

# PRZEGLĄD TECHNICZNY

CZASOPISMO POŚWIĘCONE SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU

## TECHNIKA W OBRONIE KRAJU

### Od Redakcji

Mając na względzie konieczność szerzenia w kołach technicznych informacji o postępach techniki także w dziedzinie wyrobu i zastosowania środków walki orężnej oraz oświeclanie zagadnień, związanych z przygotowaniem kraju do obrony od napaści, zapoczątkowujemy omawianie tych tematów na łamach „Przeglądu Technicznego”.

W tym celu wydajemy zeszyt niniejszy, jako pierwszy z zamierzonej serii zeszytów, poświęconych sprawom techniki, związanym z obroną kraju. W zeszycie tym ukazują się m. in. referaty, wygłoszone na konferencji, która zainaugurowała prace nowoutworzonej organizacji — Towarzystwa Wojskowo-Technicznego, założonego przy Stowarzyszeniu Inżynierów Mechaników Polskich, a mającego objąć swą działalnością wszystkie polskie zrzeszenia inżynierskie, placówki naukowe, organizacje przemysłowe i wojskowe. Uznając doniosłość zadań tej nowej organizacji, rozpoczynamy z nią współpracę na polu rozwijania jej celów, odzwierciadlania i w—miarę możliwości—pomnażania jej dorobku.

Oby dorobek ten przyniósł krajowi jaknajbardziej cenne wartości, przysparzając mu mocy obronnej!

**N**iezłomna wola Narodu posiadania niepodległego bytu państwowego nakazuje mu mieć jaknajwiększą troskę o bezpieczeństwo Państwa.

Najlepszą gwarancją tego bezpieczeństwa jest wykazanie czynnikom, wrogo usposobionym do naszego Państwa, zdecydowanej gotowości Narodu do walki obronnej, nie cofającej się przed żadnymi ofiarami, prowadzonej z najwyższym napięciem wszystkich sił Narodu.

Przygotowanie Narodu do walki to — obok utworzenia armji dobrze wyszkolonej, karnej, silnej duchem i specjalnie dobrze technicznie wyposażonej, — przygotowanie wszystkich dziedzin życia duchowego i gospodarczego Narodu do skutecznego współdziałania z armją, walczącą na froncie.

Wszystkie zasoby moralne i materialne społeczeństwa z chwilą powstania niebezpieczeństwa, grożącego całości Państwa lub jego niepodległemu bytowi, muszą być użyte ku obronie zagrożonej Ojczyzny. Front i dla frontu pracujący kraj w chwilach takich powinny stanowić zwartą, doskonale zgraną organizację, ożywioną silną wolą osiągnięcia zwycięstwa.

Jedną z największych trosk i jednym z najtrudniejszych zadań dowództwa armji walczącej jest zaopatrzenie wojska w czasie wojny w dostatecznie liczny, dobry, nowoczesnym wymaganiom odpowiadający sprzęt.

Możliwość długotrwałości zmagania się armij walczących czyni wątpliwą wystarczalność nawet bardzo bogatych zapasów sprzętu uzbrojenia, nagromadzonych w czasie pokoju.

Stwarzanie olbrzymich składów gotowego sprzętu bojowego, obliczonych na zaspokojenie potrzeb frontu w ciągu dłuższego okresu czasu, byłoby rzeczą wielce kosztowną, przekraczałoby możliwości budżetowe nawet bogatych państw.

Najlepszym „magazynem” armji jest należycie przygotowany do zadań produkcji wojennej przemysł krajowy, a specjalnie jego siły fachowe.

Celowe, staranne i wszechstronne przygotowanie mobilizacji przemysłu jest zadaniem bardzo trudnym i może być pomyślnie rozwiązane tylko przez jaknajściślejszą współpracę wojska i czynników, kierujących życiem gospodarczym kraju. Doniosłe znaczenie tej współpracy dla gotowości obronnej kraju znalazło już duże zrozumienie w wielu krajach Europy i w St. Zjedn. Ameryki, gdzie najwybitniejsi przedstawiciele potężnych organizacji naukowych, przemysłowych i fachowych biorą bardzo czynny udział w pracach wojska, zmierzających do mobilizacyjnego przygotowania przemysłu (np. działalność amerykańskiego „Army Ordnance Association”).

Przygotowanie surowców, wyposażenie wytwórni we wszystkie do produkcji tej potrzebne środki, a specjalnie zapewnienie fabrykom tym wystarczająco liczny fachowy personel — oto zadania ciężkie, domagające się rozwiązania już w czasie pokoju.

Również w zakresie projektowania nowego sprzętu uzbrojenia i doskonalenia sprzętu istniejącego konieczna jest współpraca przemysłu i ogółu inżynierów z wojskowymi instytucjami badawczymi.

Podniesienie techniki produkcji krajowej do takich wyzn., aby bez większych trudności w krótkim czasie mogła być uruchomiona w czasie wojny produkcja nowych, dawniej nieprodukowanych wzorów, nieraz skomplikowanego i wymagającego dużej dokładności wykonania sprzętu uzbrojenia, ma duże znaczenie z punktu widzenia t. zw. „technicznego zaskoczenia” nieprzyjaciela, nieprzygotowanego do zwalczania jakiegoś nowego, nieznanego mu środka walki lub obrony.

Przechodząc od projektów do rzeczywistości, mogę z zadowoleniem stwierdzić, że w szeregach naszych techników i przemysłowców jest dużo ludzi, rozumiejących należycie całą powagę i znaczenie trudnego zadania przygotowania naszego przemysłu na wypadek wojny. Należałoby zatroszczyć się, aby inicjatywa, zamierzenia i gotowość do pracy tych ludzi, płynąca z głębokiego poczucia obowiązku obywatelskiego, z rzetelnej wiedzy i bogatego doświadczenia fachowego, przybrała kształty roboty planowej, zorganizowanej.

Z cenną inicjatywą wystąpiło Stow. Inżynierów Mechaników Polskich, proponując utworzenie w swem łonie Sekcji Uzbrojeniowej, której celem byłoby „zajmowanie się zagadnieniami, związanymi ze wszechstronnym przygotowaniem przemysłu mechanicznego na wypadek wojny”. Sekcja ta rozrasta się dziś w Towarzystwo Wojskowo-Techniczne.

Byłoby wielce pożądane, aby za przykładem Stow. Inżynierów Mechaników poszły inne fachowe organizacje techników, a więc metalurgów, chemików, elektryków, inżynierów dróg i mostów i t. d.

Oczywista, wszelkie wysiłki społeczeństwa, zmierzające do przygotowania przemysłu na wypadek wojny, muszą być skoordynowane, ujęte w ramy organizacyjne, obejmujące jaknajszersze kręgi wszystkich, mogących mieć związek z produkcją sprzętu wojennego w czasie wojny.

Nie wątpię, że rzucone przezemnie myśli spotkają się z najżyczliwszym przyjęciem w kręgach inżynierów polskich i że każdy z nich będzie urabiał swój odcinek pracy zawodowej w kierunku jaknajlepszego przygotowania do wypełnienia zadań, jakie mogą mu być postawione w czasie wojny.

Plk. M. Maciejowski

Szef Dep. Uzbrojenia Min. Spr. Wojsk.

## Przemysł a przyszła wojna<sup>\*)</sup>

Napisał Inż. S t. P ł u ż a ń s k i, Profesor Politechniki Warszawskiej.

### 1. Wstęp.

Wszyscy teoretycy i praktycy sztuki wojennej zgodnie stwierdzają, na podstawie stopnia, jaki osiągnęło zmechanizowanie armij w ostatnich latach wojny światowej, że przyszła wojna będzie w dużo większej jeszcze mierze walką maszyn. Istotnie, wzrost mechanizacji armij we wszystkich rodzajach broni jest niezwykle szybki i ciągle jeszcze kroczy naprzód, tak, że obecnie jest rzeczą niemożliwą przepowiedzieć, czy i kiedy wynalazczość ludzka przestanie pracować nad ulepszaniem środków obrony i napaści.

### 2. Wzrost mechanizacji.

Wzrost mechanizacji armji od czasu ostatniej wojny polega m. in. na:

a) znacznym zwiększeniu potęgi artylerji (zwiększeniu ilościowym, siły, donośności, celności i szybkości działania);

b) bardzo wydatnym zwiększeniu zastosowania broni samoczynnej (ilościowym) i znacznym rozszerzeniu zakresu jej działania, np. do zwalczania czołgów, samolotów i t. p., a to dzięki zwiększeniu kalibru do 12,7, 20, a nawet do 40 mm;

c) zwiększeniu ilościowym i udoskonaleniu lotnictwa oraz rozszerzeniu jego zakresu działania;

d) rozwoju motoryzacji armji: wydatnym zwiększeniu broni pancernej (czołgów, wozów

opancerzonych i t. p.), rozszerzeniu użycia trakcji samochodowej do przewozu sprzętu wojennego i zmotoryzowania oddziałów wojsk, np. kawalerji, ciągników, samochodów specjalnych do różnych celów;

e) ciągle wzrastającym zastosowaniu elektryczności do celów wojskowych;

f) postępach broni chemicznej i materiałów wybuchowych.

Mechanizacja armji wysunęła wiele skomplikowanych zagadnień, wymagających częstokroć bardzo poważnych badań, opracowania nowych teoryj, a nawet dających początek nowym gałęziom wiedzy; konstrukcja zaś nowoczesnego sprzętu wywiera wielki wpływ na materiałoznawstwo i technologię, zmuszając do stosowania tworzyw o wyjątkowych własnościach i metod wykonania nie stosowanych w przemyśle.

Jako przykład wzrostu mechanizacji niektórych rodzajów wojsk i uzyskanego dzięki temu zwiększenia siły ognia, może służyć tabela 1.

Tabela 2 wskazuje postęp w użyciu broni samoczynnej w kawalerji i piechocie. Stopień zmechanizowania innych wojsk jest różny, największy jest oczywiście w zmotoryzowanych oddziałach kawalerji, broni pancernej i zmotoryzowanej artylerji; np. działa zmontowane na ciągnikach, lub baterje artylerji najcięższej, całkowicie obsługiwane przez ciężkie samochody, ciągniki i specjalne wo-

<sup>\*)</sup> Referat wygłoszony na konferencji inauguracyjnej Towarzystwa Wojsk.-Technicznego.

zy samochodowe, tak np. bateria 22 cm moździerzy, złożona z 2 dział, potrzebuje do obsługi aż 22 takich pojazdów mechanicznych.

Pomimo olbrzymich kosztów, jakie powoduje mechanizacja armji, przyczyni się ona w razie wojny niezawodnie do zmniejszenia strat i wydatków,

**3. Skutki mechanizacji.**

W wyniku tak wielkiego wzrostu mechanizacji musimy się liczyć z coraz bardziej wzrastającym zapotrzebowaniem na sprzęt i maszyny. Dla wyrobienia sobie poglądu na wielkość tego zagadnienia może służyć następujące rozważanie. Można przypuścić, że każdy milion zł., wydany w postaci zamówienia na sprzęt wojenny, składa się w 85% z wartości robocizny, uwzględniając w tem wartość robocizny, potrzebnej do wyrobu niezbędnych do wykonania sprzętu materiałów i t. p., pozostałe zaś 15% stanowi wartość płac kierownictwa, kosztów ogólnych i t. p. Zakładając dalej, że płaca za godzinę wynosi średnio 1 zł., widzimy, że powyższa suma stanowi równowartość 850 000 godzin pracy, lub inaczej — suma robocizny z każdego miliona zamówień na sprzęt wojenny daje możność zatrudnienia

*około 425 ludzi w ciągu roku.*

Koszt sprzętu, wyrażony w obliczonych w powyższy sposób ilościach ludzi, potrzebnych do jego wykonania, wskazują: dolny szereg liczb tabeli 2 i tabela 3.

TABELA 3.

Koszt sprzętu wojennego wyrażony przez ilość ludzi, potrzebnych do wykonania sprzętu (łącznie z wykonaniem niezbędnego materiału), licząc po 2 000 godzin roboczych w ciągu roku.

1 krążownik . . . . .	18 000 ludzi/rok*)
1 kontrtorpedowiec . . . . .	5 400 " *)
1 łódź podwodna . . . . .	4 000 " *)
1 bat. moździerzy 22 cm. . . . .	990 " "
1 " armat 10,5 cm . . . . .	495 " "
1 " haubic pol. 10 cm. . . . .	225 " "
1 pługowiec . . . . .	54 " "
1 lokomotywa. . . . .	110 " "

Porównawczy koszt 1 kg sprzętu wojennego i niektórych wyrobów przemysłowych (w przybl.):

działa . . . . .	80 do 100 zł./kg
pocisk armatni . . . . .	10 " "
broń ręczna . . . . .	60 " "
" samoczynna . . . . .	250 do 275 " "
naboje karabinowe . . . . .	13,5 " "
turbiny parowe . . . . .	4,5 " "
silniki spalinowe. . . . .	5 do 6 " "
silniki lotnicze . . . . .	100 do 200 " "
obrabiarki do metali . . . . .	5 do 9 " "
lokomotywy. . . . .	3,5 do 4 " "

\*) Ilość ludzi określono według płac i stosunków angielskich.

TABELA 1.  
Porównanie siły ognia różnych jednostek broni armji St. Zjednocz. A. P.

Rodzaj broni	Ilość ludzi	Uzbrojenie	Waga pocisków w kg/min	Siła ognia w kg na min i 1 cztow.
1 szw. kawalerji. . . . .	114	karabinów . . . 103 szt. " maszyn. 4 " " pistoletów . . . 7 " "	20,0	0,175
1 komp. piechoty . . . . .	256	karabinów . . . 235 " " " maszyn. 16 " "	47,5	0,186
1 " kar. maszynow. . . . .	178	karabin. maszyn. 16 " "	89,2	0,500
1 bat. artyl. polowej . . . . .	199	75 mm armat. . . 4 " "	236,0	1,19
1 komp. lekkich czołgów	112	37 mm armat. . . 24 " " 0,3" karab. masz. 24 " "	338,0	3,02

TABELA 2.  
Postęp automatyzacji uzbrojenia kawalerji niemieckiej i piechoty St. Zjedn. A. P.

W 1 pułku kawalerji niemieckiej:				w 1 pułku piechoty U. S. A.
w roku:	1914	1918	1930*)	projekt współczesny
Karabinów maszynowych lekkich . . . . .	—	24	36 ÷ 72	324 szt.
" " ciężkich . . . . .	2	2 ÷ 4	{ 12 ÷ 18 16	64 " "
" " najcięższych. . . . .	—	—	3	—
" " przeciwlotniczych . . . . .	—	—	4	—
działa „towarzyszących“ . . . . .	—	—	2	8 „
moździerzy piechoty . . . . .	—	—	—	8 „
Wartość sprzętu w godzinach pracy. . . . .	6 800	52 300	385 000	1 000 000 godz.
Ilość ludzi potrzebna do wykonania tej pracy w ciągu 1 roku. . . . .	4	26	193	500

\*) Według gen. Brandt'a: Die moderne Kavallerie, Berlin, 1930.

gdyż odpowiednio użyte maszyny wojenne pozwalają osiągać znacznie większe wyniki przy mniejszych stratach w ludziach i sprzęcie, niż to było możliwe dotąd bez stosowania środków mechanicznych. Bardzo charakterystyczne przykłady, potwierdzające powyższe, zawierają tabele 4 i 5.

TABELA 4.

Oszczędność na sprzęcie wojennym, jako wynik zmechanizowania.

Wojska angielskie zużyły:
w 3-ej bitwie pod Ypres
4 283 000 pocisków kosztujących 22 000 000 f. sterl.
pod Cambrai
293 149 pocisków po 5 f. sterl. . . . . 1 465 745 f. sterl.
48 czołgów*) po 5 000 f. sterl. . . . . 240 000 " "
Razem. 1 705 745 f. sterl.
Oszczędność w sprzęcie, osiągnięta dzięki użyciu czołgów = 20 294 255 f. sterl., t. zn. (przy płacy po 2,5 szyl./godz.) około 162 500 000 robotn.-godzin = = pracy 67 700 ludzi w ciągu 300 dni po 8 godzin dziennie.
Zaoszczędzona suma stanowi równowartość około 4 400 czołgów, licząc po bardzo wysokiej cenie 5 000 funtów sterl. za szt.

\*) Trafionych, z pośród 378 czołgów, biorących udział w natarciu.



TABELA 5.  
Zmniejszenie strat, jako skutek mechanizacji.

Straty Anglików:	Ilość czołgów biorących udział w walce	Straty ludzi	Średnie straty ludzi na 1 km <sup>2</sup> zajętego terenu
nad Somme'ą 1/VI 1916 roku	0	60 000	od lipca do listopada 1916 r. . . . . około 2070
pod Amiens 8/VIII 1918 roku	415	1 000	" " " " 1918 " . . . . . " 32

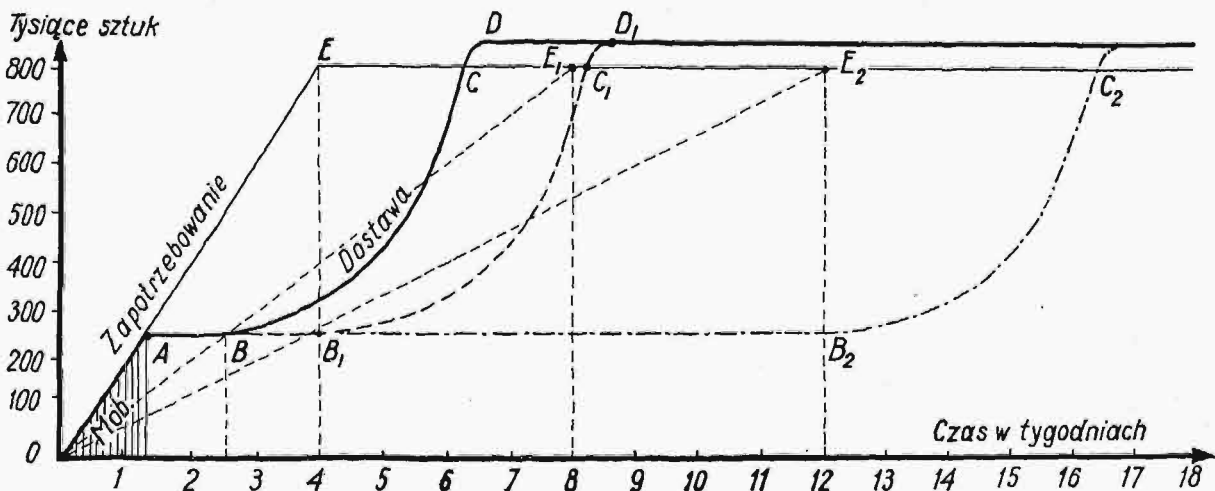
Do wykonania ogromnych zadań, jakie nam stawia mechanizacja, niezbędne są wielkie środki techniczne. O ile w czasie pokoju nieliczne wytwórnie-arsenały rządowe oraz jeszcze mniej liczne wytwórnie prywatne wystarczają do zaspokojenia bieżących potrzeb i wykonywania stopniowego zmechanizowania armji, o tyle w czasie wojny zadania, polegające na:

- wytwarzaniu dostatecznej ilości nowego sprzętu w potrzebnych ogromnych ilościach,
  - wyrobie części, ulegających zniszczeniu, oraz
  - naprawie sprzętu zepsutego lub zużytego,
- przekroczy wielokrotnie możliwości produkcyjne obydwóch rodzajów wytwórni. Żadne, nawet najbogatsze państwo nie jest w możności utrzymywać w czasie pokoju urządzeń, wystarczających do pokrycia zapotrzebowania czasu wojny. Tak np. St. Zjedn. Amer. Półn., pomimo posiadania kilkunastu dużych arsenatów, mogą przy ich pomocy pokryć zaledwie 5% zapotrzebowania na sprzęt wojenny dla swej zmobilizowanej armji.

#### 4. Potrzeba organizacji zaopatrzenia.

Gdy na podstawie powyższego sprawa konieczności pracy przemysłu prywatnego dla wojska, w wypadku niebezpieczeństwa inwazji, staje się oczywistą, nasuwa się jednocześnie myśl, że nie może to być jakaś akcja pomocy doraźnej, ani przygodnej, lecz że praca podejmowana w tak wielkich rozmiarach i przy użyciu tak znacznych środków winna być przygotowana z góry i ujęta w pewien system, gdyż jedynie w tym wypadku można będzie liczyć na najlepsze wyniki i najszybsze przystosowanie się pracy przemysłu do potrzeb wojska, co umożliwi:

- 1) należyte zaopatrzenie armji, tak ilościowe, jak i jakościowe, które ułatwi jej przeprowadzenie zwycięskiej wojny,
- 2) skrócenie czasu trwania wojny oraz
- 3) zmniejszenie wszelkiego rodzaju strat wojennych.



Rys. 1. Różnica między zapotrzebowaniem  $OE$  a linią dostaw  $OABCD$  (przyczem  $OA$  wyobraża dostawy z zapasu mobilizacyjnego) daje miarę braku potrzebnego do mobilizacji sprzętu. Brakowi można zapobiec, lub go przynajmniej zmniejszyć, przyspieszając dostawy (przesunięcie krzywej  $BCD$  na lewo), lub zwalniając tempo mobilizacji (zamiast linii  $OE$ , linje  $OE_1$  lub  $OE_2$ ). W wyniku dobrego przygotowania pracy, można przyspieszyć terminy dostaw (np. krzywa  $B_1C_1$  zamiast  $B_2C_2$ ) i w ten sposób wydatnie zmniejszyć brak sprzętu.

To też bez pomocy wytwórni prywatnych w wyrobie brakującego sprzętu obyć się nie można. Poucza nas o tem dostatecznie doświadczenie ostatniej wojny, które daje najlepszy dowód, że prowadzenie dłuższych działań wojennych bez współpracy przemysłu prywatnego jest niemożliwe. W przyszłości, zwiększający się stopień zmechanizowania wojska uczyni tę współpracę jeszcze bardziej konieczną. Oczywiście, stopień udziału przemysłu prywatnego w zaopatrzeniu armji w czasie wojny będzie zależał, oprócz wspomnianego już zakresu mechanizacji, również od długości trwania działań wojennych oraz ich charakteru (wojna pozycyjna, ruchowa i t. p.).

#### 5. Sposób zaopatrzenia.

Zaopatrzenie potrzeb armji odbywa się z zapasów t. zw. mobilizacyjnych, których ilość, łącznie z produkcją zakładów, wyrabiających sprzęt, jako swój normalny produkt, wystarcza na przewidziany przez władze wojskowe czas, który jest zwykle zbyt długi. Natomiast dla kampanji, mogącej trwać tak długo, że należy się liczyć z wyczerpaniem się zapasów mobilizacyjnych sprzętu wojskowego, należy przewidzieć i opracować organizację uzupełniania tych zapasów. W tym celu istnieją dwie możliwości:

- 1) zakupy sprzętu zagranicą, lub
- 2) wyrób sprzętu w zakładach krajowych.



Pierwszy, jako zazwyczaj bardzo kosztowny, wymagający w dodatku wywozu z kraju dużych sum pieniężnych, w czasie kiedy pieniądze są najbardziej potrzebne, oraz często połączony z ryzykiem (przykład: historyczne zakupy karabinów, cytowane w pracy gen. Manikowskiego<sup>1)</sup>), należy ograniczać do zakupu surowców strategicznych, t. j. takich, jakich kraj wogóle nie posiada, niektórych wyrobów i takiego sprzętu, którego wyrób w kraju jest z jakichkolwiek względów niemożliwy lub niewskazany. Zatem dla uzupełnienia zapasów sprzętu wojennego pozostaje zasadniczo tylko ta druga możliwość, to zn. należy przystosować fabryki krajowe, tak do wyrobu sprzętu, jak i do naprawy sprzętu uszkodzonego oraz uzupełnienia zużytego.

Zależność między sposobem mobilizacji, niezbędnym zapasem mobilizacyjnym sprzętu i dostawą sprzętu nowego wskazuje wykres na rys. 1. Oczywiście, zapas mobilizacyjny powinien być tak obliczony, ażeby nie było przerwy w zaopatrzeniu wojska, t. zn. aby zapas starczył aż do chwili otrzymania nowego sprzętu, wykonanego w wytwórniach rządowych i prywatnych, pociągniętych do świadczeń na rzecz wojska po rozpoczęciu mobilizacji. Zasada ta, niezbędna dla ciągłości tworzenia nowych formacji wojsk, zmusza do posiadania tem większych ilości sprzętu w składach, im dłuższy jest czas, potrzebny do wytworzenia nowego sprzętu. Utrzymanie jednak wielkich składów mobilizacyjnych wogóle jest niepożądane, gdyż:

- 1) jest bardzo kosztowne; poza wielkimi kosztami zakupu dużej ilości sprzętu, powoduje jeszcze koszty stałe: przechowania i kontroli sprzętu, koszty pobudowania odpowiednio wielkich składów, które mogą być często źródłem poważnego niebezpieczeństwa, wymagają zatem starannej ochrony, — prócz tego,
- 2) jest niecelowe, gdyż, z powodu postępu technicznego, nagromadzony sprzęt może stracić swą wartość bojową; prócz tego należy się liczyć z możliwością zepsucia się długo przechowywanego sprzętu (np. rozkład materiałów wybuchowych i t. p.).

Z tego ostatniego powodu w St. Zjedn. określono czas przechowania ostrej amunicji na lat 20, skutkiem czego co rok  $\frac{1}{20}$  część amunicji jest zamieniana na nową.

Jak widać z wykresu, takie przygotowanie produkcji, któreby umożliwiło skrócenie czasu wykonania i przyspieszyło dostawę, pozwoli jednocześnie przy określonym zapasie mobilizacyjnym przyspieszyć przebieg mobilizacji, względnie zmniejszyć ten zapas, o ile zwolnienie tempa mobilizacji na to pozwoli.

Niema potrzeby dodawać, że im trudniejsze jest przygotowanie produkcji danego sprzętu, tem staranniej musi być ono wykonane. Z pośród przedmiotów, wchodzących w skład sprzętu wojennego, najważniejszą, bo najkosztowniejszą i najtrudniejszą do wykonania część sprzętu stanowią broń i amunicja. Wydatki na uzbrojenie wynoszą zwykle zgórą połowę wszystkich wydatków czasu wojen-

nego, to też przygotowaniu ich wyrobu, a zwłaszcza zużywanej w olbrzymich ilościach amunicji, należy poświęcić specjalną uwagę.

## 6. Skutki braku należytego przygotowania zaopatrzenia wojsk podczas ostatniej wojny.

### a) Nadmierne wydatki.

Brak przewidywania długotrwałości wojny i skutkiem tego brak należytej organizacji zaopatrzenia armji w sprzęt wojenny kosztował państwa biorące udział w wielkiej wojnie niesłychanie drogo, nie licząc zwiększenia strat w ludziach; tak np. były prezydent St. Zjedn., Coolidge, obliczył, że wydatki wojenne tego kraju, wraz z odsetkami od pożyczek wojennych aż do czasu amortyzacji, wyniosły okragłą sumę 100 000 000 000 dol. Suma ta, rozłożona na czas prowadzenia wojny przez Stany, t. j. od 6. IV 1917 do 11. XI 1918 r., daje wydatek 1 000 000 dol. co każde 8 minut. Jeżeli w tych warunkach udałoby się skrócić czas trwania działań wojennych przez należyte przygotowanie, to każde skrócenie czasu tylko o 6 dni zmniejszyłoby wydatki o ogromną sumę 1 000 000 000 dol.

Wydatki innych państw wojujących były wprawdzie przeważnie mniejsze niż St. Zjedn., lecz stanowiły także sumy bardzo wielkie. Widoczne są na zestawieniu poniższem (tabela 6).

T A B E L A 6.

A. Bezpośrednie wydatki wojenne:			
1) państw sprzym.:	Anglii	209	miljd. mk. zł.
	Francji	171	" " "
	St. Zjedn.	140	" " "
	Rosji	86	" " "
	Włoch	69	" " "
	Belgji	28	" " "
	in. państw	8 711	" " "
2) państw. centr.:	Niemiec	227	" " "
	Austrii	117	" " "
	Bułgarji i Turcji	35 379	" " "
	Razem	1 090	miljd. mk. zł.
B. Pośrednie straty wojenne:			
	Zniszczone tereny lądowe	125	miljd. mk. zł.
	Straty na morzach	28	" " "
	Zmniejszenie się produkcji	188	" " "
	Dobrowolne ofiary wojenne	4,2	" " "
	Straty państw neutralnych	7,3	" " "
	Wydatki państw neutralnych	6,5	" " "
	Razem	359	miljd. mk. zł.
Razem A + B: 1449 miliardów marek złotych. (Zebrane przez: Bankers Trust Co., New York).			

Wydatki powyższe byłyby niezawodnie mniejsze, gdyby organizacja zaopatrzenia była stworzona z awansu, a nie musiała być improwizowana już podczas wojny, przy użyciu wielkich środków finansowych na budowę nowych wielkich wytwórni w czasie najmniej do tego się nadającym, wskutek panującego wówczas braku i drożyzny materiałów, maszyn, artykułów technicznych i pracy ludzkiej.

Brak organizacji zaopatrzenia ujawniał się w różnych państwach w sposób niejednakowy. Tak np.: w St. Zjedn. — pod postacią wielokrotnego powiększenia wydatków, w Rosji zaś — równoległe istnienie kilku organizacji o charakterze szczytowym, niezależnych od siebie (por. rys. 2), spowo-

<sup>1)</sup> Gen. Manikowskij: Wyposażenie bojowe wojska rosyjskiego w czasie wojny 1914—1918 r.

dowało niesłychany chaos w stosunkach przemysłowych, transporcie, zaopatrzeniu w surowce, ręce robocze, paliwo, a nawet w produkty pierwszej potrzeby, pomimo względnej obfitości ich w kraju. Pewną poprawę, wniesioną przez późniejsze organizacje (m. in. komitet gen. Wańkowskiego i inne) zniweczyły rewolucje.

#### b) Brak sprzętu.

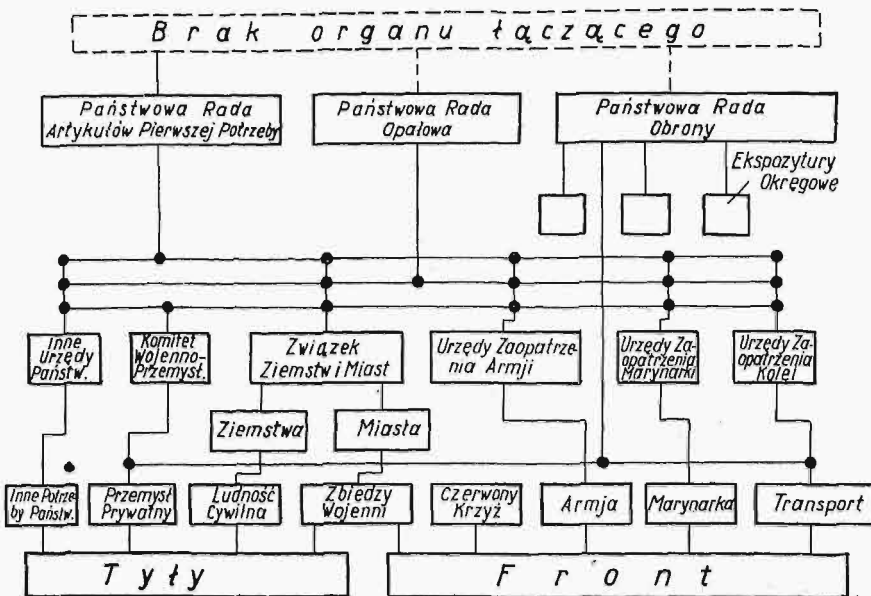
Nieco podobny obraz przedstawiała organizacja zaopatrzenia w St. Zjedn. w ciągu pierwszych 6-ciu miesięcy od chwili przystąpienia do walki (por. rys. 3). Konkurencja bardzo luźno ze sobą związanych 5 (potem 8) wydziałów zaopatrzenia, starających się każdy na swoją rękę o jaknajsprawniejsze zaopatrzenie swego działu, bez oglądania się na inne, doprowadziła w ciągu stosunkowo krótkiego czasu wiele fabryk do przetwarzania zamówieniami na różny sprzęt, przekraczającymi o wiele ich możliwości produkcyjne, spowodowała chaos na kolejach przez liczne a niezgodnione ze sobą plany przewozów, skutkiem czego niektóre przedsięwzięcia zmuszone były ograniczyć pracę

z powodu braku surowców i paliwa, ludność zaś cierpiała wskutek braku i nieregularnego dowozu produktów pierwszej potrzeby. Skutki tego braku przewidywania były fatalne: według raportu gen. Pershing'a, w 6 miesięcy po wypowiedzeniu wojny dywizje utworzone w St. Zjedn. nie miały karabinów maszynowych, miały tylko 41% potrzebnych karabinów ręcznych, 12% potrzebnych dział polowych, 10% amunicji działowej i 25% sprzętu do wykwapowania piechoty.

