku.

Czyniono także, i to z dobrym skutkiem, próby z gołębiami — nosicielami meldunków i rozkazów. Odnotowano nawet w tej dziedzinie pewne rekordy: przelot na trasie Nowy Jork — Londyn. Wykorzystywano też w tym celu psy. Wreszcie przyszła era telegrafu i telefonu. Pojawiło się również radio.

Rozwój środków walki i gwałtowne powiększanie obszarów działań wojennych musiały zatem spowodować zmianę stylu dowodzenia. Żelazne reguły wojen gabinetowych zastępowano inicjatywą dowódców niższych szczebli. W ciągu kilkunastu zaledwie lat na wiodące miejsca w armii wysunęli się oficerowie sztabowi, bez których pracy żaden dowódca nie podjąłby właściwej decyzji. Dziś to wszystko należy już do historii i nie ma potrzeby uzasadniania konieczności istnienia sztabów.

Uczelnia, w której składamy wizytę — Akademia Sztabu Generalnego — odgrywa w naszych siłach zbrojnych szczególną rolę: kształci oficerów przygotowanych do zajmowania w wojsku stanowisk dowódczych i sztabowych na średnich i wyższych szczeblach dowodzenia. Absolwentami akademii są w większości generałowie i oficerowie sprawujący funkcje dowódcze i sztabowe w różnych rodzajach wojsk i służb.

Pułkownik J. Nowakowski — pracownik

naukowy ASG — znany jest doskonale telewidzom. Przed kilkoma laty był prezydentem programów realizowanych w Redakcji Wojskowej TV. Dziś stoi przed kamerą, ale w innej już roli:

„Czym się zajmujemy? — powtarza pytanie dziennikarza. Najogólniej rzecz biorąc — dowodzeniem, a ściślej — doskonaleniem dowodzenia. Decyzje podejmowane przez dowódców oparte na tradycyjnych metodach zbierania, analizowania i przekazywania informacji nie zapewniają już dzisiaj najefektywniejszego wykorzystania środków walki, jakimi rozporządza współczesny dowódca. Stąd właśnie wynika konieczność usprawnienia dowodzenia. W naszych rozwiązaniach, zarówno tych czysto naukowych, jak i przeznaczonych do praktycznego zastosowania posługujemy się metodami matematycznymi służącymi do optymalizacji pewnych problemów”.

Rozmowa prowadzona jest w Ośrodku Obliczeniowym, którego sceneria przypomina raczej nowoczesne laboratorium niż wnętrze gabinetu, gdzie podejmuje się decyzje o ruchach wojsk. Zapalają się i gasną kolorowe żarówki, z cichym szmerem obracają się bębny z pamięcią maszyn matematycznych.

Cybernetyka wkroczyła na poligon...

„Z cybernetycznego punktu widzenia — mówi nam major obsługujący komputer — dowodzenie jest sterowaniem w określonych

warunkach. Można je rozpatrywać jako proces informacyjny, który pozwala wpływać na zmianę określonych sytuacji. Informacje potrzebne do prowadzenia działań bojowych wyższe dowództwo przekazuje niższemu w postaci decyzji i wskazań wykonawczych. W odwrotną stronę biegną meldunki, sprawozdania, prośby, zapotrzebowania. Informacje te zostają z kolei odpowiednio przetworzone, a efektem tej czynności znów są decyzje i wskazania wykonawcze”.

„Rezultatem naszej pracy — uzupełnia płk Nowakowski — są systemy informacyjne obejmujące kompleksy zadań kalkulacyjno-obliczeniowych i informacyjnych, których rozwiązania wykorzystują dowódcy i sztaby w procesie podejmowania decyzji na polu walki i kierowania wojskami. Aktualnie rozwiązujemy kilka zadań związanych z obliczaniem stosunku sił, planowaniem przegrupowania wojsk, ich zaopatrzenia w broń, amunicję, paliwo i inne materiały, a także prognozowaniem strat, które będą w toku walki ponosiły walczące wojska”.

— Czy można więc — pytamy płk. Nowakowskiego — uważać, że zespół naukowców wojskowych Instytutu Dowodzenia ASG tworzy bazę naukowego dowodzenia naszymi siłami zbrojnymi?

„Uważam, że pracownicy tej placówki naukowej są dobrze przygotowani do realizacji zadań stawianych nam przez kierow-

nictwo resortu obrony narodowej. Oficerowie, jak też i naukowcy cywilni instytutu systematycznie doskonalą swe umiejętności wojskowe i specjalistyczne, czego wynikiem jest uzyskiwanie tytułów naukowych oraz nagród i wyróżnień za osiągnięcia naukowe”.