Wspomniane braki sprzętu w armji St. Zjedn. były odczuwane zupełnie ogólnie przez wszystkie państwa wojujące; gdyż, po wyczerpaniu się stosunkowo niewielkich zapasów mobilizacyjnych sprzętu, w wyniku przedłużania się działań wojennych i nieprzygotowania wytwórni do zaopatrywania armji, wszystkim państwom dał się we znaki wielki brak sprzętu, głównie zaś broni i amunicji. Brak ten był m. in. przyczyną niemożności lepszego wyzyskania zwycięstwa Francuzów nad Marną, jak również załamania się ofensywy Rosjan w Galicji i in. Brak dział i amunicji do nich zmuszał w zimie 1914 r. do ograniczenia ognia do 4 strzałów 75 mm na korpus dziennie oraz do stosowania przestarzałych dział wzorów 1873 i 77 roku na froncie zachodnim<sup>2)</sup>, jak również do użycia pocisków przestarzałych typów ze zwykłego żeliwa, zawierających tylko  $\frac{1}{4}$  do  $\frac{1}{3}$  tej ilości materiału wybuchowego, jaka się mieści w pocisku stalowym tegoż kalibru.

Dopiero po upływie od 1 do 3 lat, w zależności od trudności napotykaných przy wyrobie, przemysł mógł się rozwinąć i przystosować o tyle, ażeby pań-

stwa walczące były zaopatrzone w potrzebne ilości środków do walki. Państwa centralne musiały w tym czasie, prócz wspomnianego już przystosowania przemysłu, rozwiązać również bardzo trudne zagadnienia surowców zastępczych, wzamian tych



Rys. 2. Duża ilość niezależnych od siebie urzędów i organizacji była przyczyną chaosu, jaki zapanował podczas wojny światowej w Rosji.

surowców, których były pozbawione przez blokadę, a więc sprawy zaopatrzenia w azot, kwas siarkowy, paliwa płynne, kauczuk, metale, alkohol, tłuszcze i smary, włókna, skórę i inne.

#### c) Zły sprzęt.

Brak należytego przygotowania był przyczyną tego, że sprzęt, wykonywany pośpiesznie i bez należytej znajomości rzeczy, był w wielu wypadkach jakościowo niezadowolający. Tak na przykład we Francji, ażeby zaradzić katastrofalnemu brakowi amunicji działowej, powołano do życia, dn. 20.IX 1914 r., z inicjatywy ówczesnego ministra wojny Milleranda, komitety regionalne dla podjęcia wyrobu pocisków w przyspieszonym tempie. Wysiłki te, wskutek nieprzygotowania i nieznaności tego rodzaju pracy ze strony przemysłu i hut francuskich, dały z początku wyniki fatalne: z powodu uproszczenia konstrukcji pocisków i ułatwionych warunków wyrobu i odbioru, wprowadzonych w celu umożliwienia wyrobu pocisków wytwórniom do tej pracy nie przywykłym, ilość dział zniszczonych przez przedwczesne wybuchy w lufach była zastraszająca, powodując znaczne straty w ludziach i materiale. O rozmiarze strat daje pojęcie gen. Baquet, podając w swej znanej pracy: „Wspomnienia dyrektora artylerji” ilość przedwczesnych wybuchów (w ciągu kilku tygodni) na 1 na każde 3 000 oddanych strzałów; maximum wybuchów w ciągu jednego dnia doszło aż do 30. W tym samym czasie amunicja, pochodząca z fabryk obeznanych z jej wyrobem, dawała zaledwie 1 wybuch na pół miliona strzałów.

Podobnież i w Niemczech, gdy skutkiem braku pocisków, spowodowanego przez wielkie i nieprzewidziane zużycie amunicji działowej, zaczęto na początku 1915 r. używać pośpiesznie sporządzoną

<sup>2)</sup> Por. ppułk. Reboul: Przemysł wojenny we Francji w latach 1914 do 1918. Wydawn. Bibliot. Przegl. Artyl. Nr. 6, str. 19.

amunicję, ilość przedwczesnych wybuchów doszła do bardzo wysokiej cyfry 1 na 5 do 6 000 strzałów.

d) *Marnotrawstwo środków.*

Brak dokładnej organizacji odbija się również i na nadmiernym powiększeniu wydatków na zakupy surowców lub sprzętu przez dokonywanie ich bez planu i w niepotrzebnie wielkich ilościach: np. zakupy wyrobów skórzanych (uprzęź, siodła i inn.) w St. Zjedn. pochłonęły sumę 300 milionów dol., gdy obecne plany mobilizacyjne przewidują na ten cel tylko 60 milionów. dol.

Podobne marnotrawienie pieniędzy jest nieuniknione, gdy brak ścisłych wskazówek, dotyczących zaopatrzenia w dany sprzęt. Uniknąć marnotrawstwa można jedynie, gdy plan zaopatrzenia ściśle przewiduje, kiedy, skąd i ile sprzętu będzie dostarczone.

e) *Opóźnienie dostaw z powodu trudności i braku przygotowania.*

Opóźnienie dostaw wskutek nieprzygotowania uprzedniego fabryk do nowej produkcji było podczas wojny zjawiskiem powszechnym. Pominąwszy bowiem te, zresztą nieliczne, czysto spekulacyjne przedsiębiorstwa, obliczone głównie na osiągnięcie korzyści doraźnych w postaci możliwie wielkich zaliczek, dla których sprawy wyrobu, terminów dostaw i t. d. miały tylko drugorzędne znaczenie, — opóźnienia dostaw przez fabryki, które dopiero podczas wojny rozpoczęły wyrób sprzętu wojennego, były spowodowane licznymi trudnościami natury technicznej i gospodarczej. Do ważniejszych z powodów nich zaliczyć należy: brak, względnie zły gatunek surowców i materiałów pomocniczych; brak fachowców na wszystkich szczeblach organizacji fabrycznej; brak na rynku wszelkich środków wykonania, jak np. obrabiarek, narzędzi, uchwytów i sprawdzianów; utrudniony dowóz paliwa i przedmiotów pierwszej potrzeby; nieobznajmienie personelu z wytwarzanym sprzętem i płynące stąd błędy wykonania i funkcjonowania, wreszcie ciągła wyższość cen wszelkich towarów, mająca źródło zarówno w zmniejszeniu podaży, jak i w trudnościach dowozu i w niemałym mierze — w spekulacji, oraz, związane z drożyzną, żądania podwyżki płac, prowadzące nieraz do poważnych konfliktów.

To też nawet dobrze zorganizowane i zagospodarowane fabryki miały poważne trudności z wykonaniem podjętego zadania. Tak, np., po nieudanym doświadczeniu min. wojny St. Zjedn. z wyrobem części składowych oporopowrotnika do dział francuskich 75 mm w różnych fabrykach i składaniu z takich części całych oporopowrotników w arsenał rządowym, — co kosztowało 6 miesięcy drogiego czasu, — wyrób tych oporopowrotników powierzono jednej ze znanych amerykańskich fabryk samochodów. Fabryka wykonała w ciągu dwóch miesięcy część potrzebną bundynku o powierzchni 44 000 m<sup>2</sup>, ustawiła i przygotowała do pracy pierwszą partję potrzebnych 220 dużych obrabiarek, gdy okazało się, że potrzebnej do wyrobu stali nie można otrzymać. W wyniku, fabryka, która była gotowa do rozpoczęcia pracy, musiała czekać około trzech miesięcy na dostawę stali o przepisanych składzie i o żądanych własnościach. Ostatecznie, dopiero po upływie 10 miesięcy od otrzymania zamówienia zdołano wykonać pierwszy oporopowrotnik,

gdyż, wskutek nieznaności tej pracy i braku niezbędnych wskazówek oraz instrukcyj, nawet takie stosunkowo proste czynności, jak znalezienie właściwego sposobu polerowania licznych otworów, w których konieczna jest powierzchnia lustrzana, trwało około 2 miesięcy. Ostatecznie dopiero po upływie roku można było dawać normalną produkcję w ilości 45 sztuk oporopowrotników dziennie. Gdyby nie pomyłka min. wojny, niemożność otrzymania właściwej stali i nieznanosc przedmiotu wyrobu oraz jego funkcji, — a co za tem idzie i sposobu ostatecznego wykończenia — uniknęłyby się zwłoki, wynoszącej w tym wypadku aż 10 miesięcy.

Podobnie było z wyrobem amunicji działowej we Francji. Wprawdzie francuskie fabryki prywatne już w ciągu około 2½ miesięcy od wspomnianego wyżej wezwania min. Millerand'a, rozpoczęły dostawę pocisków, jednakże potrzeba było całych prawie 2 lat (do połowy 1916 r.), ażeby dostarczaną amunicję doprowadzić do przepisanej ilości i przedwojennego gatunku. W tym wypadku, tak długa zwłoka spowodowały trudności otrzymania właściwego materiału z hut i zapoznanie wytwórni z procesami masowej obróbki termicznej, dokładnego masowego wyrobu i właściwej kontroli.

Wyrób innego sprzętu we Francji również opóźnił się bardzo znacznie wskutek braku przygotowania przedwojennego; np. nowe działa polowe, których zużycie wskutek wad amunicji, zużycia naturalnego, strat przy odwrotach i t. p., było bardzo wielkie (por. tab. 7), dopiero po upływie 1½ roku

TABELA 7.

Straty dział francuskich 75 mm.

Przyczyna	do dnia 15/V 1915 r.	do dnia 15/I 1917 r.
skutkiem wybuchu . . . . .	1 000	2 100 szt.
„ rozděcia lufy . . . . .	600	2 300 „
„ zużycia . . . . .	750	3 000 „
utraconych . . . . .	400	1 600 „

od rozpoczęcia wojny zaczęto dostarczać w większych ilościach, a dopiero po 2½ latach wyrób ich dawał takie ilości, jakie potrzebne były władzom wojskowym do stosowania ognia zaporowego przy nieznannej dotąd gęstości ustawienia dział (1 bateria na 100, a nawet na 60 m długości frontu). Ciężkie działa znanych i opracowanych przed wojną typów można było zacząć dostarczać serjami dopiero w 2½ lat od początku wojny; zaś przemysł lotniczy, który się we Francji narodził i rozwinął o tyle, że w 1913 r. wartość wywozu płatowców wyniosła 11 milionów fr., był tak nieprzystosowany do potrzeb wojska, że potrzeba było aż trzech lat do osiągnięcia przewagi nad pozornie słabszym, lecz lepiej przystosowanym do celów bojowych lotnictwem niemieckim. Podobnie około 16 miesięcy wyężonej pracy potrzeba było do rozwinięcia wyrobu potrzebnych ilości prochu.

W Niemczech, dzięki lepszemu przygotowaniu przemysłu do współpracy z wojskiem, dostawa sprzętu wojennego rozwijała się naogół sprawniej; tak np. pociski żeliwne, których wyrób rozpoczęło w dniu wypowiedzenia wojny, już w 7 tygodni po tem dostarczano regularnie. Wprawdzie potrzeba przyciągnięcia do wytwarzania sprzętu szerszych kół przemysłu, do tej pracy nieprzywykłych, powstała już w zimie 1914 roku, jako skutek nieoczekiwa-



nie wielkiego zużycia sprzętu, a zwłaszcza amunicji, oraz przedłużających się działań wojennych; spowodowało to wiele trudności, spotęgowanych znany brakiem surowców wskutek blokady sprzymierzonych, jednakże, dzięki rozwojowi przemysłu, obfitości dobrze wyszkolonych sił technicznych i współpracy nauki z przemysłem i wojskiem, mogły Niemcy stawiać opór przez tak długi czas.

Atoli nawet w niemieckich warunkach pracy i przy niezaprzecalnie lepszym przygotowaniu przemysłu, wyrób nowych dział polowych trwał 6 miesięcy, dział przeciwlotniczych — 9, ciężkich dział — 12, a najcięższych kolejowych — 24 mies. Zorganizowanie wyrobu karabinów Mauzera w stosunkowo bardzo krótkim czasie 6-ciu miesięcy zawdzięczają Niemcy organizacji zaopatrzenia w surowce, stworzonej przez W. Rathenau'a, i należytemu przygotowaniu technicznemu przez prof. Romberg'a.

Ciekawy wgląd w trudności wykonania i porównanie różnych wyników pracy, otrzymanych w pięciu amerykańskich wytwórniach jednakowo wyposażonych w środki pracy, wskazuje tab. 8, do-

TABELA 8.

Zamówienie na 1 000 000 rosyjskich granatów 3", oddane przez Bethlehem Steel Co., w St. Zjedn., pięciu poddostawcom, zaopatrzonym w identyczne środki wykonania (55 obrabiarek i 1 prasa do miedzi) w ciągu około 2 lat:

Firma	Wyrabiata przed wojną	Wykonała razem szt.	Średnia produkcja tygodniowa szt.
1	wózki elektryczne . . .	32 702	800
2	odlewy stalowe . . . .	282 228	8 300
3	silniki spalinowe . . .	205 000	3 400
4	przed wojną nie istniała, w czasie wojny: amunicję	90 516	1 400
5	maszyny drukarskie . .	229 632	4 600

tycząca wyrobu granatów rosyjskich. Osiągnięte wyniki zależały, wbrew oczekiwaniu, w większej mierze od zainteresowania się pracą, sprężystości kierownictwa i organizacji, niż od wprawy i przyzwyczajenia pracowników wytwórni do dokładnych metod pracy, niezbędnych przy wyrobie pocisków.

Kolosalne wydatki na lotnictwo dały w rok po przystąpieniu St. Zjedn. do wojny, — znów wskutek nieprzygotowania tej gałęzi przemysłu do potrzeb wojska, — zaledwie 15 płatowców bojowych, z których tylko jeden dostał się na front przed zawieszeniem broni, a przecież po pokonaniu pierwszych trudności St. Zjedn. wykonały około 8 000 płatowców i 13 574 silniki lotnicze.

Również ani jedno dział amerykańskie kalibru większego niż 6 c. a., oprócz artylerji kolejowej, nie brało udziału w walce, zarówno jak ani jeden czołg wykonany w Stanach Zjedn. nie dojechał do frontu.

### 7. Inne utrudnienia pracy.

Oprócz wskazanych trudności wyrobu sprzętu wojennego, należy się liczyć z dalszemi utrudnieniami pracy, które może spowodować: zmiana taktyki i charakteru wojny, wprowadzenie nowych środków walki, opartych na nowych wynalazkach, wywołanych bądź chęcią zaskoczenia przeciwnika, — okoliczność, z którą coraz więcej należy się liczyć w wojnach nowoczesnych (np. użycie lotnictwa, ga-

zów bojowych, nad-arbat, czołgów i t. p.). Potrzeba nagłych zmian produkcji, związanych z powyższem, zmiany konstrukcji, do których wytwórnie muszą się przystosowywać, zmieniając nieraz zasadniczo sposób i środki wyrobu; konieczność zmian programów fabrykacji i t. p. przeszkody muszą być przewidziane w prawidłowo opracowanym planie współpracy przemysłu z wojskiem. Ostatnia wojna dostarcza dość dużo przykładów tego rodzaju, np.: konieczność zwiększenia donośności dział polowych i ciężkich dla dorównania przeciwnikowi, co wywołało potrzebę dość znacznych zmian w środkach wyrobu; konieczność zwiększenia ilości granatów w stosunku do szrapneli z chwilą, kiedy walka przeszła w fazę walki okopowej, i t. p. wywoływały potrzebę zmiany programu fabrykacji w wytwórniach i nieodłączne od tego zjawisko przerwy, lub przynajmniej zmniejszenia tempa dostaw (por. tab. 9).

TABELA 9.

Utrudnienia wyrobu przez:  
1) zwiększanie ilości typów armat niemieckich:

VIII 1914	IV 1917	I 1918
ilość typów . . . 14	77	około 100

zwiększenie powstało wskutek opracowania nowych typów i przez przystosowania zdobytych dział.

2) zmiany konstrukcji armat (niemieckich):

	Długość lufy (kal.)			Donośność (km)			Waga (kg)		
	1914	1918	+%	1914	1918	+%	1914	1918	+%
arm. pol. 77 mm	27,0	35	29,6	8	11,0	37,5	950	1330	40,0
haub. „ 105 „	15,5	22	41,9	7	9,7	38,6	1245	1400	12,5

Poważną trudnością był również brak niezbędnych środków wykonania: maszyn, pras i obrabiarek, narzędzi, sprawdzianów i t. p., odczuwany podczas wojny we wszystkich wytwórniach. Państwa o silnie rozwiniętym przemyśle obrabiarkowym, jak St. Zjedn., Niemcy i Anglja, mogły w stosunkowo krótkim czasie rozpocząć wyrób specjalnych obrabiarek do wyrobu sprzętu, w innych zaś produkcja była poważnie opóźniona, z powodu konieczności zdobywania z wielkim trudem niezbędnych obrabiarek w krajach neutralnych, lub improwizowania wyrobu i przeróbek posiadanych, częstokroć zupełnie nieodpowiednich obrabiarek.

Racjonalny plan pogotowia przemysłu winien specjalnie uwzględnić sposoby zaopatrzenia wytwórni w niezbędne obrabiarki, maszyny i narzędzia. Sprawa ta jest szczególnie ważna dla krajów o niedostatecznie rozwiniętym przemyśle obrabiarkowym i narzędziowym, do których między innymi należy Polska. Należy zaznaczyć, że upóźnienie nasze pod tym względem może nam poważnie utrudnić uruchomienie naszego przemysłu w razie ew. potrzeby, o ile zawczasu zagadnieniu temu nie poświęcimy należytej uwagi.

### 8. Czynniki czasu przy dostawie sprzętu.

Sądzę, że przytoczone tu przykłady, zaczerpnięte z historii wielkiej wojny, dostatecznie oświetlają trudności, na jakie się napotyka, gdy wyrób sprzętu nie jest przygotowany zawczasu, t. j. podczas pokoju, i wskazują, że improwizacja w wyrobie sprzę-



tu wojennego w czasie wojny jest w najwyższym stopniu niepożądana, gdyż jest zawsze bardzo kosztowna, a często daje złe wyniki. Prócz tego, należy specjalnie podkreślić znaczenie, nieodłącznego od podobnego improwizowania wyrobu, opóźnienia dostaw, które jest nieuchronnie wynikiem fabrykacji, rozpoczynanych naprędce, pod naciskiem okoliczności. Czynnikiem czasu ma decydujące znaczenie dla przebiegu operacji podczas wojny. Dla powodzenia planów wojennych konieczne jest posiadanie niezbędnych środków we właściwym czasie i w oznaczonym miejscu. Ażeby zaś można było w sposób niezawodny rozporządzać środkami, należy wyrób sprzętu tak zorganizować, aby wyznaczone terminy dostaw mogły być ściśle dotrzymane, nawet pomimo możliwych przeszkód w fabrykacji, z których możliwością w czasie wojny liczyć się zawsze musimy.

Pod tym kątem widzenia potrzeba jaknajstaranniejszej organizacji pogotowia przemysłu na potrzeby armji, niezbędnej dla tem pewniejszego odparcia najazdu, a zatem zwiększającego bezpieczeństwo, staje się nieomal sprawą życia lub utraty swobodnej egzystencji w razie przegranej wojny; zwłaszcza wtedy, gdy czynnik czasu ze względu na położenie geograficzne i polityczne — jak to ma miejsce w wypadku Polski, — jest decydującym.

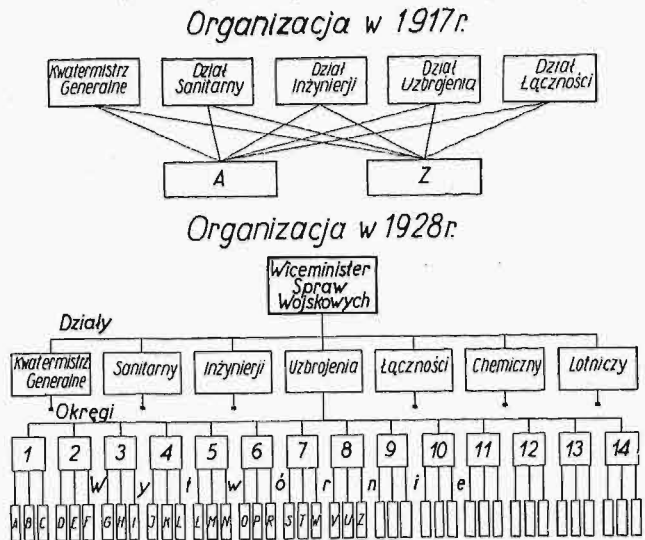
W krajach o korzystnych z punktu widzenia obrony granicach, czynnik czasu, zawsze bardzo ważny, gra jednak mniej decydującą rolę, gdyż przemysł, nawet najmniej przygotowany do wyrobu sprzętu wojennego, ma czas do przystosowania się i w końcu, o ile tylko niema specjalnych przeszkód, może opanować sytuację, — podobnie jak to miało miejsce podczas wojny w państwach sprzymierzonych. Lecz i w takich wypadkach należała organizacja pogotowia przemysłu jest bodaj najskuteczniejszym sposobem skrócenia czasu trwania wojny, a zatem zmniejszenia strat i wydatków. To też i w tak uprzywilejowanych przez przyrodę krajach potrzeba wspomnianej organizacji jest nalezycie doceniana i uważana jako najlepsza i stosunkowo najtańsza asekuracja od napadu.

### 9. Organizacja pogotowia przemysłu w Stanach Zjednoczonych.

Bardzo pouczającym przykładem pod tym względem są St. Zjedn., które w uznaniu tej zasady mają, pomimo swych nadzwyczaj korzystnych granic, jedną z najdoskonalszych organizacji pogotowia przemysłu do współpracy z armją (por. rys. 3). Organizacja ta, podległa specjalnemu wice-ministrowi zaopatrzenia w min. wojny, przewiduje ścisłą współpracę organów wojskowych z organizacjami techniczno-fachowemi i wybitnymi działaczami na polu gospodarstwa, przemysłu, techniki, nauki i t.p., w celu ustalenia w każdym z 14-tu okręgów, na jakie podzielone zostały pod względem możności wyrobu różnorodnego sprzętu wojskowego St. Zjedn., najlepszych sposobów zaspokojenia potrzeb wojska na wypadek ewentualnej wojny. Organizacja przewiduje sposoby zaspokojenia potrzeb przemysłu powołanego do współpracy z wojskiem we wszystkich szczegółach, poczynając od dostawy surowców, rąk roboczych, środków wykonania pracy, a kończąc na opracowaniu sposobów wykonania i kontroli oraz wygotowaniu formalnych szczegółowych zamówień,

omawiających warunki dostawy, ilość, termin dostawy, cenę i t. p., nie posiadających jedynie daty, którą się wpisuje w dniu ogłoszenia mobilizacji w kraju.

Organizacja pogotowia przemysłowego St. Zjedn. zasługuje zewszecmiar na jaknajdokładniejsze przestudjowanie i może służyć jako wzór do opracowania podobnych zagadnień i w innych krajach.



Rys. 3. Organizacja pogotowia przemysłowego U. S. A.

W celu sprawdzenia słuszności poszczególnych założeń planu zaopatrzenia, przewiduje się udzielanie próbných zamówień, których olbrzymią korzyścią jest, poza daniem możności zapoznania się z wyrobem personelowi i poza sprawdzeniem opracowanego planu pracy, utworzenie w danym zakładzie przynajmniej jednego kompletu wszelkich środków wytwórczych (przystosowane obrabiarki, przyrządy, narzędzia, sprawdziany i t. p.), który w razie potrzeby pozwala przystąpić do wyrobu natychmiast, chociażby w zmniejszonym zakresie, jednocześnie dając czas na przygotowanie się do pełnej produkcji. Okresowa kontrola przewidzianych środków i sposobów wykonania, względnie wprowadzenie niezbędnych zmian, wywołanych postępem technicznym lub zmianami konstrukcji sprzętu.

Wzorem St. Zjedn. i inne państwa poświęcają obecnie wiele uwagi sprawie organizacji zaopatrzenia armji. Np. Francja stworzyła specjalny urząd podsekretarza stanu do spraw uzbrojenia, któremu podlega całokształt potrzeb technicznych wojska oraz sposoby zaopatrzenia w niezbędny sprzęt całości sił zbrojnych.

Organizacja rosyjska przewiduje, jako najwyższy organ do wszechstronnego przygotowania do potrzeb wojny w czasie pokoju, „radę pracy i obrony”, której zadaniem jest opracowanie planu zaopatrzenia armji i pracy przemysłu do tego celu. Organ ten, obejmujący całokształt spraw gospodarczych i obrony Rosji, podlega radzie komisarzy ludowych (Sownarkom). Przy radzie p. i o. istnieje „komitet zamówień państwowych”, w którym zasiadają przedstawiciele komisarjatu wojny: szef zaopatrzenia i szef uzbrojenia. W ten sposób cały ustrój gospodarki państwowej sowieckiej stoi pod znakiem wszechstronnego przystosowania do potrzeb wojny.



### 10. Przygotowanie personelu.

Plan mobilizacji przemysłu do współpracy z armją byłby niezupełny, gdyby nie przewidywał, oprócz zaopatrzenia wylworni powołanych do pracy dla wojska w niezbędne środki produkcji, energję, surowce, ręce robocze i t. p., również sposobu utworzenia niezbędnych kadrów fachowców do kierowania pracą na wszelkich stopniach hierarchji fabrycznej. Temu pierwszorzędnej wagi zagadnieniu należy poświęcić specjalną uwagę, gdyż brak wyszkolonego personelu może obrócić w niwecz najlepiej pomyślane i przygotowane plany współpracy z wojskiem.

Przygotowanie takich fachowców musi polegać na wyszkoleniu możliwie wielkiej ilości osób w wyrobieniu pewnych rodzajów sprzętu wojennego i daniu im możliwości zapoznania się z użyciem i działaniem tego sprzętu w praktyce. Ostatnie dałoby się osiągnąć przez urządzenie pokazów lub możliwość uczestniczenia w ćwiczeniach z danym sprzętem, dokonywanych przez oddziały wojsk.

Ilość przygotowanych w ten sposób osób musi być bardzo znaczna, wobec zaznaczonej tu tendencji do coraz większej mechanizacji wojska; nie należy przytem zapominać, że poza wyrobem sprzętu mechanizacja ta będzie wymagała dużej ilości sił fachowych do obsługi, dozoru i utrzymania w porządku zmechanizowanego sprzętu i licznych maszyn, będących w użyciu w armji. To też sędzę, że przygotowanie personelu fachowego powinno objąć wszystkich rzemieślników, techników i inżynierów w pierwszej linii; prócz tego należałoby również dać możliwość zapoznania się ze sprzętem wojskowym i szerszym kołom obywateli, nawet nie posiadającym przygotowania technicznego, nie zapominać bowiem, że historia, która, jak mówią, lubi się powtarzać, uczy nas, że mnich z Metz wyznał proch, a mniej więcej w tym samym czasie żołnierz wynalazł druk, jeżeli zaś przejdziemy do nowszych czasów, to przypomnimy historję Watt'a i Stephenson'a, których wynalazki nie były wynikiem ich czynności zawodowych w młodości (jednego — precyzyjna mechanika, drugiego zaś — pasienie krów); w naszych czasach wynalazki, również jak i dawniej, wydają się być dziełem przypadku: tak np.: weterynarz Dunlop wynalazł pneumatyki, dentysta — wynalazł sposób strzelania przez śmigło auroplanu, wreszcie moździerz Stokes'a jest wynalazkiem sprzedawcy cementu; podobnych przykładów możnaby przytoczyć dużo więcej.

### 11. Zakończenie.

Problemat stworzenia organizacji przemysłu do zaopatrzenia wojska należy do najtrudniejszych, a jednocześnie najżywoźniejszych zagadnień. Trudność należytego rozwiązania leży w nadzwyczajnej jego wielostronności, ogarniającej wszystkie niemal dziedziny życia gospodarczego równoległe z przemysłem, nauką i techniką, w dodatku skala zagadnień komplikuje je jeszcze bardziej (por. tab. 10). Żywotność zaś problemu wpływa stąd, że dotyczy on blisko największego dobra narodu — jego niezależności. Chcąc dobro to przekazać potomności, należy je zabezpieczyć od możliwości utraty. Jednym ze sposobów możliwego zabezpieczenia jest należyte przygotowanie się na wypadek zbrojnego najścia naszych granic, przez stworzenie organizacji,

umożliwiającej naszym siłom zbrojnym najlepiej spełnić ich zadanie. Obowiązek współpracy w tem dziele spoczywa na wszystkich.

TABELA 10.

Wydatki na armję w 1930 r.  
(w milionach złotych):

	Ogółem	Na siły lądowe
Anglja . . . . .	6 535	3 044
U. S. A. . . . .	6 000	2 450
Rosja . . . . .	5 600	4 366
Francja . . . . .	4 600	2 885
Włochy . . . . .	2 806	1 729
Japonja . . . . .	2 223	962
Niemcy . . . . .	1 424	1 003
Polska . . . . .	800	692

Organizacja pogotowia nie jest czemś zupełnie nowem. Wojny wymagały zawsze współdziałania czynników, stojących poza wojskiem. Różnicę jednak stanowi to, że gdy dawniej armje zaopatrywały się same w żywność, broń, amunicję i inny sprzęt wojenny, obecnie, przy olbrzymich rozmiarach działań i innych warunkach technicznych, armja skazana jest na użycie wyłącznie tego, co jej kraj dostarczy. Obecnie niema frontu bez współdziałania tyłów, bez wysiłku całego społeczeństwa dla zaspokojenia potrzeb walczących. Rozmiar środków potrzebnych do prowadzenia wojny wymaga wszechstronnej organizacji do ich wytwarzania i dostarczania. Improwizacja zaopatrzenia w chwili wybuchu wojny równałaby się narażeniu kraju na największe ryzyko, gdy przeciwnie, zorganizowanie wszystkich sił do obrony kraju, zapewni armji niezbędną do zwycięstwa swobodę działań.

### 12. Wnioski.

Streszczając powyższe wywody i przypuszczając, że przyszła wojna będzie wojną maszyn, których będzie wymagała w ilościach przewyższających wszystko, co było dotąd, dochodzę do następujących wniosków:

1) zaopatrzenie wojska w potrzebne maszyny może być dokonane jedynie przy najwyższym wysiłku przemysłu i sił technicznych i świadomej celu pomocy wszystkich organów wojskowych, gospodarczych i naukowych państwa;

2) przemysł i siły techniczne, naogół biorąc, nie są przygotowane do rozpoczęcia wyrobu sprzętu wojskowego tak, ażeby dostawa jego mogła się rozpocząć w danej chwili w czasie najkrótszym;

3) należyte przygotowanie przemysłu i świata technicznego do pracy dla zaopatrzenia wojska, pozwoli w razie potrzeby na zaopatrzenie w możliwie najkrótszym czasie, dzięki czemu:

a) umożliwione zostanie zwycięskie zakończenie ewent. narzuconej wojny,

b) skrócony będzie czas trwania działań wojennych,

c) wydatnie zmniejszone zostaną wydatki i straty. Wobec powyższego —

4) należyte przeprowadzone przygotowanie przemysłu do pracy na wypadek wojny, będąc najlepszym zabezpieczeniem przeciw najściu wroga, zasługuje na najbaczniejszą uwagę i poparcie ze strony władz, czuwających nad bezpieczeństwem kraju, wspomnianych kół naukowych i gospodarczych, całego przemysłu i wszystkich techników.



# Rola inżyniera w przemyśle wojennym i przygotowaniu obrony kraju\*)

Napisał. Inż. Z. Ryteł.

*Wylężona praca na polu techniki i wytwórczości, mająca na celu wyzyskanie bogactw przyrody ku zapewnieniu największego rozwoju gospodarczego i bezpieczeństwa Rzeczypospolitej.*

*(Wyjątek z dezyjzy SIMP).*

**D**ewiza ta Stowarzyszenia Inżynierów Mechaników Polskich była sformułowana wówczas, gdy gałązka oliwna miała jeszcze liście zielone. Dziś jednak u nas, jak i na Zachodzie, przysła wiara nie tylko w pokój wieczny, ale nawet w długotrwałość. Jest to zatem więcej niż wystarczający powód, dla któregośmy się zebrali na konferencji inauguracyjnej Towarzystwa Wojskowo - Technicznego z zamiarem przygotowania się na tym odcinku do oczekujących nas możliwości.

Zebrał tu nas — inżynierów pierwszy nakaz naukowej organizacji — *przewidywanie*, konieczność ułożenia planu działania. Przewidzieć bowiem wydarzenia i być gotowym do stawienia im czoła jest mądrością prawdziwą, więcej — jest obowiązkiem względem kraju.

Aby móc przewidywać, zbudować plan, musimy przede wszystkim poznać gruntownie stojące przed nami zadanie, oprócz się na doświadczeniu poprzednim, określić realne znaczenie każdego wchodzącego w grę czynnika i jego miejsce w całości. Zadaniem moim jest oświetlenie roli inżyniera w przemyśle wojennym, w przygotowaniu obrony kraju.

Zespół zagadnień, stojących przed fachowym kierownictwem wojskowym, można porównać do zespołu składników żelbetu: jest tam piasek, żwir, tłuczeń, żelazo i cement. Inżynierów pozwolę sobie porównać do żelaza w betonie, najważniejszy jednak jest cement, odpowiednik zdolności jednoczenia, przewidywania i znajomości rzeczy sfer kierowniczych wojskowych, które z kupy piasku, żwiru i żelaza potrafią bądź stworzyć, dodając w odpowiednim stosunku każdego elementu, harmonijną, nie dającą się skruszyć całość, bądź też otrzymają luźny stos bez znaczenia, pomimo że rozporządzali pierwszorzędnym materiałem. W tym bloku cementowanym każdy element winien spełniać najlepiej swą rolę.

Dla określenia wagi naszych poczynań, pozwolę sobie zacytować słowa płk. K. Kieszniewskiego z jego przedmowy do dzieła generała Baqueta.

„Należy się doskonalić konsekwentnie i niczego nie zaniedbywać, gdyż w przeciwnym razie suma osiągniętych korzyści nie będzie pełną”. I dalej: „Mimo tego, że najważniejszym czynnikiem zwycięstwa jest duch wojska i silna wola narodu, to jednak należyte uzbrojenie stanowi nieodzowny warunek uzyskania pomyślnego rezultatu”.

Nawet Niemiec, gen. Max Schwerte, pisze: „nie tylko ilościowo oddziały techniczne w Niemczech były słabe, obawiano się osłabienia ducha żołnierza na skutek wyszkolenia technicznego, innymi słowy

przypuszczano, że technika może osłabić zdolność ofensywną armji”.

Pisarz francuski Moureau mówi:

„Jeżeli nasze odrodzenie wojskowe nad Marną jest kamieniem węgielnym Francji, nie da się zaprzeczyć, że ten wynik byłby bezskutecznym bez naszego odrodzenia przemysłowego.

Genjusz dowódców i bohaterstwo wojsk nie dałyby wyników, gdyby technicy nie dostarczali im w obfitości dział, amunicji, chemikalji, i to odpowiedniej jakości”.

Wszędzie znajdujemy wielokrotnie podkreślaną konieczność harmonijnej współpracy wszystkich czynników. Może się wydać, że pomniejszam znaczenie przemysłu i inżyniera w całokształcie obrony, ale zarozumiałość jest złym doradcą; nam inżynierom potrzebna jest natomiast pewność siebie, świadoma rozporządzalnych środków, świadoma procesów wytwórczych i możliwych do osiągnięcia wyników.

W dalszych rozważaniach nie robię różnicy pomiędzy inżynierami wojskowymi zawodowymi a inżynierami, pracującymi stale w przemyśle wojennym, gdyż niema istotnej różnicy w ich pracy, natomiast cechy i właściwości pracy inżynierów w przemyśle prywatnym wykazują znaczne różnice, i tu nasuwają się pewne porównania, uwypuklające znaczenie, jakie ma inżynier w obronie kraju.

Interesować nas będzie stosunek inżynierów:

- 1) do nauki i pracy w laboratorjach,
- 2) do zagadnień konstrukcyj technicznych,
- 3) do zagadnień ruchowych warsztatu,
- 4) do pracy poza przemysłem wojennym.

Na pierwszym miejscu stawiamy, ze względu na znaczenie, jakie to ma dla uzbrojenia, stosunek inżyniera do nauki i pracy w laboratorjach; jest to punkt wyjścia wszelkich poczynań; stąd otrzymujemy wskazówki, które następnie należy realizować i odpowiednio zastosowywać. Pozwolę sobie raz jeszcze zacytować opinię francuskiego autora wojskowego M. Moureau, który na tle wojny przekonał się dobitnie o znaczeniu tej dziedziny dla wojska.

„Nauka nie zajmowała we Francji takiego miejsca, jakie należało się jej ze względu na rolę, odgrywaną w nowożytnym społeczeństwie, podczas gdy w Niemczech była ona przedmiotem troski władz publicznych i grup kierujących. Dopiero trzeba było olbrzymiej grozy i niebezpieczeństwa narodowego, ażeby kraj zwrócił się nagle ku swym uczonym i zażądał od nich pośpiesznego naprawienia wyników wielkiego niedbalstwa”.

„Czy ośmieliłby się kto raz jeszcze ryzykować powtórzenia tego stanu rzeczy, kto chciałby ponownie narazić samo istnienie Francji?”

„Tylko dzięki potędze swych laboratorjów i swego przemysłu, Niemcy mogły osiągnąć rezulta-

\*) Referat wygłoszony na konferencji inauguracyjnej Tow. Wojsk.-Technicznego.

ty tak zasadnicze i tak odpowiadające różnorodnym potrzebom”.

„Laboratorja i fabryki są to pola bitew techników.

Dla inżynierów wojna trwa — trwa wyścig wiedzy, ostrzejszy nawet może, niż kiedykolwiek — mechanika, fizyka i chemja kierują pozostałymi naukami doświadczalnymi”.

Nauka w ogólnym znaczeniu jest międzynarodowa, z wyników prac uczonych korzystają wszyscy, i przemysł poszczególnych krajów czerpie z tego źródła szeroką dłoń; prace naukowe, służące do celów wojskowych, przeprowadzane są w ścisłej tajemnicy, i tam, gdzie kończy się nauka ogólna, zaczyna się wojskowa; konstrukcje, nowe idee i ich zastosowania muszą być urzeczywistnione samodzielnie i szybko — jest to wyścig, którego niema w przemyśle prywatnym.

Jest to szczytna rola inżyniera; jego bliska współpraca z nauką, praca twórcza w laboratorjach, badania, poszukiwania nowych rozwiązań mają określony cel praktyczny.

Zakres zagadnień nieznanych jest bezgraniczny, nauka posuwa się naprzód i nic jej nie zatrzyma — inżynier wojskowy musi iść z nią krok w krok i nie powinien z dumą oglądać tego, co już zrobił, ale z żalem pomyśleć o tem, czego jeszcze nie dokonał.

Na wynalazek trzeba będzie odpowiedzieć wynalazkiem, na konstrukcję — konstrukcją, na siłę niszczytelką — środkiem obrony, i to natychmiast, bez zwłoki.

Stosunek inżyniera przemysłu prywatnego do postępów nauki jest inny; jeżeli nawet nie wyzyska on dość prędko wyników badań naukowych, nie jest to jeszcze zbyt groźne; musi on być ostrożnym w swych poczynaniach; ma czas, zanim go konkurencja nie zmusi do pośpiechu, a ona też nie śpieszy się zbyt, gdyż wprowadzenie czegoś nowego wymaga nowych wkładów, i należy wielokrotnie i ostrożnie rozważyć, czy będą się one kalkułowaty.

Inżynier wojskowy natomiast wie napewno, że jego konkurent (na śmierć i życie) myśli tylko o tem, jak go w krytycznej chwili zaskoczyć nowymi, nieznanymi mu środkami i postawić go nietylko w warunkach gorszej ofensywy, ale sparaliżować skuteczną obronę.

Inżynier-konstruktor winien ściśle współpracować i dalej rozwijać zdobyte badania naukowych i laboratoryjnych.

Dominującym motywem w przemyśle prywatnym jest koszt produkcji; w pierwszym rzędzie należy wykonywać to, co się ma, amortyzować zrobione wkłady, nawet wykonywać konstrukcję przestarzałą, o ile jest na nią zapotrzebowanie na rynku.

Jakże inne nastawienie winien mieć inżynier konstruktor w przemyśle wojennym! Niema tak dobrej konstrukcji, czy to w procesach produkcji, czy w sprzęcie wojennym, której nie należałoby zastąpić lepszą; każde bowiem ulepszenie da impuls do dalszego postępu, pomimo że i w tym wypadku nie należy zapominać o kosztach wytwarzania i starać się otrzymać za pewną kwotę większą ilość sprzętu, ale niema za dużych ofiar, którychby nie należało ponieść dla ulepszeń w technice wojennej.

Nowoczesność konstrukcji decyduje często wogóle o celowości zastosowania pewnego sprzętu.

Celem przemysłu prywatnego są w ostatecznym wyniku rzeczy względne — zaspokojenie potrzeb konsumenta, podniesienie jego poziomu dobrobytu, zaś przemysłu wojennego — przyczynienie się do zgnębienia w odpowiedniej chwili konkurenta — nieprzyjaciela.

Biuro studjów i biuro techniczne powinno być w przemyśle wojennym mocne, należy wymagać od niego inicjatywy, pomysłowości i celowych rozwiązań, stąd też ilość i rola inżynierów-konstruktorów powinna być większa w zakładach przemysłu wojennego, aniżeli w wytwórniach przemysłu prywatnego.

Przemysł wojenny jest z natury rzeczy przemysłem masowym, wytwarzającym setki czy miliony jednakowych wyrobów. Zadania i cele produkcji wojskowej można określić następująco: minimalnymi środkami finansowymi, angażując minimum rąk roboczych (niezależnie nawet od tego, czy to się kalkuluje), zapomocą najlepszych instalacji (skąd wynika konieczność posiadania dobrych konstruktorów maszyn specjalnych, których na rynku się nie dostanie) tworzyć w jednostce czasu maximum jednostek sprzętu wojennego bezwzględnie pierwszorzędnego gatunku (gorszy gatunek może już kosztować niejedno życie ludzkie).

Jakimi drogami należy iść, ażeby to zadanie wypełnić?

Na pierwszym miejscu zagadnienia produkcji wojskowej należy postawić wysoką organizację, bez której naukowa i konstruktorska współpraca inżyniera pozostaną niewyzyskane i nie dadzą dobrych wyników ekonomicznych. W zakładach przemysłu wojennego w kraju i zagranicą, rzuca się w oczy wysoka organizacja i racjonalizacja produkcji, co w prywatnym przemyśle jest również cenne, lecz może i słusznie nie jest uważane za „najważniejsze”, gdyż sprawy handlowe często, a finansowe zawsze stanowią w pierwszym rzędzie troskę kierownictwa.

Nieodzowną cechą przemysłu wojennego jest ewolucja stała i uporczywa, dlatego nawet na najniższym stanowisku kierowniczym w zakładzie winien stać taki inżynier, któryby był zdolny współdziałać w ewolucji technicznej. W przemyśle prywatnym mogą często zajmować nawet wysokie stanowiska ludzie z dużą rutyną, lecz bez szerszego wykształcenia, w przemyśle wojennym winno to być rzadkiem zjawiskiem.

Moureau — już cytowany wyżej — mówi: „Było rzeczą pożałowania godną, jeżeli ważne postępowania techniczne w wielkich zakładach były zajmowane przez ludzi bez przeszłości naukowej, bez doświadczenia, bez autorytetu”.

„Jeżeli suma pracy zależy od dobrej woli i poczucia obowiązku każdego, to zwiększenie jej wydajności, jej skuteczność, może być jedynie wynikiem wysiłku naukowego”.

W zarządzaniu autorytet stanowiska musi być oparty na autorytecie osobistym. Konieczność liczenia się z wieloma czynnikami, wpływającymi na produkcję, umiar i rozwaga, szukanie drogi dla najekonomiczniejszego osiągnięcia celu, który można i trzeba porzucić, o ile osiągnięcie jego nie jest

ekonomiczne, stwarza typ rozważnego, ostrożnego, z trudem zapalającego się kierownika przedsiębiorstwa prywatnego.

U inżyniera wojskowego, dzięki warunkom pracy, jasnym celom i zdecydowanym środkom ich osiągnięcia, zauważyć się daje skłonność do przesadnego często upraszczania wszelkich zagadnień, tych nawet, które naogół w żaden sposób uprościć się nie dadzą.

Stosunek inżyniera do robotnika wytwórni wojskowej powinien się opierać na świadomości, że robotnika nie należy traktować tylko jako jeden z elementów produkcji, ale jako obywatela kraju, który winien wyteżać swe siły bezpośrednio do przygotowania obrony, musi rozumieć konieczność większej dyscypliny, a w razie niebezpieczeństwa nie tylko nie przeszkadzać, ale stanąć świadomie w szeregu.

Dobór ludzi musi być staranniejszy, rezerwy do rozszerzenia produkcji wyszkolone.

Inżynier winien pamiętać, że zakład przemysłu wojennego nie jest tylko terenem zarobkowania, ale jest polem nieustającego kształcenia się, to też inżynier na każdym stanowisku winien orjentować się w poziomie naukowym działu, w którym pracuje, i wiedzieć, w jakim kierunku ma iść jego praca, by nie tracić czasu i energii na wynajdywanie rzeczy znanych.

O ile z natury rzeczy inżynier pracujący w przemyśle wojennym stale się kształci w zagadnieniach obrony kraju, o tyle inżynier w przemyśle prywatnym jest pod tym względem w znacznym stopniu zaniedbany, pomimo że jego rola, nawet jako rezerwy, może być duża i może przyjść moment, gdy rezerwa znajdzie się w pierwszych szeregach.

Stanowisko inżyniera przemysłu prywatnego i przemysłu czynnego wojennego określiłbym, jak stosunek rezerwy mobilizacyjnej do czynnych kadr wojska.

Przykład wielkiej wojny światowej wykazał, że żadna gałąź przemysłu nie znosi improwizacji, nie daje się tworzyć na poczekaniu, nawet przy najbardziej dogodnych warunkach i wysokim poziomie przemysłu.

Już cytowany Moureau pisze: „Od staranności, z jaką mobilizacja przemysłu będzie przeprowadzona, od doskonałości, z jaką przepracowano wszelkie jej szczegóły, nawet błahę napozór, zależy będzie, być może, nawet ratunek kraju”.

Rola inżyniera przemysłu prywatnego w obronie Państwa ogranicza się do pracy wykonawczej.

Badania naukowe zostały wykorzystane, konstrukcje wykonane i sprawdzone, jemu przypada zadanie, aby w najkrótszym czasie wykonał największą ilość potrzebnych przedmiotów.

Zadanie jest uproszczone, jednakowoż nie należy ograniczać się do znajomości ogólnych procesów

wytwórczych, potrzebną jest również znajomość ogólna sprzętu wojennego, umiejętność jego zastosowania, świadoma ocena dokładności wykonania, gdyż zbyt precyzyjne wykonanie pomniejsza ilość, zlekceważenie zaś specjalnych warunków, widoczne często dopiero przy użyciu broni, może kosztować niejedno życie ludzkie.

Byłoby błędem nieprzygotowanie inżyniera w czasie pokoju w odpowiedniej mierze do spełnienia swej roli, nie czas jest bowiem uczyć się i eksperymentować pod presją wypadków. Oficer rezerwy odbywa co pewien czas przeszkolenie, czemuż więc w równej mierze nie przyszkala się inżyniera w jego specjalności?

Organizacja armji winna stanowić harmonijną całość, współpraca przemysłu prywatnego winna być ścisłą i inicjatywa Tow. Wojsk. Technicznego w wypełnieniu tej luki może być cenną, gdyż zna ono doskonale warunki pracy inżyniera w przemyśle.

Doskonała znajomość teoretyczna przedmiotu nie jest dla inżyniera cywilnego niezbędną, gdyż nie czeka go konkurs naukowy, jego zadaniem jest zmaganie się na praktycznym polu warsztatu, czeka go wyścig jakościowy i ilościowy z nieprzyjacielem. Otóż w każdym wyścigu pierwszorzędne znaczenie ma start; przy innych równych warunkach, ten będzie pierwszym, kto nie stracił czasu na starcie.

W jakich warunkach można zyskać na czasie w produkcji współczesnej, przy współczesnej organizacji? Fabrykacja przedmiotu winna być opracowaną zawczasu, przyrządy, narzędzia — przygotowane, maszyny, na których przedmiot jest wykonywany, — wyznaczone, materiał, przynajmniej na parę pierwszych dni, — na składzie, robota skalkulowana, karty robocze i materiałowe — napisane, wszystko to powinno być gotowe i może być zrobione solidnie, bez pośpiechu i nieledwie bez kosztów. W chwili odpowiedniej wystarczy nadać telefon do biura fabrykacji: „Puścić do roboty zamówienie Nr. 254”.

Za godzinę materiałów byłby przy obrabiarkach i robota poszłaby bez popłochu i zamieszania. Byłby to idealne warunki mobilizacji przemysłu, byłby to idealny start. Jakże wdzięczna jest rola inżyniera cywila w przygotowaniu tych warunków i jak wydatnie może się to przyczynić do sprostania trudnemu zadaniu obrony kraju, a wszakże im lepiej zorganizowana będzie obrona, tem pewniejszy będziemy mieli pokój.

Podniosłem przykładowo tylko rąbek zastony, kryjącej ogrom pracy wewnętrznej inżyniera w fabryce, ale praca ta na niego czeka, należy się z nią bliżej zaznajomić, — no i wykonać ją. I tylko wówczas, gdy ta praca będzie wykonana zawczasu, będzie inżynier słuchał bez niepokoju ryku syren fabryk Warszawy w razie niebezpieczeństwa.



# O konieczności utworzenia Towarzystwa Wojskowo-Technicznego i jego zadaniach<sup>\*)</sup>

Napisał Inż. W. Moszyński.

**Z**dajemy sobie sprawę z całego ogromu wysiłku, na jaki będzie musiał zdobyć się przemysł w okresie wojny, wielokrotnie zwiększając swą wytwórczość, mimo niepomierne go wzrostu związanych z tem trudności. Rozumiemy też, że wiele z pomiędzy tych trudności można znakomicie osłabić, lub nawet zgoła usunąć, jeżeli podejmiemy i wykonamy potrzebne do tego prace przygotowawcze<sup>1)</sup>.

Jest rzeczą jasną, że warunkiem bezwzględnie koniecznym wykonania owych prac przygotowawczych jest podjęcie maximum wysiłku przez wszystkich naszych uczonych, inżynierów i techników, zarówno ze świata cywilnego, jak wojskowego, przy najzupełniejszej harmonji i całkowitem ich zespoleniu<sup>2)</sup>. Nie wystarczy tu samo wyzwolenie największych choćby zasobów energii potencjalnej i woli, tkwiącej w umysłach i sercach tych ludzi! Siły te należy ująć w karby planowej, do najdrobniejszych szczegółów przemyślanej organizacji, która zapewniłaby, iż żaden wysiłek nie zostanie zmarnowany, że, wprost przeciwnie, jeden czyn dokonany stanie się odskocznią dla dalszych czynów i, wspierając je, uwielokrotni ich wynik użyteczny. Stanowiący jedyną kryterjum wartości naszych poczynań. Organizacja ta musi ogarnąć nie tylko znane nam dziś dziedziny pracy, czekającej na podjęcie jej w chwili krytycznej, ale musi nadto zawczasu przewidzieć i przygotować możliwość sprostania zadaniom do ostatniej chwili nieznanym, trudnościom, któremi zostaniemy zaskoczeni. Organizacja ta winna być niezwykle rozległa, by związać w jedną całość tysiączne rzesze pracujące na polu techniki, tego nowoczesnego puklerza narodów, techniki naukowej i techniki przemysłowej. Stworzenie i utrzymanie przy życiu tej olbrzymiej organizacji możliwe jest tylko w drodze wyętej pracy społecznej, pracy ofiarnej, dokonywanej z zaparciem siebie, z myślą o grozie jutra i przy niezłomnej woli zwycięstwa.

Z chwilą, gdy nowoczesna strategia uczyniła z wojny nie walkę armij, lecz jakieś tytaniczne zmagania się narodów, gdy zmusiła do rzucenia na szalę zwycięstwa całego ogromu wysiłku społeczeństwa, — aż do ostatniej jednostki zdolnej go podjąć, przygotowanie wojenne narodu z konieczności musiało zasadniczo zmienić oblicze. Niemożliwością byłoby gromadzić zapasy oręża, któreby miały sprostać potrzebom wojny, tak samo, jak niepodobniństwem byłoby utrzymanie armji pokojowej dostatecznie wielkiej, aby, pozostawiona sobie, miała zapewnić zwycięstwo. Wprowadzenie powszechnego obowiązku wojskowego i system rezerw uczy-

nił z armji pokojowej kadry przysposobienia do walki całej męskiej ludności, fizycznie zdolnej sprostać trudom wojennym. Cała organizacja wojska sprowadziła się do tego, aby, za plecami nielicznej armji, powstrzymującej pierwsze natarcie lub nacierającej, umożliwić stworzenie — z szybkością lawiny — olbrzymiej armji, wielokrotnie przerastającej swą liczebnością formacje, które podjęcie kroków wojennych zastało pod bronią; właściwa walka rozstrzyga się dopiero między temi armjami — kolosami.

Dziś rozumiemy, że proces ów powinien być w całości przeniesiony na drugą poza armją, niemniej rozstrzygającą o zwycięstwie dźwignię walki, — na przemysł. Jeszcze na początku Wielkiej Wojny słyszało się wszędzie jedno wielkie wołanie: „wszyscy na front”!

Minęły miesiące, i oto rzucono zupełnie inne hasło: „wszyscy dla frontu”! Armja pokojowa — to magazyny sprzętu wojennego, które powinny być nim zapełnione o tyle tylko, ile koniecznie trzeba go na pierwszy rzut, do czasu zanim nie zostanie uruchomiona produkcja wojenna fabryk, które dotychczas prowadziły zupełnie inną produkcję pokojową. Ileż w tem podobieństwa do owego rezerwisty, który porzuca swój warsztat pracy, by ująć karabin! *A teraz spytajmy, cóż warta byłaby ta armja rezerwowa, gdyby ów żołnierz powołany na front miał po raz pierwszy w życiu karabin w swem ręku? Czyż nie w tem właśnie położeniu znalazłby się warsztat pracy, zupełnie nieprzygotowany, gdyby przed nim nagle stanęły zadania zupełnie mu obce i przerastające wielokrotnie jego możliwości, przynajmniej w okresie początkowym, który przecież jest najważniejszy, bo najczęściej rozstrzygający?*

Idąc dalej linią porównań, stwierdzimy, że przemysł wojenny, pracujący w czasie pokoju, — to zaledwie kadry wojskowe, których zadaniem niemniej ważnym, niż nagromadzenie koniecznych zapasów i produkcja do celów ćwiczebnych, to stworzenie z siebie ośrodka krystalizacyjnego, dokoła którego dokonałaby się właściwa mobilizacja przemysłu. Wspomniałem o krystalizacji, więc użyję jeszcze jednego porównania. Wiemy wszyscy, że w rozczynach słabych krystalizacja postępuje niezwykle powoli. Musimy wytworzyć już w dobie pokoju tak wielkie nasycenie pogotowia wojennego całego przemysłu, aby jedno drgnienie spowodowało błyskawiczne wykrystalizowanie się tych bezcennych wartości, które przedtem już istniały, choć w postaci utajonej.

Układ pokojowych stosunków przemysłowych w poszczególnych krajach bywa najbardziej różnorodny, nadając im różne oblicze gospodarcze — od wyraźnie rolniczego do wybitnie przemysłowego. Układ stosunków przemysłowych w tych samych krajach w dobie wojny znacznie różni się od

<sup>\*)</sup> Referat wygłoszony na konferencji inauguracyjnej Tow. Wojsk.-Technicznego.

<sup>1)</sup> Patrz referat Prof. St. Płużańskiego p. t. „Przemysł a przyszła wojna”.

<sup>2)</sup> Patrz referat Inż. Z. Rytla p. t. „Rola inżyniera w przygotowaniu obrony kraju”.

układu pokojowego, Im większą jest ta różnica, tem większe trudności czekają dany kraj w chwili wejścia w okres walki, tem większym przeobrażeniem ulec musi całokształt życia gospodarczego, tem doskonalsze muszą być przygotowania, aby przeobrażenia te mogły dokonać się planowo, szybko i sprawnie, uniemożliwiając wytworzenie się chwilowego choćby tylko chaosu, niosącego w sobie zawsze widmo klęski.

Kraj nasz, wobec warunków geograficznych, gospodarczych i zewnątrz-politycznych, w jakich się znajduje, jest w tym względzie w położeniu raczej trudnem. O ileż większą wagę musimy przywiązywać do należytego przygotowania przemysłu do obrony kraju, niż takie Stany Zjednoczone Ameryki Północnej, kraj o niezmiernie daleko posuniętej wojennej samowystarczalności, granicach oceanicznych, chronionych przez najpotężniejszą flotę świata. A przecież to właśnie Stany Zjednoczone Ameryki Północnej stworzyły u siebie potężną organizację: „The Army Ordnance Association”, której zadaniem jest współdziałać w przygotowaniu przemysłu na wypadek wojny.

Organizacja ta jest tak pomyślana, aby można było wciągnąć do niej cały przemysł, który w chwili krytycznej będzie musiał przerzucić się na produkcję wojenną.

Amerykańskie Stowarzyszenie Uzbrojenia Armji założone zostało w początku 1919 r., a więc bezpośrednio po ukończeniu wojny światowej; dziś liczy ono kilka tysięcy członków; budżet jego wynosi przeszło ćwierć miliona złotych. Od początku swego istnienia wydaje dwumiesięcznik „Army Ordnance”, którego zadaniem jest zaznajamianie szerokich kół technicznych i przemysłowych z postępem, dokonywanym w dziedzinie budowy, wytwarzania i stosowania środków walki orężnej. Stowarzyszenie pracuje w najściślejszej łączności z Departamentem Uzbrojenia Ministerstwa Wojny Stanów Zjednoczonych Am. Północnej. Inżynierowie i technicy zatrudnieni w przemyśle, będący członkami Stowarzyszenia, są jednocześnie łącznikami między danymi placówkami przemysłowymi a okręgowymi urzędami uzbrojeniowymi, podlegającymi Departamentowi Uzbrojenia. Ta sama zasada decentralizacji i ten sam podział na samoistne okręgi przeprowadzone są w organach Departamentu Uzbrojenia i w samym Stowarzyszeniu.

Na naszym gruncie inicjatywę stworzenia podobnej organizacji podjęło Stowarzyszenie Inżynierów Mechaników Polskich i powołało do życia w tym celu Komitet Organizacyjny. Inicjatywę tę Stowarzyszenie Inżynierów Mechaników Polskich podjęło w zupełnem przekonaniu, że jego wysiłki zostaną poparte przez wszystkie polskie organizacje techniczne, mogące przyczynić się do współpracy w przygotowaniu przemysłu do obrony kraju.

Niema potrzeby, abyśmy w pracy tej mieli naśladować organizację amerykańską, możemy jednak wzorować się na niej w ogólnych zarysach, w jakich odpowiada to naszym odrębnym warunkom krajowym.

I oto zarysowały się ramy naszego rodzimego stowarzyszenia, które inicjatorzy postanowili nazwać Towarzystwem Wojskowo - Technicznym, dla zaznaczenia w samej już nazwie, że jest to organi-

zacja o charakterze społecznym, że jest organizacją przede wszystkim techniczną, zajmującą się tą dziedziną techniki, w której najbardziej zainteresowana jest wojskowość. Celem i zadaniem Towarzystwa jest więc postawienie tej dziedziny techniki w całej jej rozciągłości, a więc zarówno naukowej, jak i przemysłowej, na usługi obrony kraju.

Tak samo, jak w przygotowaniu obronnych sił walczących rozróżnić należy wzajemnie znakomicie uzupełniające się prace w sztabach i prace w formacjach, z których jedne bez oparcia o drugie nie stanowiąłyby żadnej wartości, podobnie w przygotowaniu przemysłu do obrony kraju należy pielęgnować naukę, prace badawcze i wynalazcze, ten czynnik postępu i puklerz przeciwko zaskoczeniu, jednocześnie rozpowszechniając wśród szerszych kół przemysłowych znajomość budowy, wytwarzania i użytkowania materiałów uzbrojenia w szerokim znaczeniu tego słowa, a to w celu przygotowania się do możliwości podjęcia w każdej chwili owej wytwórczości, jako czegoś sobie już znanego, ponieważ już wypróbowanego.

Rola wytwórni uzbrojeniowych, jako kadr, skupiających dokoła siebie liczne wytwórnie i warsztaty — satelity, musi być zapoczątkowana i przejść próbę życia w możliwie szerokim zakresie już w czasie pokojowym; organizacje, kierujące rozdziałem surowców, nie przesądzając w tej chwili ich postaci i charakteru, muszą również się zawiązać i, jako kadry przyszłej, rozległej organizacji, rozpocząć żyć zawczasu. Zupełnie to samo odnosi się do organizacji badawczych, naukowych i przemysłowych, którym przypadnie w udziale olbrzymia rola, a które powinny niezwłocznie rozpocząć najbardziej wytężoną pracę, zważywszy, jak bardzo pozostaliśmy w tym względzie w tyle za innymi narodami, a wśród nich za naszymi najbliższymi sąsiadami.

Pierwszym celem Towarzystwa Wojskowo-Technicznego będzie najżywiej i najbardziej bezpośrednio współdziałać i pracować we wszystkich tych dziedzinach, szerząc idee, przyciągając i skupiając ludzi, wkładając na nich zadania i pomagając im je rozwiązywać przy pomocy zdobywanych przez się koniecznych do tego środków.