Powtarza to później jeszcze raz inny pracownik naukowy ASG, szef Oddziału Naukowego:

„Jedną z podstawowych funkcji Akademii Sztabu Generalnego jest prowadzenie ściśle zespolonych z procesem dydaktyczno-wychowawczym badań naukowych na rzecz obronności państwa, w tym zwłaszcza w dziedzinie sztuki wojennej. W naszym głębokim przekonaniu — podkreśla pułkownik — głównym warunkiem efektywnych badań naukowych są przede wszystkim odpowiednio przygotowani ludzie, środowisko naukowe. Dlatego też w akademii bardzo wysoką rangę nadaje się kształceniu i rozwojowi kadr naukowych”.

Potwierdza to dobitnie dorobek naukowy uczelni. Młodzi naukowcy w zakresie sztuki wojennej uzyskują stopnie naukowe na studiach doktoranckich. Obejmują one w tej chwili wielu kandydatów do tytułu doktora nauk wojskowych. Duża część z nich to oficerowie akademii, pozostali doktoranci to oficerowie z wyższych szkół oficerskich. Inną drogą do uzyskania tytułu doktora nauk wojskowych jest aspirantura.

Od 1971 do maja 1977 roku doktoryzowało się w ten sposób 58 osób.

W ciągu trzydziestolecia swego istnienia Akademia Sztabu Generalnego wyszkoliła poważny zastęp oficerów dyplomowanych. Pełnią oni służbę w najważniejszych ogniwach naszych sił zbrojnych — oddziałach i związkach taktycznych, dowództwach okręgów wojskowych i rodzajów sił zbrojnych, w instytucjach centralnych Ministerstwa Obrony Narodowej, w szkolnictwie wojskowym i wojskowych ośrodkach badawczych, wnoszą poważny wkład w działalność szkoleniową sił zbrojnych i rozwój polskiej myśli wojskowej.

Współczesny dowódca musi sięgać do najnowocześniejszych osiągnięć nauki, między innymi w zakresie dowodzenia wojskami. W szybkim opracowaniu danych pomagają mu wspomniane już uprzednio nowoczesne metody matematyczne i technika obliczeniowa. W Ośrodku Obliczeniowym akademii, wyposażonym w najnowsze komputery, każdy słuchacz zapoznaje się z metodami matematycznymi i wykorzystaniem elektronicznej techniki obliczeniowej dla celów dowodzenia.

„Proszę popatrzeć — mówi do nas kierujący pracą jednego z zespołów oficer w stopniu pułkownika. Na tej perforowanej taśmie zakodowano liczbę czołgów, bojowych wozów piechoty i innego rodzaju uzbrojenia

tworzącego pierwszą linię obrony jednego z pułków. Zakodowany wykaz dotyczy ich potrzeb w zakresie zaopatrzenia w amunicję, materiały pędne i smary lub inne jeszcze, w zależności od przyjętego przez dowódcę wariantu prowadzenia działań bojowych. Zadanie wyboru optymalnego rozwiązania powierzyliśmy komputerowi przed kilkoma minutami. Dodajemy do tego kilka minut niezbędnych do zaprogramowania zadania, czyli przetłumaczenia jego treści na język zrozumiały dla komputera, i w ciągu bardzo krótkiego czasu otrzymujemy gotową odpowiedź.

— Poprzednio — kontynuuje pułkownik — na rozwiązanie podobnego zadania jeden człowiek musiałby przeznaczyć ponad 600 godzin nieprzerwanej wydajnej pracy.

Nasuwa się jednak pewna wątpliwość: czy tak dalece posunięta automatyzacja dowodzenia gwarantuje jednocześnie jego wysoką jakość? Czy maszyny matematyczne są w stanie ograniczyć człowieka wyłącznie do roli obsługującego je?"