Zbytecznem byłoby rozwijać w szczegółach plany organizacyjne tworzącego się Towarzystwa i drobiazgowo badać wysunięte cele. Wystarczy stwierdzić, że oto od samego początku narzuca się siłą rzeczy działalność w dwóch różnych płaszczyznach. Pierwsza z nich, — to płaszczyzna rozległej pracy techniczno - przemysłowej; zaczawszy od szeroko zakreślonej propagandy, działalność ta szybko przejść powinna do zupełnie konkretnej, w ciasne ramy podziału ujętej, rzeczowej pracy przygotowawczej, mającej coś z samouctwa, dzielnie wspieranego przez powołane do tego organy Towarzystwa. Olbrzymie usługi może tu oddać szkolnictwo techniczne wszelkich poziomów. Drugą płaszczyzną działalności Towarzystwa jest praca bardziej zamknięta, praca techniczno-naukowa, prowadzona w kołach specjalistów, pracujących naukowo i zawodowo w dziedzinach ważnych dla obrony kraju; praca ta ma, jako pierwszy cel, wzajemną wymianę wiadomości i doświadczeń zdobytych oraz wyników badań, osiągniętych przez poszczególne placówki przemysłowe i przez instytucje ba-

dawcze, zarówno prywatne, jak i wojskowe. Niezmiernie ważne znaczenie ma tu możliwość zbliżenia i, w jego wyniku, zupełnego zrozumienia wzajemnego między technikiem-wytwórcą i wojskowym-użytkowcem sprzętu wojennego.

Oto podział pracy według pionowych kondygnacyj. Zróżniczkowanie zagadnień, nasuwających się do rozwiązania, narzuca konieczność drugiego podziału — poziomego. Oto przed nami cały „front pracy”, że użyję tu porównania; dzielimy go na odcinki, leżące obok siebie; każdy odcinek ogarnia pewną grupę zagadnień pokrewnych, nad którymi czuwa w całości dowództwo odcinka, prowadząc pracę w obydwóch kondygnacjach, w każdej przy pomocy właściwych ludzi. W tym celu Towarzystwo w łonie swem tworzy szereg komisji fachowych, skupiających specjalistów danej, węższej dziedziny techniki uzbrojeniowej, najszerzej pojętej.

Komitet organizacyjny Towarzystwa postanowił rozpocząć pracę możliwie niewielką ilością komisji, obejmujących zagadnienia uzbrojeniowe w węższym znaczeniu słowa, chcąc przez to przyspieszyć rozpoczęcie działalności Towarzystwa; liczymy się jednak zawczasu, że w miarę rozwoju Towarzystwa, oby jak najszybszego, powstawać będą dalsze komisje, obejmujące pozostałe dziedziny materiałów wojennych, niezwykle doniosłe zagadnienia transportów i łączności oraz sprawy techniczno - przemysłowe o bardziej ogólnem znaczeniu; takimi są np.: zagadnienie materiałów zastępczych, zagadnienie sprawdzianów, zagadnienie narzędzi, przyrządów i obrabiarek specjalnych i wiele innych. Jak zaraz zobaczymy, znaczna część tych komisji o charakterze ogólnym znaleźć się będzie mogła w łonie już istniejących stowarzyszeń naukowo - technicznych, współpracujących z Towarzystwem Wojskowo-Technicznym.

Każda komisja posiadałaby własne kierownictwo, obowiązane czuwać nad całokształtem prac komisji. Nad zharmonizowaniem prac komisji czuwałby Zarząd Towarzystwa, reprezentujący Towarzystwo nazewnątrz i czuwający nad całokształtem administracji Towarzystwa, sprawowanej przy pomocy sekretarjatu.

W celu nawiązania łączności ze światem naukowym, przemysłowym i wojskowym oraz organizacjami gospodarczymi i stowarzyszeniami technicznymi, powołaną zostaje do życia Rada Towarzystwa, złożona z przedstawicieli tych kół.

Poza członkami zwyczajnymi Towarzystwa, stanowiącymi właściwy element pracujący, przewiduje się istnienie członków wspierających, będących osobami fizycznymi i prawnymi.

Inicjatorzy Towarzystwa są w całej pełni świadomi, że powstanie i rozwój Towarzystwa w żadnym wypadku nie może dokonać się kosztem osłabienia i wyjałowienia istniejących stowarzyszeń naukowo-technicznych. Tężyzna tych stowarzyszeń jest naszym wspólnym dobrem, gdyż są to filary, na których oprzeć musimy Towarzystwo Wojskowo-Techniczne, nakrywające, niby strop, cały obszar pracy techniki polskiej, powołanej do współdziałania w obronie kraju.

Członkowie Towarzystwa Wojskowo-Technicznego w ogromnej swej większości rekrutować się winni z owych stowarzyszeń techniczno - nauko-

wych, które w całości będą mogły złączyć się w swej pracy z Towarzystwem, przejmując na siebie rozwiązywanie podstawowych zagadnień, które, nie nosząc piętna wojskowo-technicznego, mają dla sprawy obrony najbardziej kapitalne znaczenie.

Oto w głównych zarysach ramy ustrojowe Towarzystwa, jakie Komitet Organizacyjny zamierza mu nadać.

Raz jeszcze pragnę podkreślić, że celem, jaki Towarzystwo stawia przed sobą, jest najbardziej wydajne współdziałanie w przygotowaniu przemysłu do obrony kraju i współpraca w tworzeniu nowych i doskonaleniu istniejących środków tej obrony.

Doskonalenie to powinno dokonywać się przez zwiększanie prostoty ich budowy, przy oszczędnem użyciu materiałów zawsze łatwo dostępnych, oraz przez potaniecie i ułatwienie ich wytwarzania przy pomocy urządzeń dostępnych dla przeciętnych warsztatów przemysłowych, już w czasie pokoju zupełnie przygotowanych do natychmiastowego podjęcia tej wytwórczości w chwili właściwej.

Jestem najzupełniej przekonany, iż wszyscy uznają, że istnienie organizacji, o jakiej obszernie mówiliśmy, jest bezwzględnie konieczne, jest sprawą naszego bezpieczeństwa, rękonią nienaruszalności naszych świętych praw władania naszą Ziemią w jej dzisiejszych, dotkliwie uszczuplonych granicach, potężnym czynnikiem zdolności obronnej Narodu. W tej myśli zakończę swój referat, powtarzając słowa, wypowiedziane na początku, że dokonanie tego dzieła możliwe jest tylko w drodze wyjątkowej pracy społecznej, pracy ofiarnej, dokonywanej z zaparciem siebie, z myślą o grozie jutra i przy niezłomnej woli zwycięstwa.

## Nowe wydawnictwa\*).

- Organizacja gospodarki materiałowej w przemyśle i handlu.** Prof. A. Rothert. Str. 82 z 21 rys. Skł. gł. w Instytucie Naukowej Organizacji. Warszawa 1932. Cena zł. 4.50.
- Czynnik ludzki w produkcji i przemyśle.** Inż. gór. R. Rieger, Profesor Akademii Górniczej w Krakowie. Odbitka z czasopisma „Technik”. Str. 95. Katowice 1932. Cena zł. 3.
- Transformatory i ich zastosowanie.** Wydawnictwo Sp. Akc. „Elektrobudowa”, Łódź. Str. 46 z 46 rys. Łódź 1932.
- Niebo.** Astronomja dla laików. Sir James Jeans. Przekład autoryzowany Dr. Wł. Kapuścińskiego. Str. 194; 45 tab. rys. w tekście. Nakł. „Mathesis Polskiej”. Warszawa 1932. Cena zł. 9.60.
- T. A. Edison.** Życie i dzieła. W. H. Meadowcroft. Z 2-go wyd. oryginału przełożył i uzupełnił Dr. E. Stenz. Str. 281. Nakł. „Mathesis Polskiej”. Warszawa 1933. Cena 13.40.
- Trempe, recuit, revenu.** Traité théorique et pratique. Prof. L. Guillet. Tom I: Théorie; tom II: Pratique; tom III: Résultats. Str. 307 + 293 + 490, rys. 173 + 274 + 277, mikrofotografij na osobnych tablicach: 259 + 21 + 379. Cena zł. 45.40 + 31.70 + 64.80.

\* ) Wszystkie podawane w tym dziale wydawnictwa są do nabycia w Księgarni Technicznej „Przeglądu Technicznego”, Warszawa, ul. Czackiego 3.



# Nowoczesne dążenia w konstrukcji karabinu i jego amunicji<sup>\*)</sup>

Napisał Ppłk. Dr. Tadeusz Felsztyn.

Pod słowem „karabin” rozumiem w niniejszym referacie wyłącznie karabin powtarzalny. Zagadnienie karabina samoczynnego wymaga bowiem zupełnie osobnego ujęcia.

Przy tem ograniczeniu tematu należy wpięrcz zapylać, czy wogóle opłaca się zagadnieniem tem interesować, czyż bowiem karabin nie jest już typem przebrzmiałym, typem przeszłości, który niedługo będzie musiał ustąpić miejsca typowi doskonalszemu, karabinowi samoczynnemu.

Tak wydawało się w roku 1914, przed wybuchem wojny. Ale rozwój broni maszynowych typu ciężkiego i lekkiego skierował ewolucję w innym nieco kierunku. W stanie obecnym karabin powtarzalny długie jeszcze lata będzie, przynajmniej w Europie<sup>1)</sup>, zasadniczą bronią osobistą żołnierza, podstawową bronią palną. Karabin samoczynny będzie istniał do zadań specjalnych obok niego, a nie zamiast niego.

Ograniczając się więc wyłącznie do karabinu powtarzalnego, należy stwierdzić — w pozornej sprzeczności z tytułem niniejszego referatu, — że karabin, jako typ konstrukcyjny, już „osiadł” i że od czasu wielkiej wojny niema w tej dziedzinie żadnych zasadniczych nowości. Następuje pewna redukcja ilości typów, dążność do stworzenia czegoś pośredniego między karabinem a karabinkiem, czegoś, coby, jak amerykański Springfield, było jedyną unitarną bronią wojska. Są to np. Einheitsgewehr niemiecki, nowy Mauzer 7,9 mm jugosłowiański i czeski, nasz kbk wz. 29, nowy kbk szwajcarski.

Wszystkie te jednak typy, będąc przeróbkami broni, które już istniały przed wojną, nie wnoszą zasadniczo nic nowego w dziedzinę konstrukcji karabinu powtarzalnego. Nawet typy zupełnie nowe, a raczej ich projekty, są to mniej lub więcej szczęśliwe kompilacje, nie noszące żadnej cechy istotnej oryginalności.

Konstrukcyjnie więc niema w dziedzinie karabinu powtarzalnego żadnych godnych uwagi zmian.

Prace lat ostatnich pozostawiają zasadniczą budowę broni i jej amunicji bez zmiany, idąc raczej w kierunku:

- a) szybkości początkowej;
- b) celności;
- c) ułatwień produkcyjnych.

## a) Szybkość początkowa.

Powolna ewolucja w ostatnich dziesiątkach zeszłego i pierwszym tego stulecia doprowadziła przeważnie do kalibru 7—8 mm (czasem i mniejszego) i do szybkości początkowych, zawartych między

600 a 900 m/sek. Dalsze zwiększanie szybkości, dające niewątpliwie korzyść taktyczną większej płaskości toru i krótszych czasów przelotu, a więc łatwiejszego celowania do celu ruchomego, możliwe było, wedle opinii przedwojennych, jedynie drogą zmniejszenia ciężaru pocisku. Obawiano się zaś, że zbyt jego obniżenie musi doprowadzić do zbyt małej skuteczności pocisku w jego działaniu na cele żywe.

Pierwsze nieśmiałe próby w kierunku powiększenia szybkości pojawiły się w broni myśliwskiej około 1922 roku. Przykładem takiej broni może być karabinek *Savage 22*, którego pocisk, ważący za ledwie 4,5 g, wykazał, przy szybkości początkowej 930 m/sek, bardzo duże działanie przeciw celom żywym. Działanie to, badane jeszcze teoretycznie przed wojną przez znanego balistykę niemieckiego, *Cranz'a* i przez wybitnego teoretyka francuskiego w zakresie broni myśliwskiej, gen. *Journée*, polega na tem, że pocisk, uderzając o ciało miękkie (płyn, glina wilgotna, mięśnie, nawet kość), udziela napotkanym po drodze cząsteczkom tak znacznych przyspieszeń, że cząsteczki te działają tak, jak gdyby same były pociskami. Działanie ich udziela się cząsteczkom otaczającym, to też — już po opuszczeniu ciała przez pocisk, jak to na drodze kinematograficznej dało się stwierdzić — otwór wyrwawy przezeń rozszerza się i w ostateczności średnica jego przekracza dwu, a nawet trzykrotnie średnicę pocisku.

Jeżeli więc pocisk, nawet lekki, ale obdarzony dużą bardzo szybkością, uderzy w mięsień, kość, lub naczynie wewnętrzne, to rany, jakie on zadaje, są tak duże, iż działanie jego, a więc i jego skuteczność, rosna bardzo znacznie z jego szybkością, pomimo nawet o wiele mniejszego jego ciężaru. Tą samą drogą poszli i inni konstruktorzy amerykańscy.

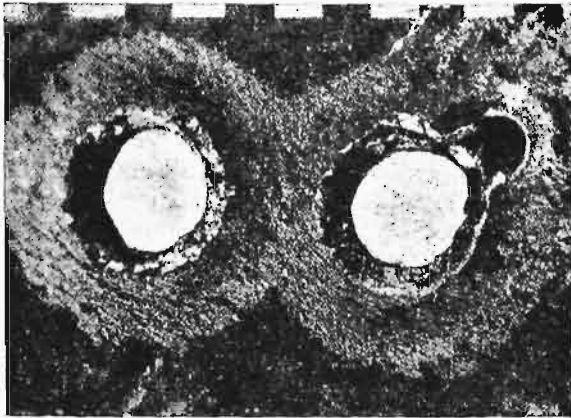
Decydującym krokiem w kierunku zwiększenia szybkości początkowych były prace niemieckiej firmy *Halger*, która w 1928 roku wypuściła broń kalibru 7 mm, o pocisku wagi 6,5 g, a szybkości początkowej 1160 m/sek. W marcu 1931 roku praca konstruktora tej broni, inż. *Gehrlicha*, doprowadziła do nadania temu samemu pociskowi szybkości 1450 m/sek, a w czerwcu tegoż roku uzyskał on, wedle oficjalnej relacji niemieckiej „Versuchsanstalt für Handfeuerwaffen” szybkość początkową 1 600 — 1 700 m/sek<sup>2)</sup>.

Wyniki te osiągnięto z lufy długości 72 cm; odzrut podobno był zupełnie znośny; ciśnienia panującego w lufie źródło nie podaje. Z innych danych, jak i z obliczeń teoretycznych, jakie przeprowadziłem<sup>2)</sup>, wynika jednak, że powinno ono wynosić jakies 5 500 — 6 000 kg/cm<sup>2</sup>.

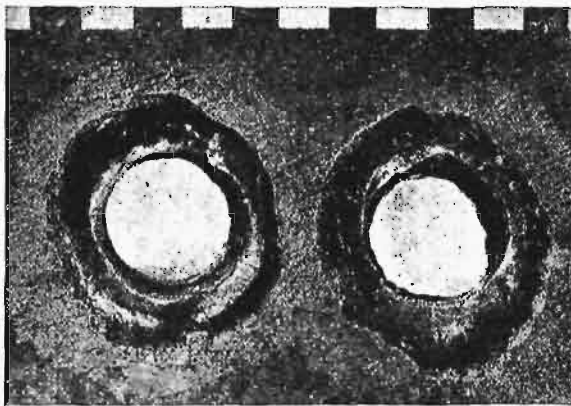
<sup>1)</sup> Tendencje amerykańskie są, o ile z literatury wnosić można, nieco inne; ale i tam nawet nie zdecydowano się jeszcze na definitywne zerwanie z powtarzalnym karabinem typu Springfield.

<sup>2)</sup> Por. Ppłk. Dr. Tadeusz Felsztyn „Amunicja karabinowa o bardzo dużej szybkości początkowej”, *Wiadomości Techniczno-Artyleryjskie*, Nr. 13 z marca 1932 r.

Wyniki powyższe niejednokrotnie poddawano w wątpliwość. Gen. Rohne wystąpił nawet w „Zeitschrift für das gesammte Schiess- und Sprengstoffwesen”<sup>3)</sup> z artykułem, mającym wykazać teoretyczną niemożliwość tych rezultatów. Wywody jego oparte są jednak na przesłankach teoretycznych dość dowolnych, czego najlepszym choćby dowodem, że obliczenia zupełnie analogiczne, ale oparte



Rys. 1. Widok z przodu płyty stalowej 12 mm przebitej pociskiem Halgera o szybkości 1450 m/sek.



Rys. 2. Ta sama płyta widziana z tyłu.

na innych założeniach, jakie przeprowadziłem<sup>2)</sup> zupełnie niezależnie od gen. Rohnego, i nie wiedząc o jego obliczeniach, doprowadziły mnie do danych cyfrowych zupełnie różnych, a znacznie bardziej zgodnych z faktami, niż obliczenia gen. Rohnego.

Również i w prasie angielskiej<sup>4)</sup> wypowiediano dość sceptyczne opinie na temat dużych szybkości początkowych.

Żadne jednak wywody teoretyczne nie mogą zaprzeczyć faktom, i to faktom stwierdzonym przez instytucję tak miarodajną, jak oficjalny niemiecki instytut badawczy.

A fakty są następujące:

Wedle licznych relacji, opublikowanych w czasopiśmie niemieckim „Kugel und Schrott”, organie oficjalnym niemieckiego instytutu badawczego, działanie pocisków lekkich, wagi 6,5 g, o szybkości początkowej 1150 m/sek, na cele żywe (zwierzyna) jest wprost nadzwyczajne.

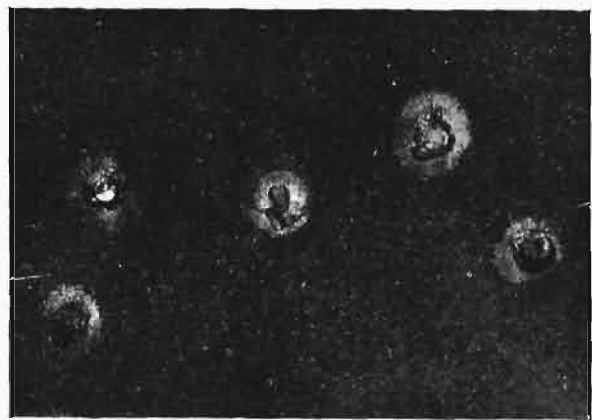
<sup>3)</sup> Zeszyt grudniowy z 1931 r.

<sup>4)</sup> The Army, Navy and Air Force Gazette (wedle Army Ordnance t. XII, zesz. 72, str. 426).

Zwierzę trafione, bez względu na to, gdzie zostało trafione, zostaje zatrzymane z miejsca. W nielicznych tylko wypadkach zdołało się ono przeczłapać 20 m; raz tylko zaobserwowano przebiegnięcie 100 m. Rany są bardzo duże. Stwierdzić więc można, że działanie lekkiego, ale bardzo szybkiego pocisku na cele żywe jest znacznie silniejsze, niż pocisku cięższego, ale wolniejszego. W ten sposób odpada główna obiekcja przeciw powiększaniu szybkości początkowej kosztem ciężaru pocisku.

Jeszcze charakterystyczniejsze jest działanie pocisku na płytę pancerną. Przy szybkości 1450 m/sek, pocisk, ważący 6,5 g, kal. 7 mm, wybija w 15 mm płycie otwory średnicy około 13 — 15 mm, których wygląd przedstawiają załączone rysunki 1 i 2. Działanie pocisku jest zupełnie inne, niż normalnego pocisku przeciwpancernego.

Pocisk przeciwpancerny wyłacza poprostu materjał płyty, co wyraźnie widać na fotografii płyt-



Rys. 3. Widok śladów pocisku przeciwpancernego w 15 mm płycie stalowej.

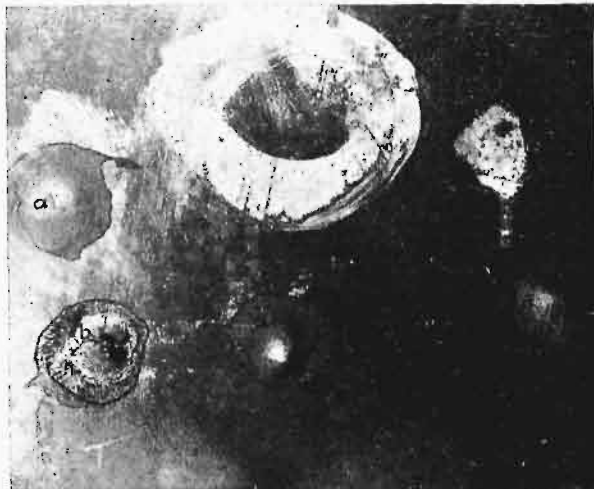


Rys. 4. Widok śladów uderzenia pocisku Halgera w 15 mm płycie stalowej.

ty z przodu i z tyłu (rys. 3, 5 i 6). Pocisk o dużej szybkości natomiast, jak to widać na rys. 1 i 2, nie przebija płyty, ale ją niszczy. Rys. 4, 5 i 6 przedstawiają wygląd części przedniej i tylnej płyty pancerniej, w którą uderzył pocisk Halgerowski o szybkości 1150 m/sek. Widać, że uderzenie pocisku naruszyło spoiwość płyty nawskroś, tworząc pewnego rodzaju „korek”, który przy każdym silniejszym uderzeniu, nawet w inne miejsce płyty,

wypada. Przy większych szybkościach korek ten musi więc wylecieć nazewnątrz, i to z tem większą energją, im większą szybkość będzie miał uderzający pocisk.

W ten sposób, zgodnie z opinią, jaką w tej sprawie wypowiada konstruktor tych pocisków, inż. Gehrlich, pocisk o dużej szybkości początkowej stanowi nowy środek walki z pancerzem (czołgi, pociągi pancerne i t. p.).



Rys. 5. Widok tej samej płyty z tyłu.  
a — ślad pocisku przeciwpancernego.  
b — ślad pocisku Halgera.



Rys. 6. Widok tej samej płyty z tyłu.  
a — ślad pocisku przeciwpancernego.  
b — ślad pocisku Halgera.

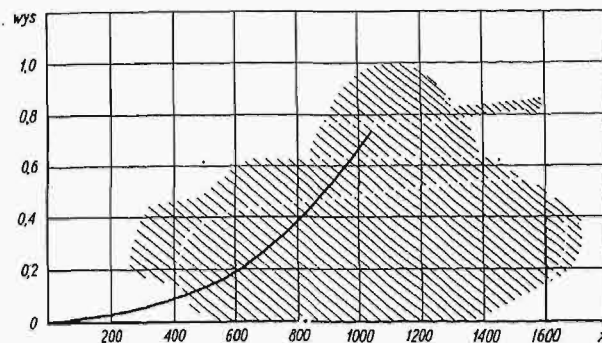
Znaczenie dużej szybkości początkowej dla zwalczania celów szybko znikających wykazują obrazowo załączone rysunki 7 i 8, przedstawiające wysokość torów i czasy przelotu hipotetycznych pocisków kal. 7 mm, obdarzonych szybkością 1800 m/sek, w porównaniu do czołga wysokości 2 m, długości 4 m, szybkości poruszania się 30 km/godz. Widać, że krótkie czasy przelotu umożliwiają na bardzo dużej przestrzeni trafienie w czołg, przy celowaniu w jego przód, co w bardzo dużej mierze ułatwia strzelanie do czołgu, i że duża płaskość toru tych pocisków zezwala na strzelanie na bardzo dużej przestrzeni bez zmiany celownika, ponieważ wysokość toru nie przekracza wysokości czołga.

Z dużą szybkością pocisku związana jest i duża jego celność. Wedle rozrzutów, opublikowanych przez

inż. Gehrlicha, średnica koła, obejmującego 5 strzałów, wynosiła 1,7 cm na 100 m i 27 cm na 1000 m.

O ile tak mały rozrzut na 100 m spotyka się i przy broniach o szybkości normalnej, o tyle rozrzut na 1000 m jest wyłącznie wynikiem dużej szybkości początkowej i z nią związanych krótkich czasów przelotu.

Oczywiście, duże szybkości i związane z nimi ciśnienia wymagać będą silniejszych i bardziej wytrzymałych zamków i komór zamkowych. Uzyskać to będzie można bądź na drodze zwiększenia wymiarów tych części (a więc i ciężaru broni), bądź też własności wytrzymałościowych materiału, bądź też obu równocześnie. Postępy metalurgji i postępy balistyki będą więc musiały iść ręką w rękę.

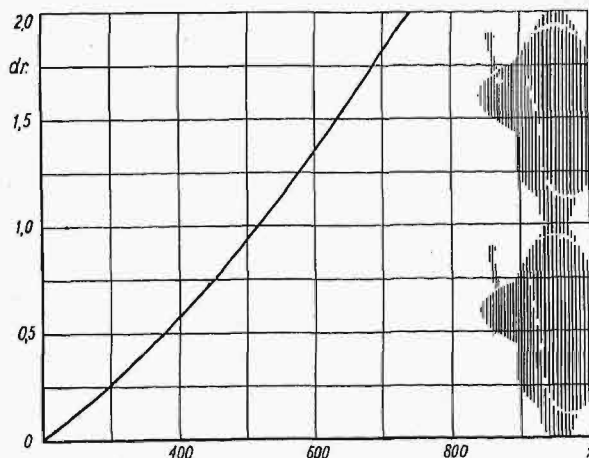


Rys. 7. Wysokość wierzchołka toru w porównaniu do wysokości czołgu.

### b) Zagadnienie celności.

Zagadnienie celności strzału zjawilo się przed konstruktorami i producentami broni na skutek potrzeb nie wojska, lecz sportu strzeleckiego, gdzie hasło celności jest zasadniczą wytyczną jego dążeń.

Początkowo poszukiwano postępow celności we wszelkich ułatwieniach strzału (kolby kształtowe, ciężar broni, przecierniki nastawiane mikrometrycznie, wszelkie podpory, jak grzybki, rogi u kolb, pasy i t. p.), zostawiając zasadnicze elementy broni (a więc przede wszystkim lufę) oraz samą amunicję bez zmian.



Rys. 8. Droga pocisku od chwili wylotu do chwili uderzenia w cel w długościach czołgu.

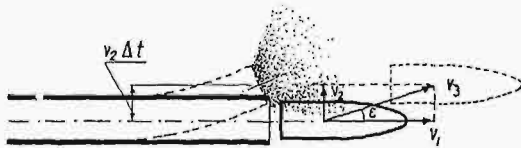
Z czasem jednak zaciekle rywalizacja szwajcarsko-amerykańska, a więc kraju o najwyżej postawionym przemyśle rusznikarskim z krajem o najwyższych możliwościach produkcyjnych, doprowadziła do starannego studjum istotnych dla



celności elementów, a więc lufy, zamka i amunicji, przyczem Amerykanie, wedle swego zwyczaju, przystąpili do obszernych i wyczerpujących prób, które w przeważnej części potwierdziły rzeczy już znane, częściowo jednak dorzuciły i zupełnie nowe oświetlenie.

Z tą chwilą studia te stały się interesujące i z punktu widzenia broni wojskowej, gdzie, jak to niżej przedstawię, coraz szersze znajdują zastosowanie.

W broni główna uwaga należy się lufie. Jak już dawniej wiadano, a ostatnie badania amerykańskie M Ph. P. Quayle'a<sup>5)</sup> potwierdziły, decydującą rolę (przy prawidłowej oczywiście budowie przewodu lufy) dla celności grają drgania lufy. Wpływ ich jasno obrazuje rys. 9.



Rys. 9. Wpływ drgań lufy.

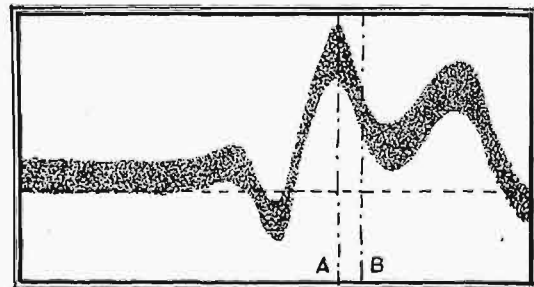
Jeżeli mianowicie pocisk otrzymuje u wylotu szybkość (zgodną z kierunkiem lufy w chwili, gdy pocisk go opuszcza)  $v_1$ , a sam wylot lufy ma w danej chwili szybkość  $v_2$ , to środek ciężkości pocisku otrzymuje wypadkową szybkość  $v_3$ , różną o kąt  $\epsilon$  od kierunku osi pocisku, zgodnego z wektorem  $v_1$ . Ponadto gazy wylotowe, wylatujące za pociskiem, uderzają w jego dno. Dno ma kierunek  $v_1$ , a średni kierunek gazów będzie zgodny z kierunkiem wylotu lufy po czasie  $\Delta t$ , gdzie  $\Delta t$  oznacza średni czas działania gazów wylotowych na pocisk. Kierunek ten różny jest w kierunku wektora  $v_1$  o wektor  $v_2 \Delta t$ .

Im więc większa jest szybkość poprzeczna  $v_2$ , wynikająca przedewszystkiem z drgań lufy (a nawet, jak to Quayle wykazał — głównie z pierwszego górnego tonu tych drgań), tem większy jest zarówno kąt początkowej nutacji  $\epsilon$ , jak i szybkość początkowa ruchu nutacyjnego, zależna bezpośred-

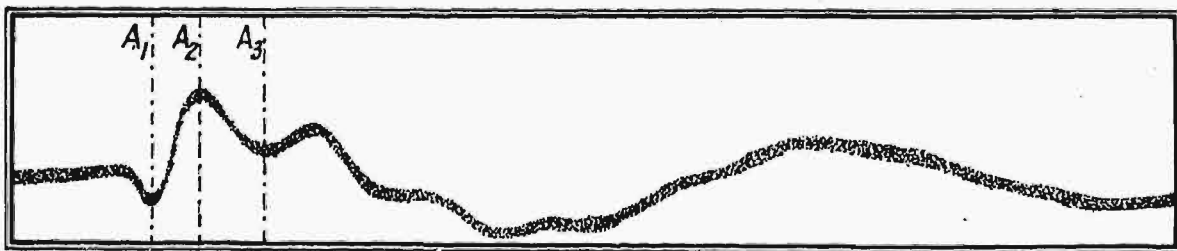
za też i szybkość drgań, co potwierdza stałe doświadczenie, że im lufa grubsza, tem celniejsza. Doświadczenie to wykorzystano już i przy broni wojskowej. I tak np. Estonia wprowadziła ostatnio jako broń wyborowego strzelca (t. zw. z angielskiego „Shipera”) karabin ciężaru około 7 kg, o bardzo grubej lufie (ok. 30 mm średnicy). Jest to pierwsze państwo, które doszło do słusznego przeświadczenia, że celność strzału powiększa się przedewszystkiem celnością broni, a potem dopiero precyzją przyrządów do celowania (luneta), i że dawać lunetę do niecelnej broni, to to samo, co mierzyć optymetrem nieobrobione odlewy.

Ale nawet nie tak znaczne powiększenie grubości lufy wystarcza do wydatnego zwiększenia jej celności. W nowym kbk. szwajcarskim zwiększenie średnicy lufy o średnio 2 mm zezwoliło w dużym stopniu podnieść jej celność. Szczególnie ważny okazał się wylot lufy. I tak np. w nowej przeróbce karabina na karabinek, wykonanej w Finlandji, uzyskano przez danie lufie u wylotu grubości ok. 2,9 kalibrów (t. j. 2,9 razy średnica przewodu), znaczne zwiększenie celności broni, pomimo wydatnego zmniejszenia ogólnej jej długości. Dlatego też wszystkie nowsze konstrukcje wykazują średnicę części wylotowej conajmniej 2,3 kalibrów.

Poza grubością lufy, bardzo dużą rolę gra i miejsce, w którym pocisk opuszcza lufę. Jeżeli (rys. 10) pocisk opuszcza lufę u szczytu fali (t. j. w chwili, gdy wylot osiąga maksymalną amplitudę — położenie A), gdzie szybkość ruchu drgającego jest zero, to w takim razie warunki wylotu pocisku są



Rys. 10. Fale drgań końca lufy.



Rys. 11. Fale drgań wylotu lufy.

nio od momentu siły uderzenia gazów wylotowych o dno pocisku.

Z tego wynika jasno, że pierwszym warunkiem polepszenia celności jest zmniejszenie szybkości drgania wylotu lufy, będącej, jako wolny koniec pręta, oczywiście strzałką fal stojących. Jasnym jest, że zwiększenie grubości lufy, zmniejszając amplitudę drgań i obniżając wysokość tonu, obni-

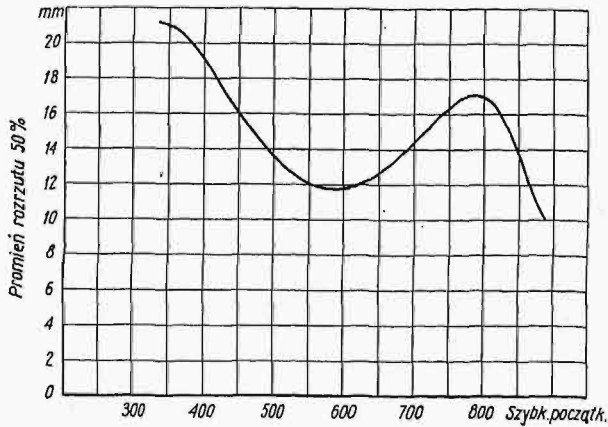
najlepsze, zwłaszcza że nieuniknione różnice w czasie przelotu pocisku w lufie bardzo mało zmieniają położenie jego wylotu w chwili, gdy pocisk go opuszcza. Tem samym i różnica między kątem, pod jakim pocisk opuszcza lufę, jest od strzału do strzału minimalna. W płyciznie fali (położenie B) warunki są najgorsze.

Jak już wyżej wspominałem, rolę decydującą gra tu pierwszy ton górny, a nie całość drgań. Najkorzystniejsze są więc miejsca  $A_1, A_2, A_3$  ogólnej

<sup>5)</sup> The American Rifleman ze stycznia 1927 r., str. 17 do 32.

fali drgań (rys. 11), pomimo że w  $A_1$  pocisk opuszcza lufę z podrzutem ujemnym, a w  $A_2$  z dodatnim.

Fazę, w której pocisk opuszcza lufę, regulować można przez czas przelotu pocisku w lufie, a więc bądź przez długość lufy, bądź też przez ładunek prochu (a więc i szybkość początkową). Jak dalece ten ostatni czynnik może zmieniać celność, świadczą badania, przeprowadzone przeze mnie w Laboratorium Balistycznym Politechniki Warszawskiej (rys. 12).



Rys. 12. Promień rozrzutu 50% w zależności od szybkości początkowej.

Poza lufą, bardzo duży wpływ na celność wywiera w konstrukcji broni skrócenie czasu przebiegu iglicy. Od chwili mianowicie, gdy strzelec nacisnie spust, do chwili opuszczenia lufy przez pocisk, upływa czas, podczas którego lufa wykona pewien ruch, oddalający ją od miejsca, na jakie była wycelowana. Im ten czas krótszy, tym oczywiście celność większa.

Bronie tarczowe (przeznaczone do strzelań sportowych) mają więc już oddawna zamki o t. zw. krótkim przebiegu iglicy. W broni wojskowej inowację tę wprowadzono po raz pierwszy w nowym kbk. szwajcarskim z 1931 r.

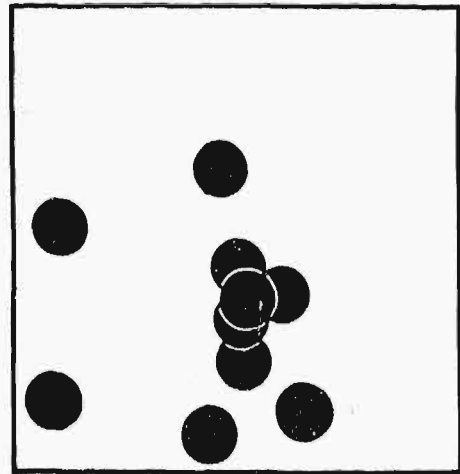


Rys. 13. Wyniki strzelań amunicją amerykańską na odległości bliższe.

Krótkiego przebiegu nie wolno jednak realizować przez zbyt słabe uderzenie iglicy o sponkę. Amerykanie, którzy próbowali uzyskać krótki spust przez bardzo lekką iglicę, musieli rychło tego zaniechać, bo zbyt słabe uderzenie powodowało bardzo nierównomierny zapłon, a tem samem i duży rozrzut.

Badania nad celnością amunicji przeprowadzono bardzo obszernie w Ameryce, gdzie coroczny konkurs między wytwórniami doprowadził do tego, że od roku 1920 do 1926 celność amunicji wzrosła dwukrotnie. Widać to wyraźnie na rysunku 13, gdzie t. zw. średni promień rozrzutu zmalał w tym czasie do połowy.

Duży skok, jaki widać w 1920 roku, zawdzięczać należy badaniom Amerykańskiej Wytwórni



Rys. 14. Rozrzut amunicji Frankfort Arsenal na 300 m na konkursie w r. 1926 (wys. 3,5 cm; szerok. 3,5 cm) przy strzelaniu z maszyny, lufa o b. dużej grubości (około 5 cm średnicy).

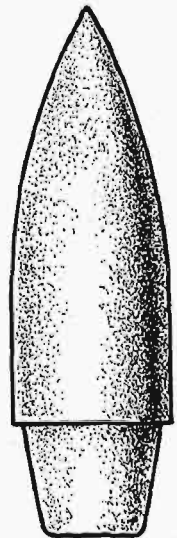
Państwowej „Frankfort Arsenal”. W Stanach Zjednoczonych uważają bowiem, że wytwórnie państwowe powinny być pionierami w dziedzinie ulepszeń jakości produkowanego sprzętu.

Badania te objęły wszelkie szczegóły produkcji amunicji; doprowadziły one do bardzo ciekawych wniosków, których jednak tu niestety podać nie mogę, ze względu na brak miejsca. Chciałbym jednak zwrócić uwagę na możliwość wydatnego polepszenia celności przez staranne przeanalizowanie wszelkich elementów produkcji bez zmian w samej konstrukcji amunicji. Oczywiście, badania takie muszą być przeprowadzone bardzo drobiazgowo, a wyniki ich będą bezpośrednio miarodajne jedynie dla badanego typu amunicji.

Nadmieniam, że amunicja, której celność przedstawia rysunek 13 i 14, jest amunicją produkcji masowej i że cena jej, pomimo tak znacznego zwiększenia celności, nie uległa zmianie.

Nie wchodząc dalej w te zagadnienia natury produkcyjnej, chciałbym wspomnieć o kilku szczegółach konstrukcyjnych, jakie ostatnio ukazały się w celu zwiększenia celności amunicji.

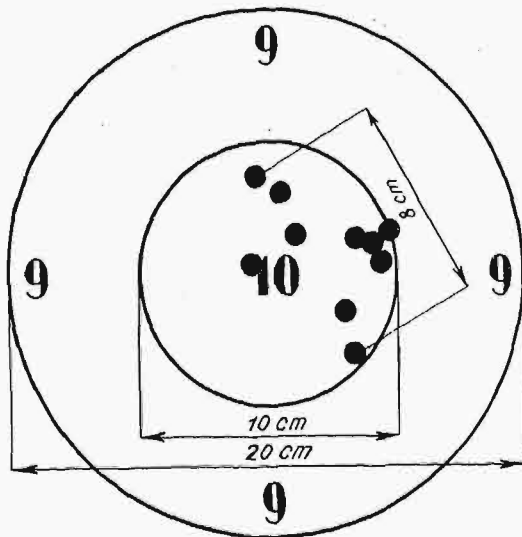
Naogół przeważa zdanie, że pocisk o dnie wysmukłym (t. zw. typ „D”, amerykański boat-tail) jest celniejszy od pocisku o dnie płaskim, jak nasz pocisk „S”, zwłaszcza na dalekie odległości. W celu zwiększenia celności, skonstruowali Finno-



Rys. 15. Pocisk fiński.

wie pocisk przedstawiony schematycznie na rys 15, którego tylna część ma wysmukły ogon, oddzielony od najszerszej średnicy pocisku cienkim płaskiem. Cel płasku jest prawdopodobnie podwójny: z jednej strony wytworzona przez płask w czasie lotu pocisku próżnia stabilizuje go lepiej, z drugiej zaś płask ten zezwala na dokładniejsze utrzymanie prostopadłości tylnego zakończenia pocisku do jego osi w czasie wykańczania dna, co ma duże znaczenie dla zwiększenia celności.

Jak piękne wyniki uzyskać można tą amunicją, świadczy o tem wynik, uzyskany przez Finna Leskinen'a w 1931 roku we Lwowie, przy strzelaniu leżąc na 300 metrów — co prawda z broni tarzawowej, ale z wolnej ręki (rys. 16).



Rys. 16. Rozrzut amunicji fińskiej na 300 m (leżąc z wolnej ręki) w 1931 r.

Dla zwiększenia celności stosuje się ostatnio również i szersze pasowanie pocisku w lufie. I tak wspomniana już wyżej precyzyjna amunicja fińska ma średnicę największą pocisku o 0,03 mm większą, niż dawniej. Szwajcarzy, naodwrot, nie zmienili średnicy swej amunicji, zmniejszyli natomiast kaliber lufy o 0,02 mm, co na to samo wychodzi.

Ponadto przebiega dążność do zmniejszania tolerancji wyrobu tych elementów, które decydują o celności, jak średnica największa, osiowość pocisku, jego współśrodkowość, płask denny i zacisk, i to nie tylko przez zastrzeżenie warunków wyrobu, ale i przez celowo pomyślaną konstrukcję pocisku. Szczególnie w zakresie zacisku, któremu przypy-

sują, i słusznie, bardzo duży wpływ na celność, stosuje się ostatnio w amunicji precyzyjnej coraz bardziej (np. Szwajcaria, Finlandja) rolowanie szyjki łuski w umyślnie wycięty rowek pocisku, zamiast jej zaciskania. Rowek ten ponadto przeciwdziała tak szkodliwemu zniekształceniu pocisku przez zacisk.

### c) Ułatwienia produkcyjne.

Dokładna analiza broni z punktu widzenia produkcji masowej prowadzi do uproszczenia form części broni, bez zmiany celowości ich konstrukcji. Tą drogą, bez obniżenia cech użytkowych broni, można uzyskać znaczne jej potanie.

Przykładem może tu być nowy karabinek szwajcarski wz. 31, którego rekonstruktor, płk. Furrer, dyrektor Związkowej Wytwórni Broni w Bernie, wprowadzając szereg najnowszych ulepszeń (lufa dłuższa o 6 cm i grubsza, przy niezmiętej ogólnej długości broni, co uzyskano przez skrócenie zamka i komory zamkowej, gwint o profilu zaokrąglonym, krótki przebieg iglicy, ciałniejszy przewód i t. p.), pomimo to uzyskał, dzięki znacznym uproszczeniom w kształcie części — jego potanie, wedle jednych źródeł o 10%, a wedle innych nawet o 30% w stosunku do kbk. dawnego typu. Przytem celność broni nie tylko nie zmalała, ale wprost przeciwnie — wzrosła. Rozrzut przy strzelaniu leżąc z wolnej ręki wynosi przy dobrych kbk. 20 cm na 300 m; dobry strzelec nie ma z precyzyjnej broni rozrzutu większego niż 30 cm na 300 m.

Jak z powyższego widać, niema w dziedzinie konstrukcji karabinu i jego amunicji żadnych rewelacyjnych nowości.

Są jedynie postępy w konstrukcji i produkcji, uzyskane przez staranne studjum wszystkich elementów. Ulepszenia te wymagają dokładnej znajomości wzajemnego zazębienia się poszczególnych czynników o siebie, a więc wielostronnej orientacji w dość zawiłych zjawiskach, jakie tu zachodzą.

Dlatego też, bardziej może niż gdzieindziej, potwierdza się tu stara prawda, że postęp w uzbrojeniu osiągnąć można jedynie przez ścisłą współpracę konstruktora i producenta broni, konstruktora i producenta amunicji, badacza i wytwórcy prochu oraz balistyka, z których każdy doskonale zna możliwości i warunki pracy drugiego i którzy wszyscy ożywieni są wspólnie doskonałym rozumieniem warunków użytkowania sprzętu, nad którego rozwojem pracują.



# Współczesne kierunki w budowie dział, powstałe pod wpływem wymagań taktycznych

*Pptk. Wacław Vorbrodt.*

Jest to temat obszerny, bo nie tylko w czasie ostatniej Wielkiej Wojny, lecz i po niej rozwój sprzętu artyleryjskiego idzie szybkim krokiem naprzód i przynosi wciąż nowe rozwiązania konstrukcyjne; z obfitego materiału tego wybiorę więc tylko to, co jest najważniejsze i co daje charakterystykę kierunku tego rozwoju pod względem technicznym.

Nowe metody walki, jakie wytworzyła wojna nowoczesna, jak np. walka pozycyjna, napowietrzna, podwodna, czy podziemna, stworzyły konieczność przystosowania do nich broni, a więc i artylerji, co pociągnęło za sobą konieczność zbudowania nowych rodzajów i typów dział; tu więc taktyka postawiła swe wymagania techniczne, a tej ostatniej udało się rozwiązać je pomyślnie. Bywało jednak i odwrotnie: nowe wynalazki techniczne w dziedzinie broni, jak np. działa b. dalekonośne, gazy trujące, granaty ręczne, broń samoczynna, lotnictwo lub czołgi — zmusiły znów do opracowania nowych metod taktycznych walki i obrony oraz sposobów strzelania.

Wojny pobudzają rozwój sprzętu artyleryjskiego, i pomysłowość narodów w kierunku uzbrojenia skierowana jest intensywnie, — mimo rozważań teoretycznych o rozbrojeniu, — na ulepszenie sposobów i metod wojny; powstają w tym kierunku coraz to nowe idee, a różne bieżące wynalazki i odkrycia starają się dostosować niezwłocznie do potrzeb wojny. Sprzęt uzbrojenia, doskonały podczas całego okresu pokojowego, zostaje w czasie wojny poddany najsurowszym próbom bojowym i zdaje wówczas swój egzamin. Wojsko, nauka i technika zwracają się wówczas do tych potężnych poligonów doświadczalnych i jednocześnie laboratoriów badawczych, jakie stanowi pole walki, w celu dalszego doskonalenia sprzętu wojennego. A po skończeniu wojny, artylerzysta wraz z inżynierem uzbrojenia zajmują się wyciąganiem wniosków, wskazań i nauk z doświadczeń wojny.

Rozwój artylerji, jako broni, sięgnął do różnych dziedzin i wywołał potrzebę stosowania meteorologii, akustyki, optyki, elektrotechniki itp., a wymagane maskowanie wciągnęło w grę nawet sztuki plastyczne. Same zaś działa, jako sprzęt, stają się coraz to bardziej skomplikowanymi i bardziej precyzyjnymi maszynami i wymagają dużej umiejętności w obchodzeniu się z nimi. Spółczynnik sprawności cieplnej działu równa się współczynnikowi dobrych silników spalinowych.

Dział jako konstrukcja maszynowa musi odpowiadać zasadniczo zwykłym wymaganiom konstrukcyjnym, opartym na zasadach wytrzymałości materiałów, z których jest zbudowane. Lecz ponadto, jako twór przeznaczony do celów specjalnych, mianowicie do celów burzenia, powinno spełniać cały szereg wymagań, stawianych mu ze strony taktyki.

A więc taktyka wymaga od dział stałego zwiększania ich doniosłości i mocy burzącej, a jednocześnie odpowiedniej ruchliwości, czyli ograniczonego ciężaru w czasie marszu; te 2 podstawowe warunki przeciwstawiają się sobie wzajemnie. Dawniej, w czasie pokoju, kładziono główny nacisk na ruchliwość działa i, przyjmując pewien graniczny ciężar, przypadający na konie pociągowe, około 300 kg, — starano się tak określić zespół działowy doprowadzić do możliwie jaknajwiększej skuteczności działania. Natomiast na wojnie głównym warunkiem okazała się moc działu; konia obciążano nawet do 600 kg wozzonego ciężaru, a wprowadzenie ciągu mechanicznego znacznie zwiększyło ruchliwość; jazdę zaś po bezdrożach umożliwiły podwozia gąsienicowe. Z drugiej zaś strony, uzyskano zmniejszenie ciężaru lufy i łoża, stosując stal o wyższych własnościach mechanicznych oraz inne środki wyrobu lub konstrukcji, o których będzie mowa niżej. Godząc się na zwiększenie ciężaru działu tam, gdzie wymaga tego potrzeba, spotęgowano moc działu, wyrażając to przez powiększenie donośności, przekraczających w niektórych działach nawet 100 km, oraz przez stosowanie całej gamy kalibrów (czyli średnic wewnętrznego przewodu lufy, t. j. zewnętrznych średnic pocisków), poczynając od 25 mm aż ponad 520 mm, w których to działach - olbrzymach pocisk waży przeszło 2000 kg, to znaczy tyle, ile waży dwie całkowite armaty polowe.

Współpraca taktyka, balistyka i konstruktora dała w wyniku cały szereg ulepszeń konstrukcyjnych i nowych całkiem pomysłów, a wciąż nowe powstające modele są próbowane przez wielkie wytwórnie światowe i przez komisje wojskowe różnych krajów, nim zostaną ostatecznie przyjęte na uzbrojenie wojska.

Tworzywo na lufy działowe nowoczesne powinno posiadać dużą wytrzymałość i wysoką granicę sprężystości oraz powinno wykazywać odporność na zużycie i wypalanie. Warunek, dotyczący własności mechanicznych metalu, rozwiązuje nowoczesna technika i metalurgia pomyślnie, stosując coraz to wytrzymalsze gatunki stali szlachetnej oraz różne sposoby wykonywania konstrukcyj wzmocnionych, i obecnie bardzo mało zachodzi wypadków pęknięcia luf, a te, które się zdarzają, mają za przyczynę przeważnie przedwczesny wybuch pocisku w lufie, na co budowa działu nie jest przygotowana. W działach niedalekiej przyszłości należy liczyć się z ciśnieniami powyżej 4000 at (bywały już doświadczenia z ciśnieniami 7000 at). Szybkość wylotowa pocisku przekracza już dzisiaj, w razie potrzeby, 1000 m/sek (co odpowiada szybkości lotu 3600 km/godz).

Poza wytrzymałością, metal na lufy posiadać musi zalety odporności na uderzenia i drgania, podlega bowiem w czasie strzału naprężeniom dynamicznym.

nym, a jak dowiodły dokonane badania, pracy lufy towarzyszą zjawiska drgań podłużnych, skręcających, poprzecznych i promieniowych (np. drgania promieniowe, polegające na kolejnym zwiększaniu się i zmniejszaniu się średnicy osiągały w pewnej 105 mm-wej armacie częstość 10 500 okr. na sekundę). Wytrzymałość materiałów używanych na lufy, zależnie od składu tworzywa, wciąż wzrasta i podczas gdy stal chromoniklowa posiada wytrzymałość 8 000 kg/cm<sup>2</sup>, przy granicy sprężystości 4 000 kg/cm<sup>2</sup>, nowsze gatunki stali z domieszką uranu, wanadu, molibdenu lub tytanu dochodzą do wytrzymałości podwójnej, bo aż do 16 200 kg/cm<sup>2</sup>, wobec wydłużenia 15,5%.



Rys. 1. Lufa armaty 3" przeciwlotniczej, długości 3,5 m, z wymienną duszą.

Miarą doskonałości konstrukcji jest stosunek energii wylotowej pocisku do ciężaru samej lufy lub całego działa. Jest to tak zw. *stopień wykorzystania materiału* lufy lub działa i wynosi dla luf zwykłych do 400 kgm/kg, dla samowzmochnionych nawet do 800 kgm/kg; dla dział zaś branych w całości przekracza 100 kgm/kg.

Spełnienie warunku odporności na zużycie i wypalanie jest o wiele trudniejsze, bo zależy od mnóstwa czynników, nie zupełnie jeszcze dokładnie zbadanych; przyczem te tak są wzajemnie związane, że dla najlepszego rozwiązania należy w każdym poszczególnym wypadku uciekać się do pewnych kompromisów, i technicy artyleryjscy ślęczą nad studjowaniem tych zagadnień. Nic dziwnego, że działo zużywać się musi dość szybko, — wszak jest ono potężnym silnikiem o mocy setek tysięcy koni mechanicznych każdego strzału, bo energia działa, równa nieraz energii całego pociągu pośpiesznego, wyładowuje się w ciągu 1/100 części sekundy. Wobec takich wysiłków czynne „życie” działa składa się, zależnie od kalibru i rodzaju działa, z oddania strzałów w ilości od kilkudziesięciu do kilkunastu tysięcy, licząc do chwili znaczniejszego zużycia.

W wykonaniu luf stosuje się, poza zwykłym odkuwaniem, w zbrojowniach amerykańskich nową metodę odlewania luf w formach wirujących. Sposób ten obniża koszty produkcji do 50% i skraca czas wyrobu o 66%. Fizyczne własności, otrzymane z odlewu odśrodkowego, po obróbce cieplnej, okazują się lepsze, niż otrzymane z odkucia, przy tym samym składzie chemicznym metalu; rozmieszczenie składników wewnątrz ścian lufy sprzyja wytrzymałości, np. żużel i składniki niemetalowe zbierają się w pobliżu osi obrotu i łatwo mogą być następnie usunięte przez wywiercenie. Zawartość węgla, zgodnie z warunkami wytrzymałości, rośnie w kierunku od przewodu do obwodu zewnętrznego lufy.

Jednym zaś ze sposobów zmniejszenia ciężaru lufy jest stosowanie zasady t. zw. *samooczyszczenia* lub obandażowania (franc. autofrettage), zwanego też *przeprężeniem*. Istoty tego procesu nie będę tu wyjaśniał, bo jest ona zapewne już ogólnie znana, nadmienię

tylko, że główną zaletą takich luf jest ta ich własność, iż lufa o niezmiennym ciężarze, wykonana tą metodą, może wytrzymać o wiele większe ciśnienie (np. o 42%), a zatem zdoła wyrzucić swój pocisk ze znacznie większą szybkością początkową, czyli na większą odległość; natomiast taka lufa o niezmiennym ciężarze jest znacznie lżejszą od lufy zwykłej (np. o 52%).

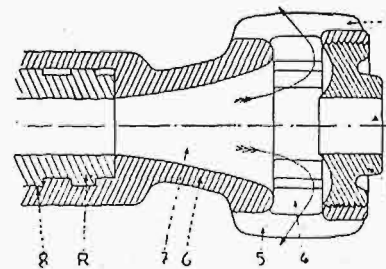
Każda lufa po ograniczonej ilości strzałów zużywa się, to znaczy przestaje strzelać celnie. Aby móc zachować ją do dalszej pracy, należy ją odnowić. Dawniej lufy zużyte odsyłano do warsztatów na tyłach, celem przerurowania, nowa rura rdzeniowa, zmocowana ze swoją starą obsadą zewnętrzną,

stanowiła z nią jedną całość.

Po wojnie światowej powstał pomysł, aby rurę rdzeniową wkładać w ten sposób, iżby można było łatwo i bez wielkich wysiłków wymienić ją w polu; w ten sposób

konstruktorzy doszli do wykonania rdzeni, czyli *duszy wymiennych*, co jest wielkim krokiem naprzód w sprawie długotrwałości dział, zwłaszcza tych, co się szybciej zużywają ze względu na większą ich pracę. Oczywiście, że luz pomiędzy wymiennym rdzeniem a lufą obsadową jest tak obliczony, aby w czasie strzału rdzeń rozszerzył się (odkształcił się) sprężystości, przylegał ściśle do swojej obsady i z nią wspólnie pracował. Wielkość luzu wynosi 0,2 — 0,05 mm, co przy lufach kilkumetrowej długości wymaga wysokiej dokładności wykonania.

Innym środkiem konstrukcyjnym ulżenia ciężaru dział, a właściwie łoż, jest zastosowanie przyrządu zwanego *hamulcem wylotowym*. Jak wiadomo, energia gazów prochowych wyrzuca pocisk z lufy na znaczne odległości, lecz jednocześnie oddziaływa ona wstecz na samo działo, cofając



Rys. 2. Hamulec wylotowy systemu Schneidra.

lufę po wodzidłach łoża, podczas gdy całe działo stoi w miejscu; wtedy odpowiedni mechanizm, zwany opornikiem, hamuje ten odrzut lufy, doprowadzając go do niewielkich granic (ok. 1 metra),

a inny mechanizm — powrotnik sprowadza lufę niezwłocznie po strzale na miejsce. Wszystko to trwa zaledwie parę sekund. Wskutek więc tego oddziaływania nacisku gazów na lufę, łożo i opornik umieszczony na łożu — konstrukcja tych części musi być odpowiednio odporna, a więc i ciężka. Nowy omawiany wynalazek w postaci niewielkiego przyrządu, umocowany na wylocie lufy, skierowuje działanie części gazów wylotowych na lufę w kierunku wylotu i skraca przez to długość odrzutu oraz zmniejsza obciążenie opornika, a więc i łoża, które wówczas może być lżejszym, przy dawnym zaś ciężarze łoża zezwala na mocniejszą lufę.

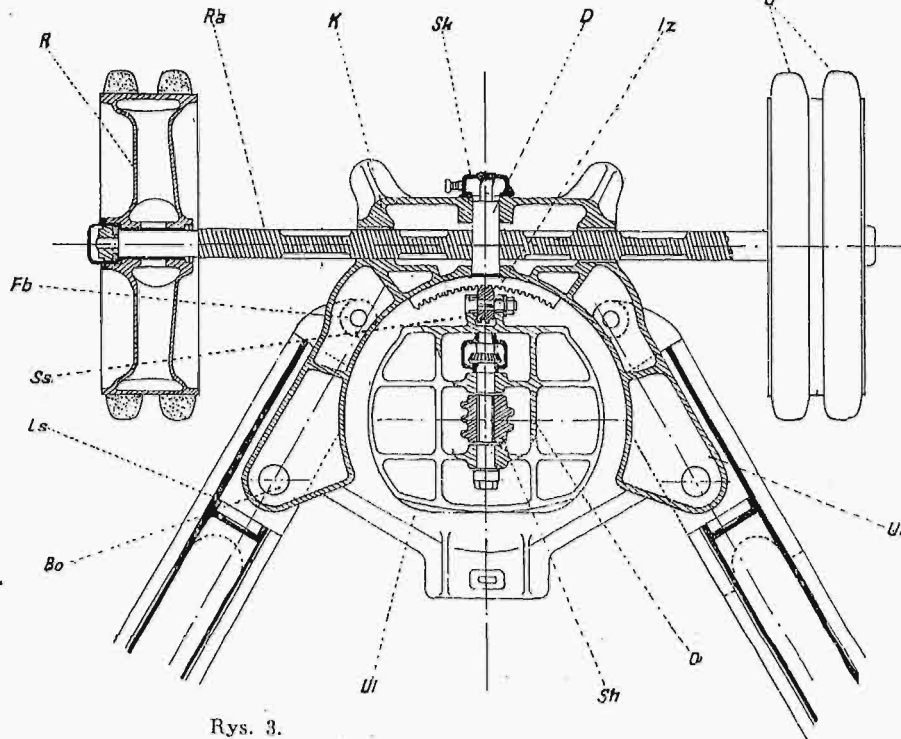
Działanie hamulca wylotowego jest analogiczne do reakcji strumienia wody lub pary w turbinach.

Dobrze skonstruowany hamulec zmniejsza energję odrzutu do połowy.

Ulżenie ciężaru łoża uzyskuje się też przez zastosowanie niektórych części z w y s o k o s t o p o w e j stali oraz przez nowozastosowane s p a -

renie; uskutecznienie tegoż wymagało zastosowania 5 przegubów kulistych (syst. Deport), co zbyt komplikowało konstrukcję. System ulepszony (płk. Filloux) unika tego przez zastosowanie łoża dolnego, wahającego się około czopa poziomego, przechodzącego przez oś kół prostopadle do niej; na łożu dolnym spoczywa łożo górne, obracane na czopie stopowym; w ten sposób uzyskuje się 3 zapewnione punkty oparcia działa na gruncie (końce 2-ch ogonów i czop poziomy, zastępujący oparcie 2-ch kół).

Zastosowanie ciągu samochodowego do dział, użytych jako przyczepki za traktorami, wytwarza — ze względu na szybką jazdę — konieczność stosowania pewnych zmian i uzupełnień w budowie podwozi działowych. Działa na kołach zwykłych, t. j. z obręczami stalowymi, mogą mieć bez szkody dla sprzętu szybkość jazdy do 6 km/godz, przy większych szybkościach stosuje się albo koła o obręczach gumowych, albo specjalne elastyczne piasty do kół zwykłych, lub też sprężyste połączenie między osią kół a łożem działa w postaci różnych



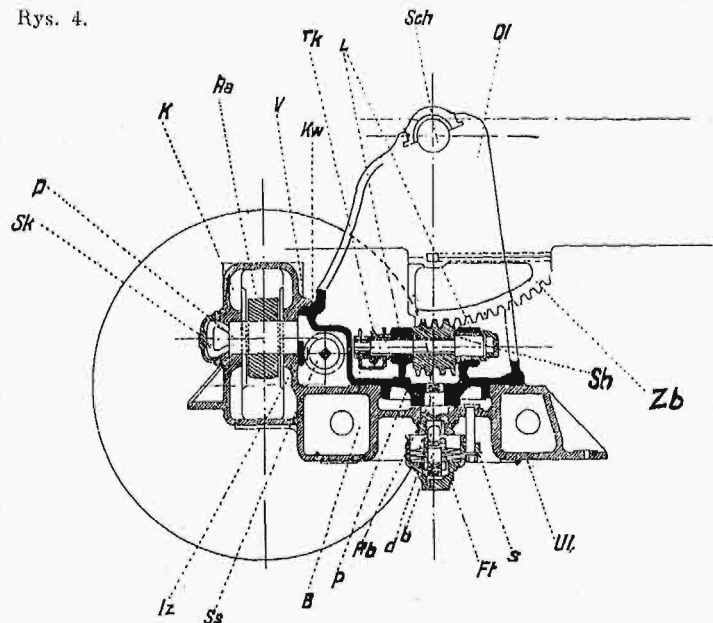
Rys. 3.

wanie, zastępujące nitowanie (łoża działowe), co pociąga za sobą również potanieńczenie wyrobu i znaczne przyspieszenie wykonania.

Wymagania taktyki żądają od dział dużego pola ostrzału pionowego i poziomego; pierwsze osiąga się przez możliwość nadawania lufie dużych kątów podniesienia, co nie jest konstrukcyjnie trudne do uskutecznienia, i kąty te dochodzą obecnie przeważnie do 45°, 65°, a nawet do 85° — zależnie od przeznaczenia działa. Trudniejszym do rozwiązania było nadanie lufie działa dużych zwrotów w płaszczyźnie poziomej bez obracania całego działa; dotychczasowe łożo w postaci wydłużonego pudła blaszanego, złożonego z 4-ch ścian, czyli z ogona zakończonego lemieszem, wciskającym się w grunt podczas strzałów i osadzającym działo na miejscu, — pozwalały na uzyskanie całkowitego pola ostrzału bocznego, wynoszącego zaledwie kilka do kilkunastu stopni. Celem więc osiągnięcia dużego pola ostrzału poziomego, co jest ważne przy zwalczaniu celów szybko ruchomych lub przy szybkim przerzucaniu ognia wzdłuż frontu z jednego celu na inny, zbudowano łoża dwuogonowe, rozdzielne do strzału; dają one możliwość zwracania lufy w granicach 30°, 45°, 60° lub 80°.