Wątpliwości są domeną ludzi nauki. Zagadnieniami tymi zajmuje się wiele wojskowych placówek naukowo-badawczych. Wszyscy bowiem zdają sobie sprawę, że dowódca rozporządzający nawet najdoskonalszymi urządzeniami obliczeniowymi i maksymalnie zautomatyzowanym systemem dowodzenia może po prostu nie najlepiej dowodzić i nie

uzyskać żądanych efektów w walce. Posługując się komputerem i programując pracę maszyny trzeba sobie zdawać sprawę, że za rzędami kropek czy perforacji na taśmie papierowej kryją się ludzie: załogi czołgów, bojowych wozów piechoty, obsługi dział i wyrzutni rakietowych, lotnicy i marynarze. Sukces w walce to wypadkowa wielu czynników, w tym także wyszkolenia i społecznego zaangażowania żołnierzy, ich woli w walce z wrogiem, dążność do przezwyciężenia lęku, odporność fizyczna i psychiczna, a więc wielomian spraw i odczuć nie dających się dokładnie zaprogramować nawet w najwspanialszym komputerze.

Wiedzą o tym oficerowie — dowódcy, znają ten problem oficerowie sztabów. Dlatego nie może być mowy o jakimkolwiek wypieraniu przez komputer myśli ludzkiej. Jest on tylko i wyłącznie pomocą w myśleniu. Szybkim myśleniu.

Przed kamerą płk dr Kazimierz Gierczak:

„Dużo uwagi w procesie szkolenia słuchaczy akademii zwraca się na wdrożenie praktycznych umiejętności dowodzenia i spełniania funkcji sztabowych, zgrywania kolektywów sztabowych. Doskonale wyposażone laboratorium dowodzenia zapewnia możliwość upodabniania warunków prowadzenia zajęć i ćwiczeń taktyczno-operacyjnych na miejscu w akademii do warunków pracy na polowych stanowiskach dowodzenia.

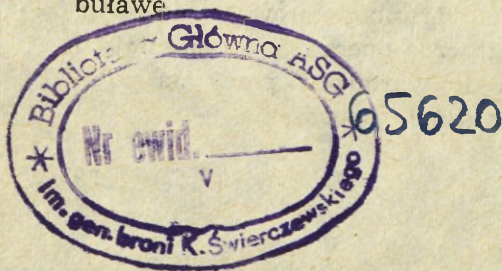
Prowadzone w akademii wykłady i ćwiczenia zajmują ważne miejsce w procesie kształcenia oficera dyplomowanego. Wzbogacają jego wiedzę, udostępniają uogólnione doświadczenia teorii wojennej, uzbrajają w konieczną wiedzę ideologiczną. Wiedza i umiejętności zdobyte w czasie studiów są niezbędne w procesie dowodzenia, wychowania i współuczestniczenia w rozwoju myśli wojskowej”.

— Jaki więc musi być współczesny dowódca? — pytamy.

Słyszemy odpowiedź:

„Aby dowódca mógł sprostać wymaganiom współczesnego pola walki i odgrywać na nim decydującą rolę, musi sam, niezależnie od wiedzy i umiejętności, mieć doskonałą kondycję fizyczną i odporność psychiczną, umieć organizować i wyrabiać w podwładnych te same cechy”.

Uwieńczenie wysiłku szkoleniowego słuchaczy stanowi dyplom ukończenia wyższych studiów wojskowych i uzyskanie tytułu oficera dyplomowanego. Tytuł jest świadectwem jego wysokich walorów i wartości, a także otwiera mu drogę do najwyższych zaszczytów wojskowych. Bo podobno każdy żołnierz nosi w tornistrze marszałkowską buławę.



SPIS TREŚCI

W kręgu nowoczesnej techniki	5
Na kołach i gąsienicach	30
Kolorowa przyszłość...	59
Komputer — pomoc w myśleniu...	81
Elektronika modernizuje łączność	95
Mariaż „Barbary” z lotnictwem	123
Z apteki „Pod Gwiazdą”	129
Saperskie rzemiosło	138
Człowiek i środowisko	171
Technika w służbie Eskulapa	195
Pogoda zmienna jest...	206
Cybernetyka na poligonie	243

*Sześć tysięcy dziewięćdziesiąta druga
publikacja Wydawnictwa MON*

Printed in Poland

Wydawnictwo Ministerstwa Obrony Narodowej
Warszawa 1978. Wydanie I

Nakład 5 000+330 egz. Objętość (z wkładkami)
9,08 ark. wyd., 8,5 ark. druk. Papier druk. mat.
IV kl., 65 g, 76×90/32 z Fabryki Celulozy i Pa-
pieru im. J. Dąbrowskiego w Kluczach. Odda-
no do składania 25.VIII.77 r. Druk ukończono
w czerwcu 1978 r. w Wojskowych Zakładach
Graficznych w Warszawie. Zam. nr 2135.

Cena zł 20.—

S-97

3442

zt 20.—