Specjalne zaś działa, jak np. przeciwlotnicze lub do obrony wybrzeży, posiadają nawet okólnie pole ostrzału, czyli 360°, dzięki łożu kolumnowemu, ewent. przy 3-ch lub 4-ch ogonach, lub specjalnym podłożu. Wskutek konstrukcji łoża rozdwojonego powstają 4 punkty oparcia działa o ziemię, a zatem trudność należytego ustawienia na te-

Rys. 4.



Rys. 3 i 4. Łoże dwuogonowe dwudzielne.

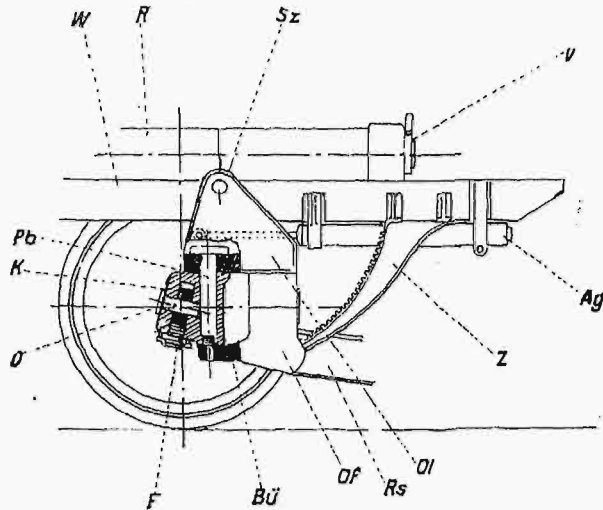
Łoże górne OI obraca się na łożu dolnym UI wokół czopa stopowego Pb za pomocą ślimaka Ss; ślimak Sh ząbca się z łukiem kołyski dźwigającej lufę i nadaje jej kąty podniesienia; D jest to czop obrotowy poziomy w osi kół, o którym była mowa wyżej. 2 ogony łoża Ls mają osie obrotowe Bo i są podczas strzelania łączone na sztywno z dolnym łożem za pomocą sworznia Fb.

systemów z a w i e s z e n i a s p r e ż y s t e g o \*) , co pozwala na szybkość jazdy już do 25 km/godz. Zawieszenia sprężyste bywają bądź to sprężynowe (resory), bądź też sprężynowo-hydrau-

\*) P. „Najnowsze zdobycze techniki artyleryjskiej”, przez ppłk. W. Vorbrodta. Wyd. Bibl. Przegl. Artyl. Nr. 7 i 7a.



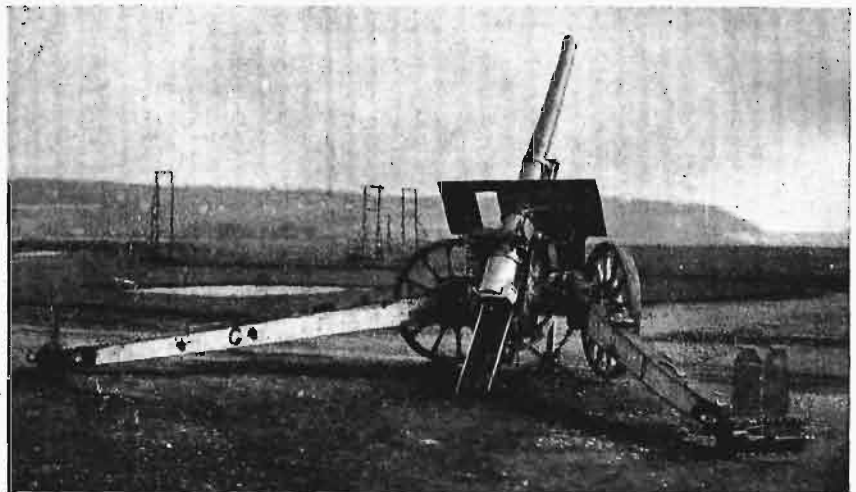
liczne; przy tem bywa stosowana niezależność wzajemna obu kół, co pozwala na prawidłowe ustawienie działa na terenie nierównym (koła umocowane są na przegubowych równoległobokach). W czasie



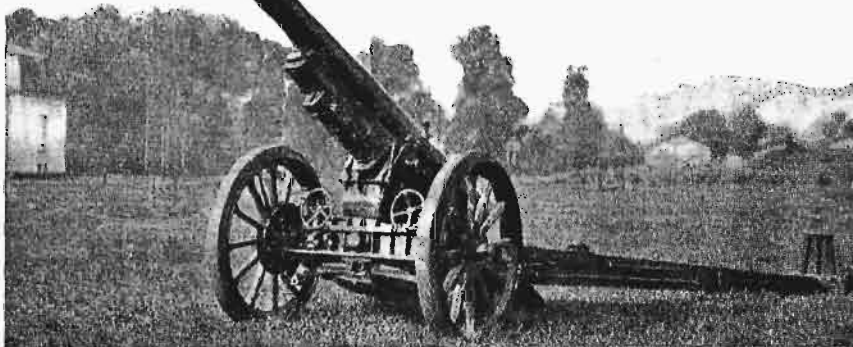
Rys. 5. Ulepszony typ łoża.

Łoże górne kształtu litery C obejmuje czop stopowy Pb; łuk zębaty kołyski jest większy; D — czop obrotowy poziomy.

strzelania mechanizm elastyczny jest wyłączony, a łoże zostaje usztywnione. Przewóz dział zwykłych ciągnikami mechanicznymi uskutecznia się za pomocą podsuwanych pod dział specjalnych sprężystych wózków noszących tego lub innego systemu (rys. 10 i 11).



Rys. 7. Armata 105 mm syst. Schneidra o bocznym polu ostrzału 80°. Łoże i koła są uniesione i podparte z przodu na dźwigarze.



Rys. 6. Z przodu w środku osi kół widać przedni koniec czopa poziomego.

Celem zmniejszenia tarcia znajdują zastosowanie w różnych mechanizmach działowych łożyska kulkowe lub rolkowe.

W wyrobie dział znajduje szerokie zastosowanie normalizacja, bądź to części, używanych do różnych typów dział, bądź to w postaci uni-

fikacji całych łoż, używanych do 2-ch lub 3-ch różnych kalibrów luf.

Wzrastający ciężar dział ciągniętych wymaga zastosowania łoż dwuosowych.

Rozmaitość zwalczanych celów wywołała różnorodność rodzajów dział. Poza artylerią polową, lekką i ciężką oraz górską, forteczną, oblężniczą, nadbrzeżną i morską, które to rodzaje znane były oddawna, — ostatnia wojna wprowadziła nowe specjalne rodzaje artylerji, różniące się konstrukcją i właściwościami. Są to działa przeciwlotnicze, towarzyszące piechocie, szturmowe, kolejowe i motorowe. Zwłaszcza w ostatnich czasach rozwinęła się motoryzacja artylerji wszechstronnie, i od krótkich opisów tych dział rozpocznę przegląd nowoczesnego sprzętu artyleryjskiego.

Po dobrych drogach można stosować ciąg koński do 6 tonn ciężaru pojazdu (12 koni), powyżej tej granicy, z wprowadzeniem wielkich kalibrów w polu, musiano użyć ciągu silnikowego.

Wśród artylerji najcięższej należy rozróżniać 2 rodzaje dział: bardzo ciężkie kalibry o niezbyt dużych donośnościach oraz kalibry średnie, lecz zato bardzo dalekonosne. Do pierw-

szych należą, te działa potężne, które np. rozbiły w czasie ostatniej wojny najmocniejsze fortyfikacje stałe, a więc między innymi słynna „Gruba Berta”, czyli moździerz niemiecki 420 mm (pocisk waży 900 kg, donosić może tylko do 12 km), następnie znany dobrze z frontu włoskiego moździerz austriacki 305 mm i wiele innych. Największym kalibrem z czasów końca wojny była haubica kolejowa francuska syst. Schneidra

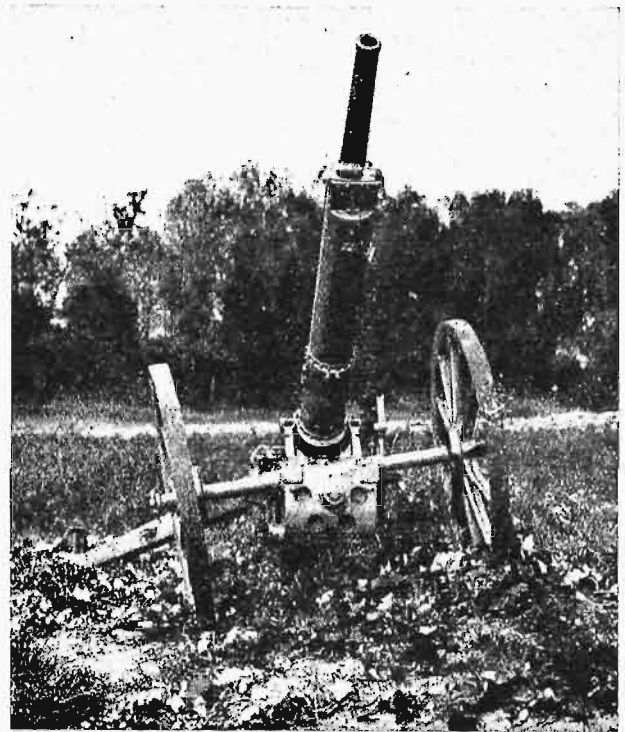
kalibru 520 mm; a po wojnie — angielska haubica nadbrzeżna 533 mm (pocisk jej ma długość 2,5 m i waży 2 500 kg).

Najcięższym działem dotychczas na świecie jest amerykańska armata do obrony wybrzeży, ważąca w całości 840 tonn; wykonanie jej trwało 3½ lat.

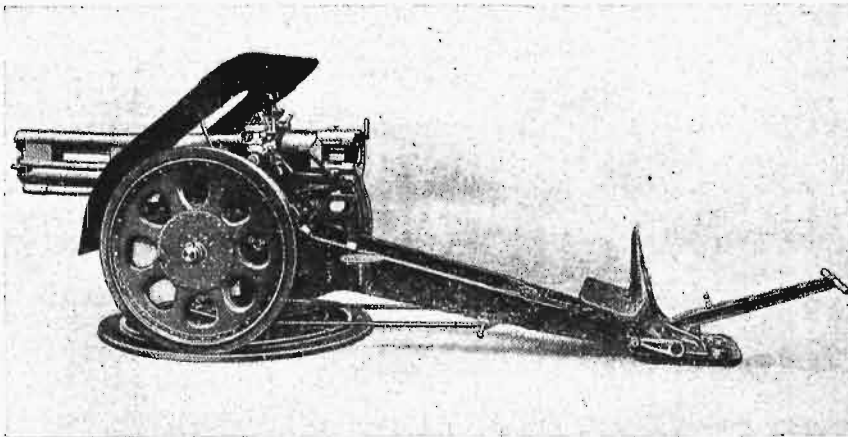
Do drugich należą działa ostrzeliwujące zdaleka ważne objekty, jako to zakłady przemysłowe lub miasta stołeczne. Przykładem jest np. niemiecka „nadarmata”, ostrzeliwująca Paryż w 1918 r. z odległości 120 km, o długości lufy 37 m, usztywnionej kratownicą; kaliber jej wynosił 210 mm; po oddaniu 50 strzałów przewiercano lufę na 240 mm (pocisk ważył 100 kg, ładunek prochu powyżej 100 kg, szybkość początkowa pocisku 1600 m/sek, wzniesienie się toru pocisku 35 km).

Działa o bardzo wielkiej mocy lub donośności, od których wymaga się jednak pewnej ruchliwości strategicznej, stają się tak ciężkie, że nawierzchnie dróg bitych i mostów drogowych nie wytrzymują ich obciążenia; granicznym bowiem ciężarem dla przewozu po bardzo dobrych drogach jest 18 tonn; działa cięższe bywają zmontowane na specjalnych wozach kolejowych.

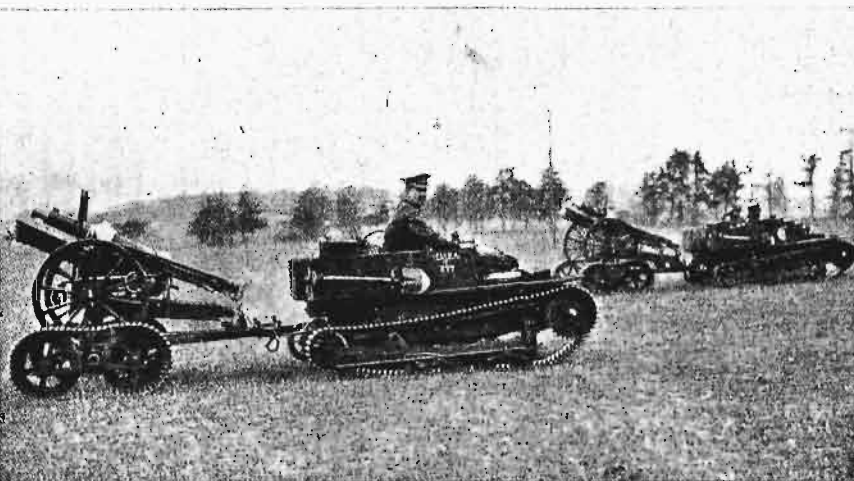
Działo kolejowe w konstrukcji swej musi odpowiadać warunkom przepisów kolejowych, powinno mieścić się w międzynarodowej skrajni, szybkość jazdy ma odpowiadać przeciętnej szybkości transportów kolejowych; rozkład ciężarów na osie i na metr bieżący toru kolejowego musi czynić zadość przepisom technicznym danego kraju (np. u nas maximum 12 — 17 tonn na jedną oś i 5 — 6 tonn na 1 m b. nawierzchni). Działa kolejowe strzelają albo z wozów nieruchomych, albo ze specjalnie zbudowanych torów zakrzywionych, wtedy podczas



Rys. 8. Armata 75 mm Schneidra — widać nierówne ustawienie kół przy prawidłowym położeniu pionowej płaszczyzny strzału.



Rys. 9. Haubica 105 mm wytwórni Bofors na podwoziu okólnem.



Rys. 10. Wózek nośny syst. Carden-Lloyd.

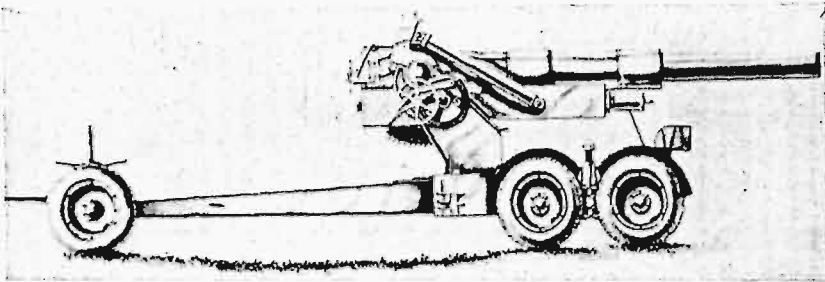
odrzutu cały wóz cofa się, a siłę odrzutu pochłania tarcie poprzecznych płóz o szyny; lub też — ze specjalnego podłoża, zbudowanego i przygotowanego zawczasu w danym miejscu. Podwozie działa kolejowego spoczywa na wózkach; ilość osi wozu dochodzi do 16.

Istnieje kilka sposobów motoryzacji artylerji: przeciąganie zapomocą ciągnika, przewóz na samochodach ciężarowych i wreszcie łoża motorowe. Zapomocą ciągników przewozi się działa w całości lub rozebrane na kilka części, jeżeli ciężary ich są zbyt wielkie; przy tem ciągniki mogą być dowolnego typu handlowego. Aby koła tych dział ciężkich nie grzęzły w miękkim gruncie, nakłada się na ich obwody szerokie okola członowe, złożone z ogniw płytowych; wreszcie koła wozów poszczególnych jednostek transportowych mogą być dostosowane do szyn kolejowych. Napęd użyty może być też benzynowo-elektryczny, t. zn., że generator poruszany silnikiem spalinowym znajduje się na ciągniku, a na osiach przyczepki umieszcza się silniki elektryczne, połączone kablem o większej nawet długości (np. 200 m).

Właściwa artylerja motorowa — są to działa zmontowane na stałe na podwoziu samo-



Rys. 11. Wózek nośny syst. Cox.



Rys. 12. Amerykańska armata 155 mm, ważąca 12 000 kg.

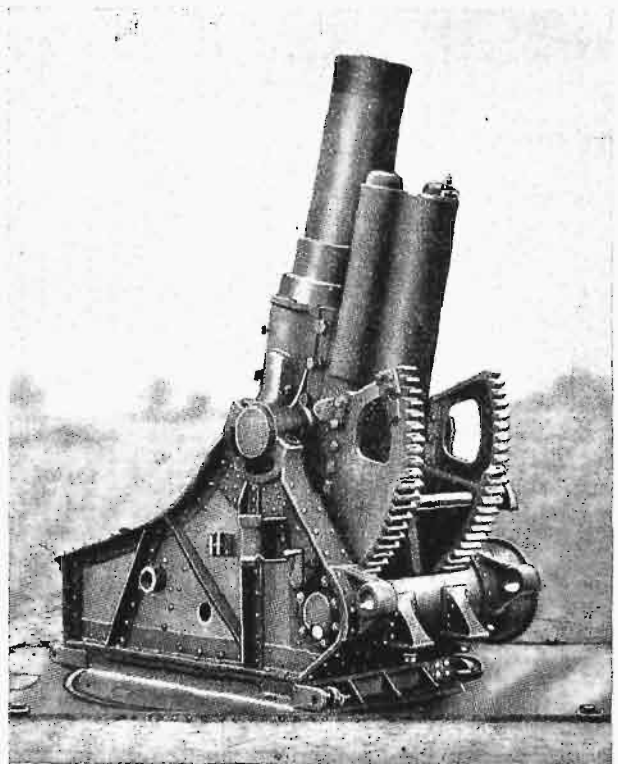
chodowem, przyczem przeważnie podwozie to zaopatrzone jest w gąsienice, celem ułatwienia jazdy po bezdrożach naprzelaj, ponieważ nacisk na  $1 \text{ cm}^2$  gruntu wynosi tutaj mniej niż  $1 \text{ kg}$ .

Szybkość jazdy w niektórych typach przewyższa  $40 \text{ km/godz}$ . Łoża motorowe gąsienicowe zdolne są do pokonywania znacznych pochyłości gruntu, dochodzących do  $45^\circ$ . Boczne pole ostrzału uzyskuje się nieznaczny obrotom lufy na łożu, a głównie zwrotnością całego wozu motorowego. Poza ustrojem czysto gąsienicowym stosowany bywa też ustroj kółwo-gąsienicowy, w którym działo poruszać się może dowolnie: albo na kołach po drogach z dużą szybkością, albo na gąsienicach w terenie trudniejszym. Istnieją też łoża ziemnowodne do przebywania rzek wplaw, z napędem śrubowym. Działa gąsienicowe motorowe dochodzą do kalibrów poważnych, bo  $280 \text{ mm}$ ; większe są przewożone w stanie rozkładanym na części.

Wobec szybkiego rozwoju lotnictwa musiano wynaleźć odpowiednią broń skuteczną i dalekonośną do zwalczania z ziemi nieprzyjacielskich napałów powietrznych i do przeszkodzenia lotnikom nieprzyjacielskim w spełnianiu ich zadań bojowych, jak np. zrzucanie bomb lub wywiad powietrzny. Artylerja przeciwlotnicza (zwana dawniej zenitową) wyodrębniła się w specjalny typ, tak pod względem konstrukcji dział, jak i specjalnych przyrządów do prowadzenia ognia do celów poruszających się bardzo szybko w przestrzeni trójwymiarowej, i pod tym ostatnim względem, t. j. zautomatyzowania kierowania działami, prześcignęła ona artylerję do celów naziemnych. Rolę dowódcy spełniają tu niejako specjalne przyrządy, t. zw. aparaty centralne, czyli maszyny rachunkowe (wyliczniki). Dość jest śledzić za celem przez 2 lunetki tego aparatu, aby b. złożony je-

go mechanizm wylczył automatycznie takie nastawienie działa, i naskalowanie granatu, iżby rozprysk tegoż nastąpił w miejscu i czasie, gdzie i kiedy prawdopodobnie za chwil parę znajdzie się samolot. Wyliczone w ten sposób dane przekazuje się drogą elektryczną (kablem) na odbiorniki umieszczone na działach, gdzie obsłudze pozostaje zadanie jedynie zgrzywania ze sobą 2-ch ruchomych wskaźników, z których jeden związany jest z aparatem centralnym, a drugi z mechanizmem działa, — aby działo zostało należycie wycelowane; poczem działo się nabija i oddaje się strzał. W niektórych zaś typach dział tak dalece jest posunięte zmechanizowanie, że nawet nastawienie lufy w kierunku i na podniesienie odbywa się też samoczynnie przy pomocy napędu silniczkami elektrycznymi. Kaliber stosowanych dział przeciwlotniczych nie przewyższa zasadniczo  $105 \text{ mm}$ . Przy strzelaniu nocnym do celów powietrznych rolę wzroku zastępują przyrządy podświetlowe same lub w połączeniu z reflektorami.

Działa artylerji przeciwlotniczej są to przeważnie ustroje samochodowe lub pozycyjne; wyróżniają się one od dział innych okólnem polem ostrzału poziomego, kąta podniesienia, dochodzącymi prawie do zenitu, wielkimi szybkościami wylotowymi pocisku (około  $1000 \text{ m/sek}$ ), a więc b. długą lufą ( $50 - 60$  kalibrów długości), dużą szybkostrzelnością ( $25$  strzałów na minutę); muszą one



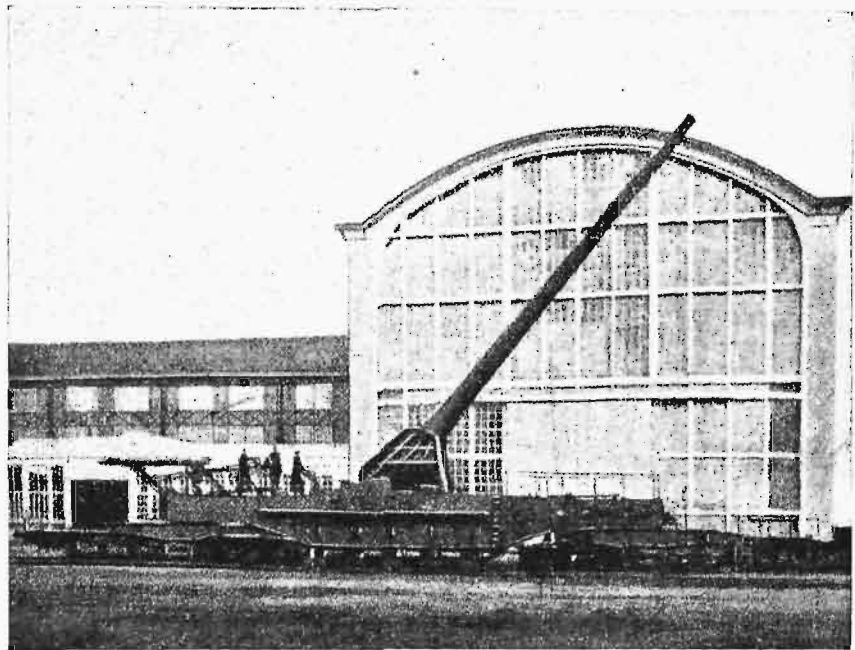
Rys. 13. Moździerz austrijski 305 mm.



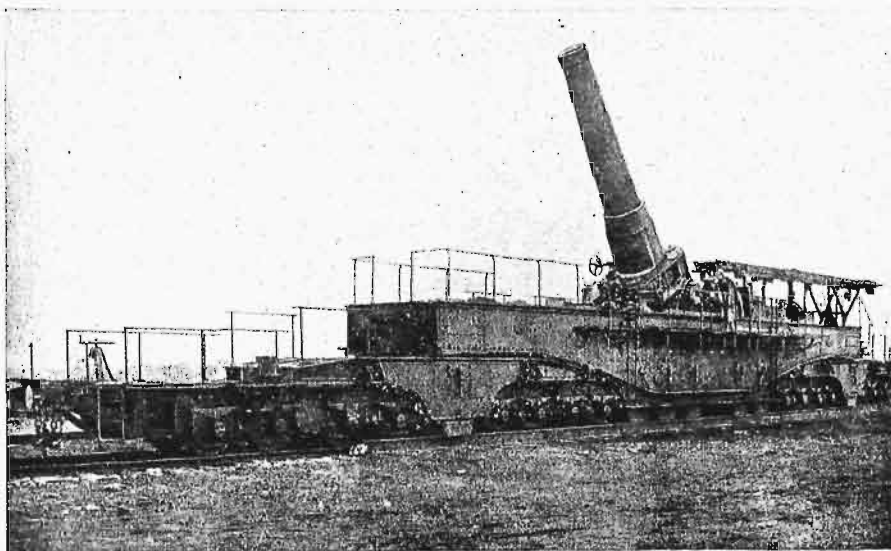
mieć możność dorzucenia swych pocisków na wysokość conajmniej 10 km w kierunku pionowym i kilkunastu km w kierunku poziomym.

Osobny dział konstrukcyjny stanowi artylerja towarzysząca piechocie; są to albo działa małych kalibrów, najprzeróżniejszych konstrukcyj, bardzo licznie zjawiających się w ostatnich czasach, odpowiednio lekkie, łatwo rozkładalne, przeznaczone do zadań specjalnych, a zwłaszcza do zwalczania czołgów; albo moździerze okopowe, zwane też miotaczami bomb, bardzo prostego i taniego wyrobu, o lufach przeważnie gładkich, przystosowane do taniej wytwórczości masowej. Na ten rodzaj dział zwrócono w ostatnich czasach wiele uwagi i poświęcono mu dużo pomysłowości. Artylerja, umieszczona na pociągach pancernych, na samochodach pancernych i czołgach, stanowi artylerję szturmową, o budowie, dostosowanej do ograniczonego miejsca, na którym jest zmontowana.

lufowe, jak określenie położenia samolotu na zasadzie promieni cieplnych, wysyłanych przez silnik, i przechodzą za zakończenie do krótkiej



Rys. 14. Armata francuska 210 mm o donośności 120 km syst. Schneidra.



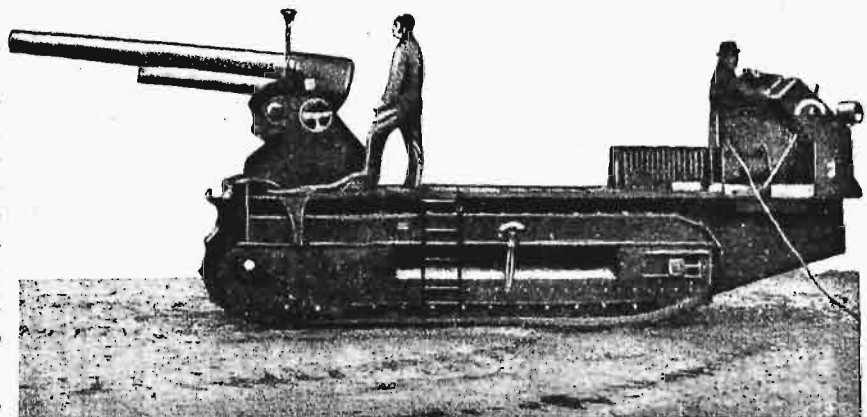
Rys. 15. Haubica kolejowa francuska 520 mm.

charakterystyki amunicji działowej.

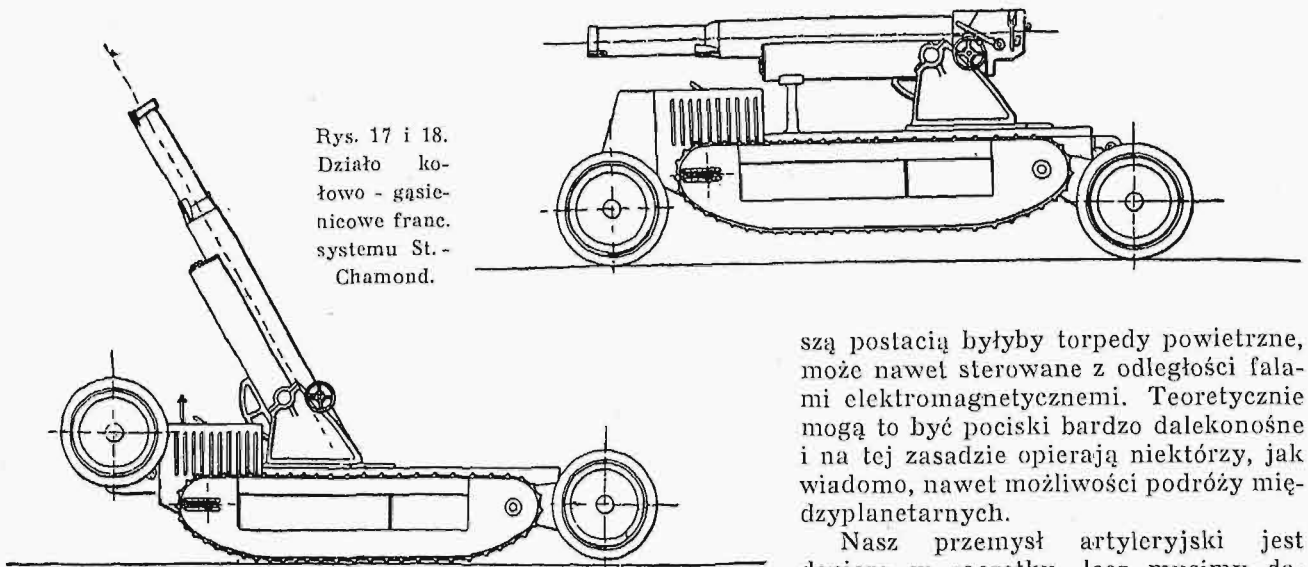
Każde działo przeznaczone jest do miotania pocisków, a więc budowa i ulepszenie amunicji stanowi również sferę zainteresowania konstruktorów. Amunicja artyleryjska również przeszła swą ewolucję i wytworzyła szereg rodzajów i typów pocisków do różnych przeznaczeń. W wyrobie skorup pocisków próbuje się również metody odlewów odśrodkowych, wirujących, korzystając z tej własności, że powierzchnia zewnętrzna cieczy wirującej przybiera kształt paraboloidu, podobnego postacią do wewnętrznego zarysu pustego pocisku.

Wreszcie istnieje też artylerja latająca, czyli umieszczona na płatowcach i sterowcach, mająca kalibry działek piechoty 37 — 57 mm, a nawet dział połowych 75 mm; te większe kalibry przeznaczone są do ostrzeliwania zgóry łodzi podwodnych; posiada ona swoiste cechy konstrukcyjne, np. ujemne kąty nadawane lufie; ponadto istnieje możność przewozu dział, umocowanych pod samolotem, czego próby były już czynione.

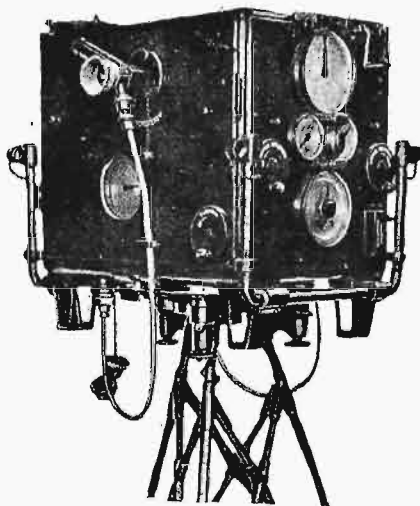
Pomijam tu różne pomysły takie, jak działa elektryczne, turbiniowe, bez odrzutu, dwu-



Rys. 16. Haubica 120 mm gąsienicowa z kablem.



Rys. 17 i 18.  
Działo ko-  
łowo - gąsienicowe franc.  
systemu St.-  
Chamond.



Rys. 22. Aparat centralny  
syst. Vickersa.



Rys. 24. Armata przeciwlotnicza  
75 mm Schneidra.

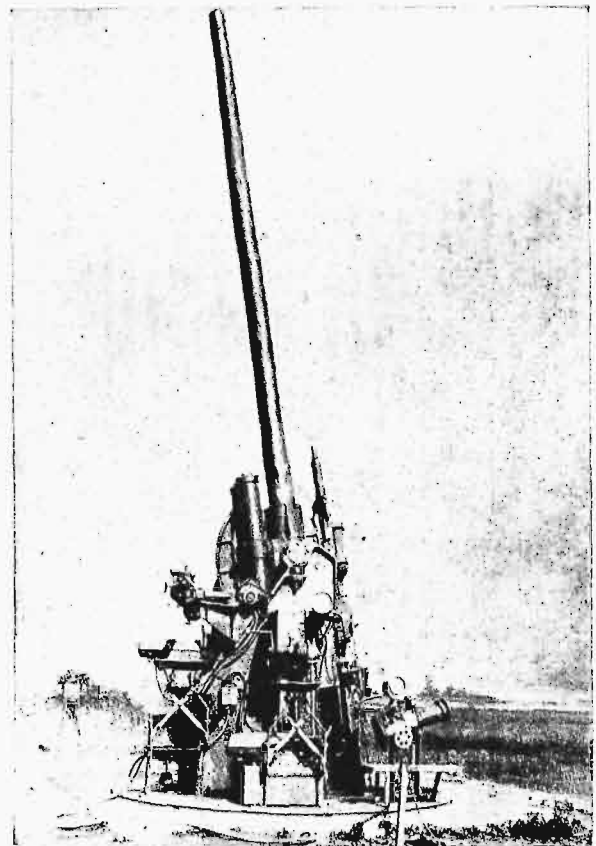
Pomysłem, rokującym pewne nadzieje, jest stosowanie pocisków gwintowanych na całej powierzchni, zamiast stosowania wąskich miedzianych pierścieni wiodących, które wrzynają się w gwint lufy i nadają pociskom niezbędny ruch wirowy. Przy zastosowaniu tych pocisków celność i donośność wzrastają, przytem pociski mogą być znacznie dłuższe, a zatem i skuteczniejsze (pojemniejsze) od normalnych.

W budowie zewnętrznej pocisków dąży się do kształtów coraz to lepszych pod względem aerodynamicznym, czyli pokonywania oporu powietrza, gdzie wiele jest jeszcze do zrobienia, wobec tego, że armaty dzisiejsze mają donośność, wynoszącą zaledwie 25% teoretycznej donośności w próżni.

Wreszcie warto wspomnieć o pociskach opartych na zasadzie reakcji rakiety, które mogą obywać się prawie bez dział je miotających, a których dal-

szą postacią byłyby torpedy powietrzne, może nawet sterowane z odległości falami elektromagnetycznymi. Teoretycznie mogą to być pociski bardzo dalekonośne i na tej zasadzie opierają niektórzy, jak wiadomo, nawet możliwości podróży międzyplanetarnych.

Nasz przemysł artyleryjski jest dopiero w zaczątku, lecz musimy dążyć do tego, aby i w tym kierunku stać się samowystarczalnymi, musimy stworzyć własnego „Kruppa” czy „Schneidra”. Trzeba, aby słuchacze Politechniki i młodzi inżynierowie więcej zainteresowali się sprawami konstrukcji uzbrojenia, a tymczasem należy mieć na uwadze, że postęp w dziedzinie konstrukcji artyleryjskich wciąż i bez przerwy kroczy naprzód — należy więc i nam śledzić za nim i podążać krok w krok, bo kto stoi w miejscu ten właściwie cofa się!

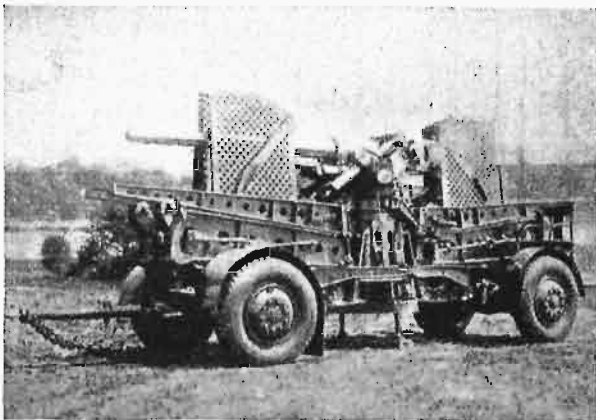


Rys. 23. Armata amerykańska przeciwlotnicza  
105 mm samoczynnie nastawiana.

# Spawanie w wyrobie sprzętu wojennego i jego rola w czasie wojny

Napisał Inż. Zygmunt Dobrowolski.

Zagadnienie zmniejszenia ciężaru wszelkiego rodzaju broni i sprzętu wojennego, tak lądowego, jak i morskiego, posiada oczywiście pierwszorzędne znaczenie. Gdy jest mowa o zmniejszeniu ciężaru konstrukcji, przychodzą na myśl stopy lekkie i niezwykle postępy, jakie dzięki stosowaniu tych stopów osiągnięto w ostatnich czasach. Nie tak wyraźnie zdajemy sobie jednak sprawę, że przez stosowanie spawania w wyrobie sprzętu wojennego można osiągnąć w tym względzie nadzwyczaj korzystne rozwiązania.



Rys. 1. 3-calowe działo przeciwlotnicze w stanie gotowym do transportu.

Połączenia nitowane są słabsze niż same elementy łączone, przy nieuniknionym nagromadzeniu materiału właśnie w tych miejscach najslabszych w postaci nakładek, kątówek, blach węzłowych, nitów i t. p., a więc z samej swej natury połączenia te nie mogą być racjonalne.

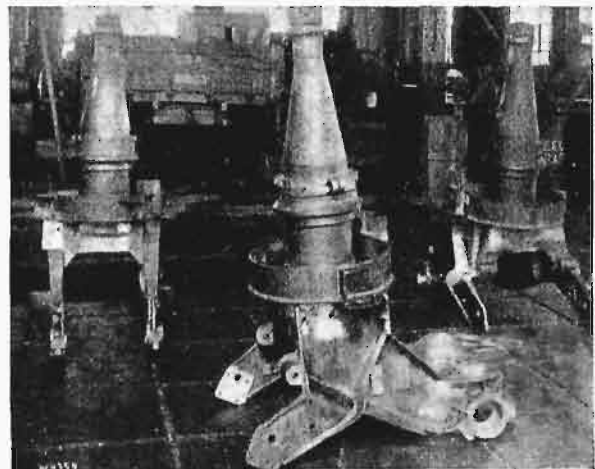
W odlewach materiał jest lepiej wyzyskany, gdyż kształty mogą być racjonalniej dobrane, natomiast tworzywo, z racji swej struktury, może ustępować stali zlewnej, a różne względy odlewnicze są powodem, że kształty odlewu mogą nie odpowiadać całkowicie warunkowi równej wytrzymałości wszystkich części konstrukcji. Tylko spawanie pozwala łączyć zalety nitowania (możliwość użycia wysokowartościowego tworzywa walcowanego, kutego lub łączonego) z zaletami odlewania (racjonalny kształt) — bez wad tych metod fabrykacyjnych. Nie będziemy bliżej omawiać roli spawania w nowoczesnych konstrukcjach z ogólnego punktu widzenia, gdyż kwestje te są tematem specjalnych publikacji, natomiast przejdziemy od razu do zagadnienia wykorzystania zalet spawania w wyrobie sprzętu wojennego i, aby nie operować ogólnikami, zacytujemy konkretne przykłady z praktyki.

Kwestja wytrzymałości połączeń spawanych nie może być przeszkodą w jego stosowaniu do jakiegokolwiek broni, jeżeli w budowie samolotów, które muszą odpowiadać najsurowszym próbom, spawanie, jako normalny sposób fabrykacji, zajmuje dziś

pierwsze miejsce. W tej dziedzinie naszego przemysłu wojennego, dzięki usilnej pracy inżynierów lotniczych, rozwój spawania stoi na należytym poziomie.

Dlaczego prędzej spawanie rozwinęło się w budowie samolotów, niż np. w budowie armat, pomimo, że w pierwszym wypadku pozwala na zaoszczędzenie kilogramów, a w drugim — tonn metalu? Głównie dlatego, że konieczność stosowania w budowie płatowców rury, jako elementu konstrukcyjnego, zmusiła niejako konstruktorów do stosowania spawania. Kształt rury bowiem nie nadaje się do tworzenia węzłów nitowanych, natomiast spawanie daje proste rozwiązania nawet najbardziej skomplikowanych węzłów. Powodzenie spawanych konstrukcji rurowych w lotnictwie pobudziło konstruktorów do stosowania tych form również w budowie innych środków transportu, jak wagony i samochody, gdzie również lekkość odgrywa główną rolę. Cóż jednak bardziej ruchomego nad sprzęt wojenny? Dlatego wszelkie zdobycze w dziedzinie spawania metali powinny przede wszystkim być wyzyskane do wyrobu tego sprzętu.

Bardzo ciekawym przykładem, co może dać spawanie, jest amerykańskie działo przeciwlotnicze<sup>1)</sup>, przedstawione na rys. 1, wykonane w arsenał Watertown.



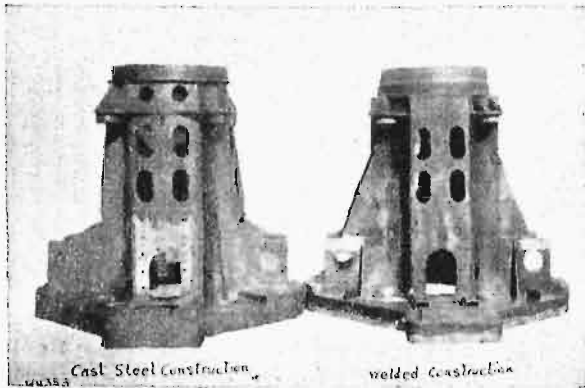
Rys. 2. Górne łożo w wykonaniu spawanym ze stali nikielowej.

Do ostatnich czasów w przepisach techniczno-odbiorniczych amerykańskich spawanie nie tylko nie było uwzględnione przy fabrykacji dział, ale nawet było wyraźnie zabronione. Ostatnio jednak arsenał w Watertown, zachęcony powodzeniem spawania w innych dziedzinach techniki, przystąpił do badań nad możliwością stosowania go również w konstrukcji dział i do tego celu wybrano właśnie trzycalówkę przeciwlotniczą. Konstrukcja tego dział, wykonana pierwotnie prawie całkowicie ze staliwa, prze-

1) Mjr. G. M. Barnes. Ordnance making revolutionized. The Welding Engineer, September, 1932.



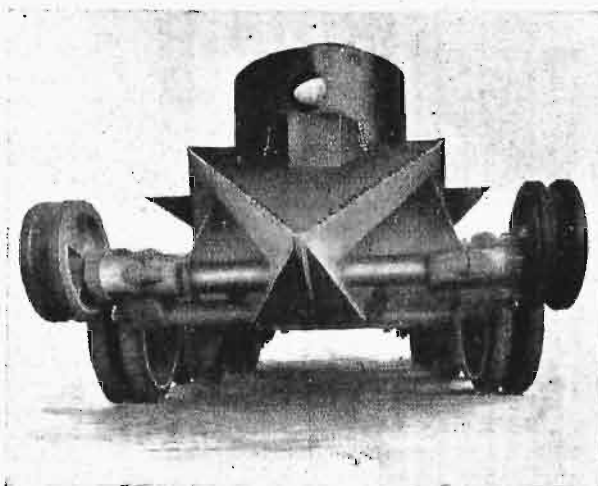
szała w tej formie wszelkie możliwe badania, została znormalizowana i działa tego typu znajdowały się już w służbie, zanim przystąpiono do badań nad możliwością zastosowania spawania do ich fabrykacji. Działo to, wagi 8 tonn, jest transportowane na dwóch wózkach jednoosiowych, które po przejeździe na stanowisko mogą być szybko z pod niego usuwane.



Rys. 3. Podstawa łoża z lanej stali (na lewo) i spawana ze stali niklowej (na prawo).

Łoże, przedstawione na rys. 2, było początkowo wykonane, jako odlew stalowy o grubości ścianki 12 mm. Jak wszystkie ważne części, łoża są przy odbiorze całkowicie prześwietlane promieniami Roentgena. Podczas tych badań wykrywano w wielu wypadkach drobne pęknięcia, które powstają na skutek skurczu, tak że procent odrzuconych odlewów był bardzo duży.

Przy projektowaniu łoża w wykonaniu spawanym należało oczywiście zachować główne zarysy takie same, jak przy odlewie, aby inne części mogły pozostać bez zmian. Użyto więc blach ze stali węglistej średniej wytrzymałości, o grub. 12 mm i wobec tego część spawana posiadała prawie tę samą wagę, co odlew.



Rys. 4. Czołg amerykański w wykonaniu spawanym.

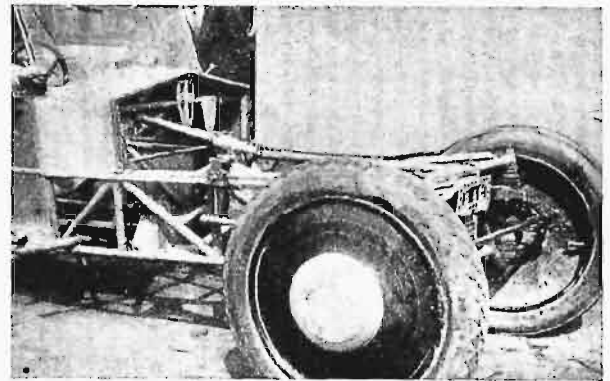
Po wykonaniu pewnej ilości konstrukcji spawanych poddano je wszelkim badaniom przewidzianym w przepisach technicznych, jak również próbom w terenie. Wszystkie łoża spawane przeszły nadzwyczaj surowe próby w sposób zupełnie zadowalający, przytem nie stwierdzono żadnych bra-

ków, które mogłyby poddać w wątpliwość wytrzymałość połączeń spawanych.

Dalszym krokiem było użycie do tej konstrukcji stali niklowej, co pozwoliło zredukować grubość blach z 12 mm na 6 mm. Połączenia spawane wytrzymały z powodzeniem wszelkie dalsze próby; ciężar łoża spawanego ze stali niklowej wynosił 255 kg, co w porównaniu do ciężaru odlewu — 410 kg — stanowiło 38% oszczędności. Wyniki te były tak zachęcające, że przystąpiono do dalszej rekonstrukcji tego działa.

Podstawa łoża w konstrukcji oryginalnej była również wykonana jako odlew o grub. zasadniczej 12 mm (rys. 3). Odlewy te były dużo łatwiejsze do wykonania niż odlewy łoża, tem niemniej bardzo często ulegały zwichrzeniu, tak że po obróbce okazywał się miejscami brak materiału. Do tej części zastosowano również blachy ze stali niklowej. Na boki podstawy użyto blach grub. 4 mm, na inne części 6—12 mm. W tym wypadku ciężar obniżył się z 470 kg do 345 kg, a więc o 27%.

Na rys. 3 przedstawiony jest z lewej strony odlew, a obok konstrukcja spawana.



Rys. 5. Samochód o podwoziu spawanym z rur, specjalnie dostosowany do b. wyboistych dróg.

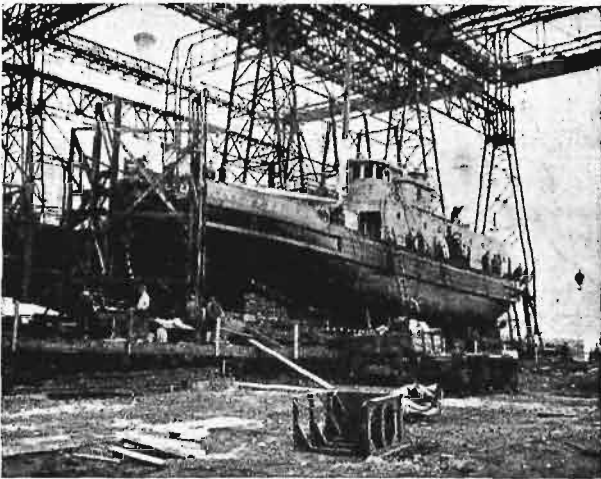
Najciekawsze może wyniki osiągnięto przy rekonstrukcji trójczłonowych składanych ogonów, których to działa posiada 4 szt. Początkowo 2 człony były wykonane ze staliwa, a 3-ci—z dwuteówki, do której była przynitowana końcówka ze staliwa. Takie wykonanie jednak nie dawało oszczędności na wadze. Próbowano również zastosować w tym wypadku duraluminjum. Wykonanie tych ogonów całkowicie z duraluminjum dało oczywiście duży zysk na ciężarze. Wykonanie ze stali niklowej spawanej przy użyciu blach grub. 6 mm i 4 mm pozwoliło osiągnąć ciężar prawie taki sam (1260 kg), jak z duraluminjum (1200 kg). Ogony w pierwotnej konstrukcji ważyły natomiast o 50% więcej (1920 kg).

Ponieważ ogony z duraluminjum okazały się w służbie dostatecznie wytrzymałe, należy się spodziewać, że wykonane ze stali niklowej spawanej dadzą jeszcze lepsze wyniki, gdyż wydłużenie użytego stopu<sup>2)</sup> wynosi zaledwie 6%, wobec 18% wydłużenia ze stali niklowej.

Dość efektowne oszczędności osiągnięto również przy zmianie konstrukcji wózków z lanej na spawaną; udało się tu zredukować ciężar 485 kg do 340 kg, t. j. o 30%.

<sup>2)</sup> W normach amer. 195 — H 4.

Przy tej okazji wyszło na jaw, że ramy tych wózków mogą być wykonane zapomocą spawania z jednej sztuki, zamiast z pięciu odlewów, co daje nie tylko zmniejszenie wagi, ale również redukuje koszty obróbki, które wobec konieczności pasowania do siebie 5 części były dość wysokie.



Rys. 6. Okręt pomocniczy amer. floty wojennej całkowicie wykonany zapomocą spawania.

Analogiczna przeróbka konstrukcji kołyski lufy ze staliwa na stal niklową spawaną wykazała możliwość obniżenia ciężaru o 43% (z 245 kg na 140 kg).

Aczkolwiek przerabianie konstrukcji przez zastępowanie części lanych materiałem walcowanym spawanym może przynieść duże oszczędności, nie jest to postępowaniem zupełnie właściwym. Dopiero gdy konstrukcja jest od razu zaprojektowana jako spawana, można myśleć o wyzyskaniu wszystkich zalet spawania. Konstrukcja ta, nie obciążona dziedzicznymi kształtami dla siebie nieodpowiednimi, miałaby niewątpliwie prostsze formy, byłaby znacznie tańsza, a terminy fabrykacji mogłyby być znacznie skrócone. Doświadczenia amerykańskie wykazały, że spawanie otwiera tu nowe pole dla konstruktorów, gdyż pozwala na projektowanie takich kształtów, które żadnymi innymi sposobami nie mogłyby być wykonane.

Obecnie w arsenałach w Watertown spawanie znajduje już tak wielkie zastosowanie, że we wszelkich przepisach technicznych jest ono teraz w najszerszej mierze uwzględnione.

W konstrukcji samochodów opancerzonych, czołgów, pociągów pancernych, gdzie szczególnie zależy na wyzyskaniu miejsca, możliwość łączenia blach na styk i łatwość tworzenia wszelkiego rodzaju usztywnień z cienkich blach, przypawanych bezpośrednio w najrozmaitszych położeniach, pozwala na uzyskanie pożądanego gładkości powierzchni i ażurowości konstrukcji przy wielkiej wytrzymałości i sztywności. Nity na skutek drgań i uderzeń rozluźniają się czasami, gdy przy spawanych połączeniach niema tej obawy. Rys. 4 przedstawia amerykański czołg, przy którego wykonaniu spawanie znalazło szerokie zastosowanie<sup>3)</sup>.

Z naszych prac na uwagę zasługuje samochód o ramie wykonanej z rur spawanych (rys. 5), która dzięki swej lekkości i sprężystości, przy wielkiej wytrzymałości na uderzenia podczas jazdy po złych

<sup>3)</sup> Z publ. Electric Arc Cutting and Welding Co (Am.).

szosach lub bezdrożach, specjalnie nadaje się do celów wojennych<sup>4)</sup>.

Przy wzmagającej się w szybkim tempie motoryzacji jednostek bojowych, opracowanie specjalnego typu podwozia samochodu wojskowego jest sprawą aktualną, a spawane rozwiązania okazałyby się niewątpliwie najlepszymi.

Powodzenie pewnych metod fabrykacyjnych w jednej gałęzi przemysłu wpływa, oczywiście, na rozwój ich i w innych działach. Największym sukcesem spawania, który miał duży rozgłos w prasie nie tylko technicznej i stanowił pewnego rodzaju sensację, było zbudowanie pierwszego powojennego pancernika niemieckiego (1930). Pancernik niemiecki o ograniczonej traktatowo wyporności 10 000 ton okazał się znacznie silniejszym bojowo, niż analogiczne jednostki innych państw. Fakt ten w całej pełni uprzytomnił kołom wojskowym wszystkich krajów wielkie znaczenie spawania. Niewątpliwie różne czynniki złożyły się na ten sukces techniki niemieckiej, ale jest faktem stwierdzonym, że przy zmniejszeniu ciężaru martwego na rzecz uzbrojenia spawanie odegrało najważniejszą rolę. Oczywiście, wspaniałe wyniki, w tym wypadku osiągnięte, były owocem długotrwałej pracy i doświadczeń, ciągnących się od szeregu lat.

Doświadczenia niemieckiej marynarki wojennej ze spawaniem datują się już od roku 1923. Po udatych doświadczeniach z pierwszym krążowni-



Rys. 7. Całkowicie spawana komora do ratowania załogi zatopionych łodzi podwodnych.

kiem wojennym „Emden”, gdzie zaoszczędzono 300 ton na wadze (o tyleż można było zwiększyć jego uzbrojenie) — zastosowano w dalszych okrętach, zbudowanych w latach 1924 — 1929, wszystkie profile i usztywnienia, szczelne przegrody, poszycie, pokłady i nadbudowy pokładów — całkowicie

<sup>4)</sup> Spawana rama kratowa ułatwiła zastosowanie specjalnego resorowania, ulepszonego sterowania oraz całego szeregu różnych ulepszeń, godnych uwagi. Patent polski dotychczas niewyżyskany.

spawane. W ten sposób zostało zbudowanych sześć niszczycieli typu „Möwe” i 6 — typu „Wolf” oraz trzy krążowniki: „Königsberg”, „Karlsruhe” i „Köln”. W następnie zbudowanych krążownikach typu „Leipzig” i pancernikach — słynnym „Deutschland” (1930) i „Ersatz Lothringen” (1931) — rozszerzono dalej spawanie na wiązania podłużne, tak że nitowanie zostało prawie całkowicie usunięte. W ten sposób Niemcy wyprzedziły wszelkie inne marynarki wojenne, nadzwyczajnie podnosząc zdolność bojową swojej floty<sup>5)</sup>.

Nie znamy bliższych szczegółów tych konstrukcyj, natomiast wiele wiadomości w tym względzie można zaczerpnąć z opisu amerykańskiego krążownika New-Orleans<sup>6)</sup>, gdzie konstruktorzy byli również zmuszeni do największych wysiłków w kierunku lekkości, wobec analogicznego ograniczenia tonażu (umowa waszyngtońska). W „Prze-gładzie Techn.” była już wzmianka na ten temat<sup>7)</sup>, należy tu dodać, że np. stosowanie przegród spawanych dawało oszczędność 20% na materiale, a i do części maszyn (np. łożyska grzebieniowe) spawanie było szeroko stosowane. Wielką tu pomocą były wieloletnie doświadczenia ze spawaniem, uzyskane w budowie marynarki handlowej.

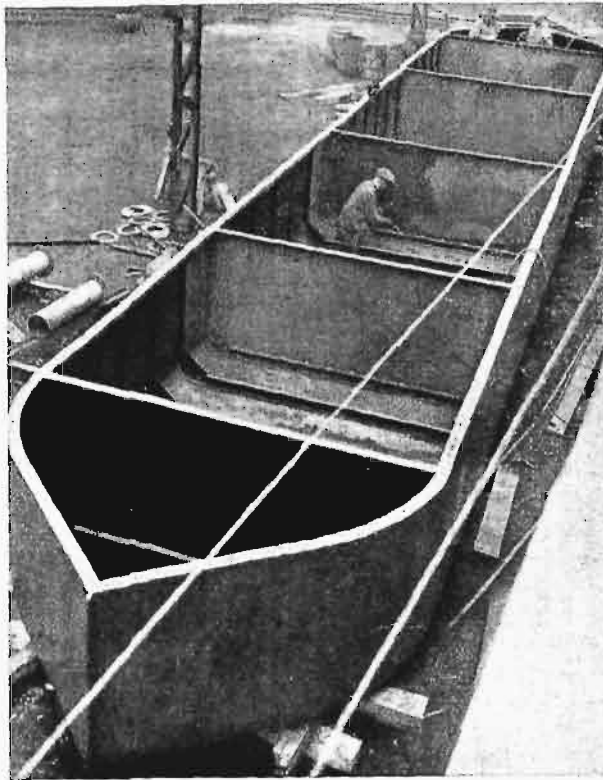
Oczywiście nie tylko przy budowie większych okrętów spawanie znajduje zastosowanie; w większej jeszcze mierze daje się ono wyzyskać przy mniejszych jednostkach. Przedstawiony na rys. 6 300-tonnowy motorowy okręt pomocniczy amerykańskiej floty wojennej jest już całkowicie spawany, z zupełnym pominięciem nitowania, przytem zaoszczędzono tu na wadze 17%<sup>8)</sup>. Istnieją konstrukcje, które wogóle bez spawania nie mogłyby być wykonane z powodu wielkich wymagań co do szczelności i lekkości, jak np. wyobrażona na rys. 7 komora do ratowania załogi zatopionych łodzi podwodnych (wykonanie amerykańskie).

Również przy budowie floty rzecznej, promów, pontonów i t. p. można i trzeba wyzyskać zalety spawania. Jakie tu korzyści można osiągnąć, może świadczyć — zobrazowany na rys. 8 — 40-

tonnowy prom, wykonany na Renie<sup>9)</sup>, którego ciężar wynosi o 37% mniej niż nitowanego.

Instalację do spawania tak acetylenowego jak i elektrycznego można używać w dowolnym miejscu i jest ona w każdej chwili gotowa do ruchu. Całą instalację do spawania acetylenowego transportuje 2 ludzi, a do spawania łukowego — półciężarowy samochód, lub zwykły wóz. Możliwość wykonania wszelkich konstrukcyj w dowolnym miejscu przez przycięcie kształtowników i blach na miarę zapomocą palnika i połączenie ich zapomocą spawania, bez użycia jakichkolwiek dodatkowych maszyn lub urządzeń, może być nadzwyczajną pomocą podczas działań wojennych.

Łatwość wykonywania wszelkich napraw ma duże znaczenie dla konserwacji sprzętu wojennego, szczególnie przy wspólnych zmotoryzowanych jednostkach bojowych, gdzie szybkość naprawy decyduje często o uratowaniu już nie tylko tego sprzętu, ale i istnień ludzkich. Naprawa np. uszkodzonego łoża działa, przez zagrzanie palnikiem i wyprostowanie części pociętych oraz spojenie części popękanych, może się odbywać bezpośrednio na froncie. Podczas wojny światowej polscy spawacze, pracujący w arsenale w Tyflisie naprawili przeszło 1 000 sztuk samych osi pękniętych przy działach rosyjskich typu górskiego, pozatem nakładanie wytartych tłoków oporopowrotników, prowadnic mosięż-



Rys. 8. Prom na Renie spawany całkowicie palnikiem acetylenowym.

nych, czopów wytartych, jaszczy popękanych wykonywano masowo, wzbudzając w owych czasach dużą sensację i specjalne zainteresowanie kół wojskowych.

Nie tylko w arsenatach spawanie jest niezbędne; wyposażenie wojsk technicznych w instalacje do spawania i cięcia może oddać nieocenione usługi w czasie akcji, jak np. przy naprawie mostów żelaznych, gdy z materiału pochodzącego wyłącznie ze zniszczonych części można w nieprawdopodobnie szybkim tempie odtworzyć konstrukcje zerwane przez nieprzyjaciela i tym sposobem przywrócić ruch kolejowy lub drogowy, co dla działań wojennych może mieć skutki b. poważne. W razie zatopienia przęsła w wodzie pocięcie go na części łatwe do wydobywania specjalnym palnikiem do cięcia pod wodą i użycie tych samych części do zbudowania w ciągu kilku dni wystarczającego na potrzeby prowizorium — będzie w większości wypadków możliwe, jeżeli tylko instalacje i ludzie wyszkoleni będą pod ręką. Przęsła do dwudziestu kil-

<sup>5)</sup> Burkhardt. Die Entwicklung der elektrischen Schweissung im Schiffbau. Die Elektroschweissung, Nr. 10, 1932.

<sup>6)</sup> Cpt. T. O. Gawn e. Welding on U. S. S. New-Orleans. Journal of the A. W. S., Nr. 4, 1932.

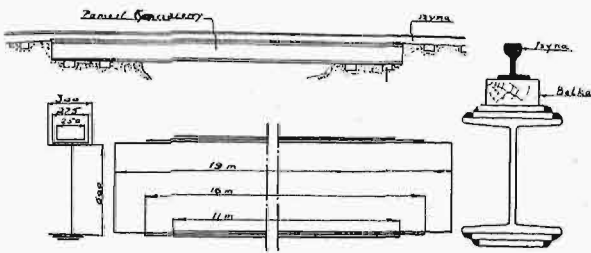
<sup>7)</sup> Przegl. Techn. Nr. 43 — 44, 1932.

<sup>8)</sup> H. Wallin and H. Schade. The Design and Construction of an Arc Welded Naval Auxiliary Vessel. Journal of the A. W. S. Nr. 12, 1932.

<sup>9)</sup> Holzerman. Autogen-Schweissung von Schiffskörpern. Die Schmelzschweissung Nr. 2, 1932.



ku metrów długości łatwo zastąpić prosto 2 belkami, nadzwyczaj prostej konstrukcji, które można wykonać w dowolnym miejscu zapomocą spawania, jak wskazuje rys. 9.



Rys. 9. U góry szkic ułożenia pomostu tymczasowego pod tor kolejowy. U dołu — belka pomostu na norm. obciążeniu.

Oczywiście w krótkim artykule na tak rozległy temat trudno nawet pobieżnie przedstawić te najrozmaitsze korzyści, jakie przy wyrobie sprzętu wojennego i jego naprawie, a także w toku działań

wojennych, może okazać technika spawalnicza. Rozwój tej młodej gałęzi techniki nie jest więc z punktu widzenia obrony kraju sprawą obojętną. Niestety, gdy porównamy rozwój spawania w przemyśle u nas i w państwach ościennych, badania i prace naukowe w tej dziedzinie oraz cyfry wyszkolonych spawaczy i inżynierów specjalistów, to porównanie to wypada niezbyt dla nas korzystnie. Chociaż możemy się poszczycić pierwszym mostem spawanym w Europie i pierwszym gmachem na kontynencie o konstrukcji całkowicie spawanej (P. K. O. w Warszawie), wprowadzeniem spawania do naprawy torów i t. p. pracami pionierskimi, są one owocem akcji poszczególnych jednostek oraz Stow. dla Rozwoju Spawania. O istotnym rozwoju spawania w Polsce będzie można mówić dopiero po wykształceniu całego zastępu konstruktorów, i ten warunek jest również niezbędnym, aby wszystkie zalety nowej metody mogły być wykorzystane w przemyśle wojennym.

## Ośrodki przemysłu wobec przyszłej wojny

Napisał Ppłk. Inż. Z. Wojnicz - Sianożęcki.

### I.

Najgłębszą różnicą, jaką można będzie stwierdzić pomiędzy ostatnią wojną światową a przyszłymi wojnami europejskimi, będzie niewątpliwie decydujący i jedyny w swoim rodzaju wpływ, jaki na ich los wywrą szerokie masy narodów w najbardziej ogólnym tego słowa znaczeniu.

Ze wojny przyszłości będą wojnami ogólnonarodowymi, o tem dziś nikt nie wątpi, jednak zapewne nie wszyscy zdają sobie sprawę z tego, że owa ogólnonarodowość tych wojen jest ich cechą najcharakterystyczniejszą i, właściwie mówiąc, nawet jedyną, decydującą o całym ich nastawieniu technicznym i strategicznym.

Dziś bowiem, kiedy władza państwowa i odpowiedzialność za politykę zewnętrzną na obszarze całej Europy przeszła bezsprzecznie i zapewne już na zawsze do narodów, jako takich, zwycięstwo na wojnie będzie tylko wówczas zwycięstwem, gdy wojującemu uda się pokonać nie tę czy inną dynastję z grupującą się dokoła niej kamarylę, — a naród w jego całości.

Stąd wynika twierdzenie, że wojna przyszłości będzie prowadzona aż do zupełnego załamania woli oporu wielkich mas ludzkich narodu napadniętego, aż do wytrawienia z ich umysłów wszelkich śladów chęci do zmiany warunków narzuconych przez zwycięzcę. Twierdzenie to wysuwa na pierwszy plan wojny przyszłości momenty moralno-psychologiczne i stawia wytrzymałość psychiczną mas narodowych w samym środku zagadnienia obrony, jako jedyną jej twierdzę, dokoła której będą się toczyły wszystkie boje i wszystkie wysiłki propagandy, przekupstwa i prowokacji.

Zatem jedynym zagadnieniem obrony dla wszystkich narodów Europy jest takie wzmocnienie zbiorowej ich psychiki, aby mogła ona stawiać czoło napadowi aż do ostatecznego zwycięstwa.

Jednym z koniecznych warunków zachowania równowagi tej psychiki jest uchronienie ruchu i pracy ludzkiej od rozstroju nawet w najcięższych warunkach walki lotniczej z całą jej dzisiejszą potęgą niszczyielską i terroryzującą. Bowiem rzeczą zrozumiałą jest, że tylko najwyższa sprawność ruchu i najwyższa sprawność pracy przemysłowej i rolniczej mogą w dzisiejszych warunkach technicznych wojny dać narodom tę moc wytrwania i oporu czynnego, bez których wojny te byłyby zbyteczne, gdyż losy narodów mogłyby się załatwiać równie dobrze na giełdach światowych lub na tajnych posiedzeniach rad wielkich koncernów przemysłowych, bez woli i nawet wiedzy zainteresowanych, jak się dziś załatwiają transakcje z portfelami akcji przedsiębiorstw przemysłowych bez żadnego oglądania się na to, jak się do nich ustosunkują maszyny tych zakładów, czy nawet ludzie je obsługujący.

### II

Mimo niewątpliwie czysto psychologicznego i moralno-etycznego zadania obrony narodowej w wojnie przyszłości, zadanie to może i musi być rozwiązane przede wszystkim środkami technicznymi, gdyż tylko technika może wytworzyć należyte podłoże dla tego czy owego oddziaływania na masy czynników psychologicznych.

Samo zagadnienie obrony składa się zasadniczo z dwóch części: z rozgrywki strategicznej pomiędzy siłami zbrojnymi państw wojujących, włączając w to nie tylko zmagania się armij na tych czy innych pozycjach, w tych czy innych manewrach, lecz i walkę lotnictwa myśliwskiego i niszczyielskiego, boje artylerji zenitowej i wogóle te wszystkie działania, które mogą być wykonywane li tylko przez zorganizowane zastępy sił zbrojnych, i — z pracy ogólnonarodowej, wytrwałej i uporczywej, nad zapatrzeniem sił walczących i całego kraju oraz nad

przerzucaniem na wskazane odległości i we wskazanym czasie niezbędnej dla wojny masy materiału i ludzi.

Pominiemy tu kwestję pierwszą, a zajmujemy się wyłącznie sprawą przysposobienia ośrodków pracy technicznej i przemysłowej do tych warunków, w jakich ona będzie musiała rozwijać się w czasie wojny.

Przysposobienie to stanowi w istocie swej niezmiernie rozległe i niezmiernie złożone zadanie. Wchodzi tu w grę:

1) Zmiana nastawienia samej wytwórczości na czas wojny, zarówno jakościowa, jak i ilościowa.

2) Wzmoczenie wytrzymałości mechanicznej i chemicznej ośrodków pracy na niszczyielskie działania lotnictwa bombardującego i desantowego.

3) Wzmoczenie zdolności do szybkiego remontu i do zamiany części uszkodzonych przez zapasowe.

4) Zwiększenie przejrzystości i uproszczenie planów generalnych ośrodków, wzmoczenie czujności ich straży i szybkości oraz nieomylności ruchu niezbędnych dla ratownictwa pogotowi, wraz z doborom celowych środków ich szybkiego alarmowania i wykonywania przez nie pracy, i wiele innych, które narazie tu pominiemy.

5) Organizacja, wyszkolenie i odpowiednie wyzyskanie masy ludzkiej, pracującej w ośrodkach, lub mniej lub więcej luźno z nimi związanej, i wreszcie

6) Maskowanie samych ośrodków i nadanie im cech utrudniających celowanie, a tem samym zmniejszających zniszczenia.

Zadania przemysłu w czasie wojny, jak również i metody jego wytwórczości, ulegają z natury rzeczy głębokim i trudnym do przewidywania zmianom. Utrudnienia transportu i dostawy materiałów z zagranicy, brak niektórych surowców, powodujący konieczność zastąpienia ich namiastkami i wynikające w trakcie rozwoju działań wojennych nieraz zupełnie dotychczas nie brane pod rozwagę nowe zadania techniczne — wszystko to, razem wzięte, powoduje głębokie przeobrażenia zadań przemysłowych i warunków ich rozwiązywania i tem samym wywołuje całkowitą zmianę jakościowego charakteru wytwórczości przemysłowej czasu pokojowego. Niezależnie od tego, normalne dla czasu pokojowego stosunki ilościowe w pojemności rynku dla poszczególnych wytworów przemysłowych spaczają się do niepoznania, gdyż pojemność ta dla jednych produktów wzrasta tysiące razy, wówczas gdy dla innych musi wielokrotnie się zmniejszyć.

Cały zespół zagadnień z temi przeobrażeniami związanych stanowi istotę tak zwanego zadania mobilizacyjnego, którego w danym miejscu również nie będziemy rozważać, ograniczając się jedynie do zaznaczenia, że mobilizacja przemysłowa nie może być wykonywana już w czasie samej wojny, a musi być uplanowana i przygotowana w najgłówniejszych zarysach jeszcze na długo przed jej wybuchem, w przeciwnym razie nie będzie ona mogła zdążyć się dokonać przedtem, nim kraj cały zostanie zagarnięty przez obce siły zbrojne i pozbawiony niepodległości.

Pozostałe z wymienionych wyżej zadań stanowią kompleks zagadnień technicznego przysposobienia ośrodków przemysłowych do wojny i one też są istotnym tematem artykułu niniejszego.

Zadania te pod wielu względami przypominają zadania przysposobienia technicznego zabudowań i osiedli, ulokowanych w miejscowościach wulkanicznych, nawiedzanych przez trzęsienia ziemi. Jak tam, tak i tu, zachodzi potrzeba gruntownej rewizji zasad budownictwa technicznego i norm wytrzymałości jego obiektów oraz przyjętych powszechnie norm zabezpieczenia ludności od nieszczęśliwych wypadków i pełnienia funkcji wartowniczych, alarmowych i ratowniczych.

Istotnie, siła niszczyielska współczesnych środków napadu lotniczego ustępuje niewątpliwie siłom wulkanicznym co do swych rozmiarów, przewyższa je natomiast znacznie celowością zarówno konstrukcji przyrządów zniszczenia, jak i umiejętnością celowania niemi w najbardziej żywotne ośrodki napadniętego kraju i dlatego spustoszenia przez nie wywołane w pewnych warunkach mogą nie tylko dosięgać, lecz i przewyższać te, jakie powodują wybuchy wulkanów, trzęsienia ziemi i t. p. katastrofy żywiołowe.

Ale ta właśnie celowość doboru środków zniszczenia, stosowanych przez lotnictwo współczesne, i ta nietrudna do odgadnięcia logika jego działań wskazują nie przewodnią rozumowania dla obmyślenia niemniej celowych środków obrony i tem umożliwiają przeciwstawienie się im w stopniu może nawet o wiele bardziej skutecznym, niż ten, jaki może osiągnąć sztuka inżynierska w warunkach pracy na terenie wulkanicznym.

Zaznaczyć tu poza tem trzeba, że w dalszych rozumowaniach będziemy brali pod uwagę wyłącznie tylko obronę ośrodków tak odległych od terenu działań wojennych, by je mogło dosięgnąć tylko lotnictwo niszczyielskie, lub w razie ostatecznym artylerja dalekonośna. Ośrodki bardziej zbliżone do frontu wchodzi w zasadzie w sferę działalności właściwej siły zbrojnej i muszą czynności swe logice jej działania podporządkować, natomiast tylko ośrodki leżące poza sferą donośności działań frontowych mogą i muszą stawiać czoło napadom mniej więcej samodzielnie, a w każdym razie nie mogą liczyć na to, by bezpośrednio działania wojenne mogły je wyratować z opresji lotnictwa nieprzyjacielskiego i nawet jego desantów destrukcyjnych.

### III.

Napad lotniczy na głębokie wnętrza kraju z jego ośrodkami pracy przemysłowej i zorganizowanego życia społecznego rozporządza dziś nader potężnymi środkami zniszczenia, których znajomość jest podstawowym warunkiem racjonalności doboru środków obrony.

Potęgą tych środków tkwi przede wszystkim w b. znacznej energii kinetycznej ich uderzenia przy spadaniu niemal zupełnie pionowem (około 80°) i ze znacznej wysokości (co najmniej 2000 m): tak, naprz., bomba o ciężarze około 300 kg, spadając z płatowca, wywiera na napotkaną w locie przeszkodę momentalny nacisk, równy uderzeniu pociągu o ciężarze 250 t, pędzącego z szybkością około 40 km/godz. Dodając do tego, że przekrój takiej bomby

nie sięga nawet 0,25 m<sup>2</sup>, łatwo jest obliczyć, jak wielką siłę przebijającą ona posiada, i odpowiednio do tego, jak słabą przeszkodę dla jej ciosu stanowią zwykle stosowane w budownictwie stropy, nie wyłączając nawet żelbetowych.

Jeżeli bomba ma charakter burzącej, może ona następnie, wyładowując energję zawartego w niej materiału wybuchowego, wyrzucić w powietrze olbrzymią masę ziemi i gruzu, wytwarzając lej około 3,5 m głębokości i około 12 m górnej średnicy, poza tem sam podmuch wyrwywających się z niej gazów może obalić normalną ścianę budynku wielkomiastowego jeszcze na odległości 20 m od środka leja. Aby dać tym bombom możność dostatecznego zagłębienia się przed detonacją, zapalniki ich nastawiane są zazwyczaj na działanie opóźnione od 0,05 do 0,1 sek, dzięki czemu bomba wybuchu dopiero na dość znacznej głębokości i tem samem może uczynić o wiele większe spustoszenie, niż przy zapalniku natychmiastowym. Niezależnie od nacisku fali podmuchowej i wyrzucenia masy ziemi, w której się bomby tego typu zagłębiają, wywołują one powstawanie jeszcze jednego mało zbadanego zjawiska, — tak zwanej fali detonacyjnej, wyrwywającej okna i nawet drzwi z budynków okolicznych nie raz na b. znacznej odległości (do kilometra i więcej).

Już z tego krótkiego zestawienia wynika, że niepodobna wzmocnić normalne budowle przemysłowe o dużych rozmiarach i licznych i wielkich oknach o tyle, by się stały odpornymi na podobne potężne środki burzące; conajwyżej można do tego przystosować zupełnie nowe objekty ze specjalnie obliczonymi stropami oraz odpowiednio mocnymi fundamentami i ścianami, a oknami małymi i wykonanymi z t. zw. szkłobetonu.

Jedynym ratunkiem dla budowli wielkich jest takie ich ustawianie w terenie, by bezpośrednie trafienie w nie miało możliwie jak najmniejsze szanse prawdopodobieństwa; z wybiciem jednak okien i nawet zerwaniem słabszych przekryć lub ścian liczyć się należy nawet w najpomyślniejszych okolicznościach.

Jakkolwiek groźnie zapowiadałyby się możliwe skutki bombardowania bombami burzącymi, technika współczesna nie ogranicza się do stosowania tych środków, jako jedynie skutecznych. Licząc się z tem, że celowanie z dużych wysokości nie może być tak ściśle, by każda bomba znalazła w obrębie swego skutecznego działania (bądź co bądź dość ograniczonego) jakiś poważniejszy obiekt, którego zburzenie wywołałoby mogło dostatecznie ciężkie następstwa, przeważającą tendencją we współczesnym rozwoju środków napadu jest stosowanie środków o możliwie największym zasięgu zarówno w przestrzeni, jak i w czasie. Osiąga się ten cel przez użycie środków zapalających, zatrzuwających powietrze i wreszcie środków zanieczyszczających powierzchnię terenu w sposób długotrwały i b. trudny do usunięcia.

Bomby zapalające są to przeważnie przyrządy niewielkich rozmiarów (1 — 10 kg), zato wyrzucane salwami po kilkudziesiąt i nawet kilkaset sztuk. Rozpraszając się w czasie lotu na dość znaczne powierzchnie, bomby te wzniesają od razu wielką ilość ognisk podpalenia, mogących spowodować pożar ze wszystkimi jego następstwami. Okoliczność ta wywołuje kolosalną trudność w organi-

zowaniu akcji ratowniczej, gdyż ilość i rozrzucenie przestrzenne powstających pożarów może przekroczyć możliwości techniczne i sprawność każdej, nawet wydatnie wzmocnionej i idealnie wyszkolonej straży ogniowej.

Niemniej rozległe i dalekosiężnie działają bomby gazowe, zatrzuwające powietrze. Bomby te miewają zazwyczaj b. duże rozmiary (po kilkaset kg); wybuchając, wyrzucają one swą zawartość toksyczną w postaci olbrzymiego obłoku oparów ciężkich i groźących życiu, a wiatr rozciąga je i zanosi na olbrzymie przestrzenie dziesiątków i setek hektarów, aż do odległości 5 — 6 kilometrów od właściwego miejsca trafienia. Przy tak olbrzymim zasięgu tych bomb, staje się rzeczą jasną, iż celność bombardowania niemi niemal żadnej roli nie odgrywa, gdyż nawet zupełnie chybione ciosy przy odpowiednich warunkach meteorologicznych mogą wyrzucić swe zgubne skutki, i to na bardzo rozległych powierzchniach.

Wreszcie bomby, załadowane i perytęm lub t. p. ciałami trudnołotnymi i parzącymi, wytwarzają plamy na powierzchniach zarówno poziomych, jak i pionowych, trwające całymi tygodniami i b. trudne do zmycia. Plamy te, parując, zatrzuwają w sposób wysoce niebezpieczny dla życia atmosferę (szczególniej w upalne dni letnie), a niezależnie od tego przy najlżejszem dotknięciu się do nich czepiają się ubrań, obuwia i t. p., przenikają przez nie do obnażonej powierzchni ciała i powodują ciężkie i trudno dające się leczyć oparzenia.

Zasięg faktyczny takich bomb nie bywa tak duży, jak bomb gazowych, ale w każdym razie wynosi on od kilkudziesięciu do kilkuset m<sup>2</sup>, a że plamy z nich powstałe dość trudno jest dostrzec, przeto przez długi czas swego trwania mogą one porazić równie olbrzymie ilości ofiar, jak bomby gazowe, mające o wiele większy zasięg.

Niepodobna tu w tem krótkim streszczeniu wdawać się w bardziej szczegółowy opis niebezpieczeństw, groźących przemysłowi ze strony napadu lotniczego, sądzić jednak należy, że i te pobieżne charakterystyki dają dość jasne wyobrażenie o ich rozmiarach i naturze, zatem, opierając się na nich, możemy już wreszcie wskazać zasadnicze wymagania, którym powinna odpowiadać jego obrona.

#### IV.

Wytrzymałość normalnych budowli przemysłowych, jak widać z poprzedniego, nie stoi w żadnym stosunku do potęgi tych środków zniszczenia, którymi rozporządza lotnictwo współczesne, ale to nie znaczy, by wszystkie budowle dzisiejsze zostały uznane za jednakowo niewytrzymałe.

Samo przez się zburzenie, szerzone przez bomby lotnicze, jest bądź co bądź zjawiskiem lokalnym, o ściśle ograniczonym zasięgu, ale rzeczą najgorszą jest, jeżeli cios ich rozpęta ukryte i ujęte w pewne granice siły niszczycielskie, zawarte w samym aparacie przemysłowym, który został przez nie zbombardowany. Bomba burząca może nie tylko wyładować swój zapas materiałów wybuchowych, ale i spowodować detonację kotłów parowych lub zbiorników z gazami sprężonymi, czy też materiałami wybuchowymi, znajdującymi się w wytwórni. Bomba zapalająca może nie tylko spalić zawarte w niej materiały zapalające, ale podpalić i wielkie ilości in-



nych materiałów palnych, pędnych lub smarowych, zawartych w składach wytwórni. Bomba iperytowa może nie tylko zanieczyścić teren, na który spadła, ale może również trafić w składy węgla, smarów lub innych ciał sypkich czy ciekłych, mogących iperyt rozpuszczać lub rozpraszać na duże objętości, oraz w istoty żywe czy środki lokomocji, i tem samem uzyskać możliwość rozniesienia się w nie dające się przewidzieć miejsca.

Z drugiej strony, nawet sam wybuch kotłowni czy składu materiałów wybuchowych, jeżeli się dokona w osobnym, daleko postawionym od innych budynku, da katastrofę bądź co bądź lokalną, jeżeli natomiast dosięgnie on bliskie, sąsiednie budowle, przepełnione ludźmi lub cennymi i delikatnymi aparatami, to może przybrać rozmiary fantastyczne i spowodować straty, wielokrotnie przewyższające właściwy koszt zburzenia pierwotnego.

Zatem rzeczą budowniczego, stawiającego te czy inne wytwórnie, jest takie ich rozplanowanie, by ogniska możliwych w nich wypadków lokalnych mogły być łatwo izolowane jedne od drugich i by żadne z nich nie miało możliwości przerzucenia się na ośrodki sąsiadujące. Z drugiej strony, należy również pilnie zważać, by każdy rodzaj niebezpieczeństwa był izolowany od innych: ciężką jest katastrofa pożaru, ale o wiele groźniej się ona przedstawia, gdy jednocześnie pękną zbiorniki z chlorem lub innym środkiem zatrującym powietrze, lub gdy materiały palne okażą się w bezpośrednim sąsiedztwie z materiałami wybuchowymi, zbiornikami gazów sprężonych, naprz. tlenu, lub z wielkim i stłoczonym skupieniem ludzi. Dzisiejsze wytwórnie b. często mają pod tym względem rzucające się w oczy wady; których usunięcie jest pierwszym obowiązkiem ich zarządów.

Technika dzisiejsza zna liczne metody izolacji katastrof lokalnych, polegające najczęściej na takim wzmocnieniu jednych osłon zewnętrznych budowli i takim osłabieniu innych, by upust rozpułtanym żywiołom uzyskać tylko w tym kierunku, w którym nie mogą one wyrządzić żadnej poważniejszej szkody. Z drugiej strony, zasada rozgraniczania rodzajów niebezpieczeństwa upraszcza stosowanie przepisów ostrożności dla pracujących.

Przepisy te powinny być nie tylko zwięzłe i nie liczne, ale musi w nich również tkwić pewna jasna i uchwytna dla każdego umysłu logika, pozwalająca w wypadku, gdy zawiedzie pamięć, na łatwe zaimprowizowanie sposobu postępowania na podstawie własnego rozumowania. Z tego punktu widzenia niewątpliwie łatwiej jest ująć w przepisy niezbędne środki ostrożności w stosunku do jednego rodzaju niebezpieczeństwa, niż dla wielu ich rodzajów naraz, a owa łatwość zrozumienia jest jedyną gwarancją ich należytego zachowywania.

Możliwość zatrucia powietrza na wielkich przeszczeniach i prawie nie dające się uniknąć niebezpieczeństwo wybiecia szyb w oknach wielkich gmachów nakłada na współczesne wytwórnie obowiązek zaopatrzenia wszystkich zaangażowanych w nich pracowników we własne aparaty obrony indywidualnej, gdyż tylko one jedne mogą zagwarantować możliwość znalezienia ratunku w powszechnym zalawie wytwórni gazami. Z drugiej strony tylko starannie obmyślony system wentylacji wytwórni lub w razie najgorszym jej przewietrzania przez otwar-

cie odpowiednich otworów w ścianach i w dachu może dać możliwość szybkiego oczyszczania się atmosfery pomieszczeń fabrycznych po napadzie gazowym.

Gdy się zważy wytrzymałość wytwórni w stosunku do środków zapalających, to tu należy ściśle rozgraniczać dwie fazy niebezpieczeństwa: moment zapłonienia bomby podpalającej i moment rozwijania się spowodowanego przez nią pożaru. Pierwsza faza wymaga dla opanowania środków zupełnie prostych (jak np. piasek do zasypania, zwykła łopata do wyrzucenia bomby na miejsce niepalne, lub jeszcze lepiej chwytak mechaniczny, który ją może wyjąć z masy węgla i wyrzucić gdzie indziej i t. p.), ale skuteczność tych środków stoi w odwrotnym stosunku do czasu, który upłynął od chwili zapłonienia bomby do momentu podania pierwszej pomocy. Każda minuta opóźnienia osłabia skuteczność środka ratowniczego w postępie geometrycznym, to też tylko natychmiastowa pomoc może tu być skuteczną. Natychmiastowość zaś wymaga dwóch rzeczy: niewątpliwego i jak najprędzszego dostrzeżenia spadnięcia bomby i jak najmniejszej odległości miejsca wybuchu od najbliższego świadka katastrofy, który się uda na pomoc. Łatwo zrozumieć, że zarówno pierwszy, jak i drugi warunek wymagają obecności ludzi na całym terenie wytwórni, usunięcie ich wszystkich do jakiegoś schroniska i zamknięcie ich w niem jest gwarancją, że każda niemal bomba zapalająca zdoła wzniecić pożar wielkich rozmiarów, natomiast obecność na terytorjum wytwórni dostatecznej (nie za wielkiej) ilości ludzi odważnych i wyszkolonych w niesieniu ratunku przeciw ogniovi może sparaliżować zamach podpalenia w pierw, nim zdoła on osiągnąć jakikolwiek skutek. Gdy jednak, mimo wszystkie wysiłki przygodnych świadków trafienia bomby zapalającej, pożar zacznie przybierać rozmiary groźne — rzeczą zrozumiałą jest, że tylko odpowiednio zorganizowana i wyszkolona siła straży pożarnej może dać pomoc. Aby jednak siły tej starczyło na wszystkie wezwania, należy postawić sprawę zwalczania ognia tak, by wszystkie jego zarodki, możliwe do stłumienia siłami zwykłych robotników, były opanowane bez udziału straży specjalnej, by tej pozostały tylko te nieliczne ogniska, które przybrały rozmiary niemożliwe do opanowania środkami doraźnymi.

Takie są w najschematyczniejszym ujęciu zadania uodpornienia wytwórni przemysłu mechanicznego i chemicznego.

## V.

Każda normalnie zaprojektowana i obliczona jednostka przemysłowa posiada zazwyczaj własny aparat remontowy, mogący likwidować w dostatecznym krótkim czasie i z dostateczną łatwością te uszkodzenia, którym jednostka podlega zarówno na skutek normalnego zużywania się w pracy, jak i przez zachodzące w niej wypadki, spowodowane przez siłę wyższą. Kalkulacja tych uszkodzeń i potrzebnych do ich zlikwidowania środków remontowych opiera się na normach wytrzymałości poszczególnych części jednostki w pracy oraz na statystyce wypadków w ramach normalnego życia pokojowego i normalnego zabezpieczenia jednostki przez straż, pilnującą w niej porządku, broniącą wstępu elementom niepowołanym i zbrodniczym i inne

urządzenia ochronne. Łatwo jest zrozumieć, że groza wojny z jej lotami niszczycielskimi, stwarza zupełnie odmienne warunki pracy, związane z o wiele częstszymi i cięższymi wypadkami, już nie tylko spowodowanymi siłą wyższą, ale złą wolą i przebiegłością nowoczesnie pojętej wojny.

Stąd wynika konieczność opierania dostatecznej zdolności remontowej jednostek przemysłowych na o wiele szerszej niż normalna podstawie i nadawania straży wytwórni o wiele większej czujności i zdolności dostrzegania uszkodzeń, jak i zapobiegania rozwojowi ich skutków.

Niezbędne jest utrzymywanie na składach większej ilości części zapasowych, blokowanie we wspólną całość nie jednego, lecz wielu naraz źródeł energii, wody, zapasów paliwa i t. p. tak, by każde lokalne uszkodzenie jednego z nich mogło być chwilowo pokryte dopływem z innych, kosztem ich mniejszego lub większego przeciążenia i t. p.

Straż musi posiadać przede wszystkim takie stanowiska, z których zarówno we dnie, jak i w nocy można byłoby dostrzec każde trafienie, oznaczyć w przybliżeniu jego charakter i rozmiary (detonacje bomb różnego rodzaju i kalibru można dość trafnie rozróżnić na podstawie znajomości efektów optycznych, akustycznych i sejsmicznych, wywoływanych przez nie w otoczeniu bliższym i dalszym, w różnych porach dnia i nocy). Dalej każdy taki punkt wartowniczy (jednostka może ich posiadać jeden lub kilka, zależnie od rozległości) musi być złączony niezawodną siecią łączności z dowództwem pogotowia ratowniczych i z ich poszczególnymi posterunkami, by mógł je wzywać na miejsce wypadku, wskazując odrazu w sposób najkrótszy i jednocześnie zupełnie zrozumiały kierunek, w jakim trzeba śpieszyć na pomoc, i punkt, który należy ratować. Środki pierwszej pomocy przeciwpożarowej i technicznej w postaci odpowiednich narzędzi, jak również i odpowiedniego zaopatrzenia danego obiektu w urządzenia, umożliwiające izolację każdego lokalnego uszkodzenia (ściany ogniowe i drzwi, kurki przelotowe sieci rurowej, wyłączniki i mijanki dla linii elektrycznych i t. p.) muszą być obmyślane o wiele uważniej, niż to się zazwyczaj czyni, muszą być liczniejsze, lepiej i solidniej wykonane, częściej niż normalne sprawdzane.

Aby pogotowia ratownicze mogły zawsze szybko i bez omyłek zdążyć na ratunek, kierując się wezwaniem warty, czy przygodnych świadków wypadku (tu należy mocno podkreślić niebezpieczeństwo alarmów fałszywych, rozpraszać siły ratownicze i marnujących ich czas i zasoby), drogi komunikacyjne na terytorjum jednostki przemysłowej i podział tego obszaru na części oraz ich numeracja lub inne oznaczenia, muszą być w najwyższym stopniu przejrzyste, oparte na łatwej do zrozumienia zasadzie, która musi być dokładnie znana wszystkim bez wyjątku członkom pogotowia i wszystkim tym osobnikom, którym będzie musiało być przyznane prawo ich wzywania. Poza tem ważne są szybkie i niezawodne środki lokomocji oraz umiejętnie obmyślane i sprawdzone co do swej skuteczności środki automatyczne, uruchamiane bądź to przez wstrząsy lub podniesioną temperaturę, czy też ciśnienie, bądź elektrycznością lub parą przez specjalne przewody dalekobieżne, tak by niemi można było manipulować z jednego lub z kilku specjalnych

punktów rozrządnych. Szczególnie ważnym jest posiadanie takich pilotowanych zdaleka urządzeń w wypadkach zapalania się składów węglowodorów aromatycznych i olejów mineralnych, dających czarne, niemożliwe do prześwietlenia i przejrzenia obłoki dymu, oraz wówczas, gdy możliwe są wyładowania wielkich mas gazów, niebezpiecznych dla życia, uniemożliwiających nawet zbliżenie się pogotowia do miejsca katastrofy.

Aby te ważne i częstokroć b. pomysłowe środki ratownicze nie były w ostatecznej chwili trwogi i paniki poprostu zapomniane lub zagubione na terenie obiektu przemysłowego, muszą one być jak najściślej oznaczone na planach generalnych, a te ze swej strony muszą się znajdować stale przed oczami wszystkich czynników, upoważnionych do kierowania akcją ratowniczą, najlepiej w położeniu raz na zawsze zorientowanym w stosunku do stron świata i umieszczonym ku lepszej przejrzystości na ścianie w postaci dobrego zdjęcia perspektywicznego, również ściśle uzgodnionego z rzeczywistymi kierunkami wzroku z danego okna obserwacyjnego.

Rzeczą zrozumiałą jest, że obmyślenie tego rodzaju środków i ich należyte rozstawienie po całym terytorjum wytwórni wymaga długiego namysłu, znacznego doświadczenia i żywej wyobraźni, a przede wszystkim całkowitego oddania się wyznaczonego do tej pracy człowieka zleconemu zadaniu oraz najwyższej sumienności i zapobiegliwości w jego wykonywaniu.

Każda współczesna wytwórnia musi sobie odrazu, od samego projektowania, upatrzeć człowieka mądrego, doświadczonego i rozważnego i jemu powierzyć nieustanną troskę o bezpieczeństwo i na jego sąd oddawać każdy pomysł co do rozbudowy lub przebudowy istniejących części. Logika najwyższego bezpieczeństwa pracy wytwórni jest logiką najmniejszych kosztów remontu i najmniejszej ilości strat nieprzewidywanych. Dlatego też kosztów, które ona za sobą pociąga, nie można w żadnym razie uważać za nieprodukcyjne i nierentujące się. Zresztą zakłady, pracujące normalnie ze znacznym ryzykiem (jak np. kopalnie lub prochownie), ponosząc na te cele o wiele wyższe wydatki, niż wytwórnie operujące mniej niebezpiecznymi procesami, mogą — jak powszechnie wiadomo — pracować taniej i wydawniej, im mniej oszczędzają na wydatkach związanych z zabezpieczeniem się przed katastrofą, a każde zaniedbanie w tym kierunku opłacają najczęściej zupełną ruiną lub w najlepszym razie wielkimi stratami. Zawsze trzeba pamiętać, że praca w przemyśle współczesnym, w warunkach nieuniknionego zagrożenia przez wojnę, jest pracą na wulkanie, i że ta surowa dyscyplina czujności i stałego pogotowia ratowniczego, która stanowi nieodłączny element techniki w miejscowościach sejsmicznie zagrożonych, musi się dziś, niestety, stać normą, obowiązującą nawet takie od milionów lat nieruchome i nie nawiedzane przez żywioły wulkaniczne równiny, jak nasze ziemie mazowieckie.

## VI.

Nietylko budowle, aparatura, sieci nośne i przewodzące i t. p. obiekty martwe danego ośrodka przemysłowego muszą być dostosowane do zmienionych warunków zagrożenia pracy, lecz przede wszystkim przeobrażeniu powinna ulec sama psychika ludzi,



pracą tą zajętych. Jak już wyjaśniono wyżej, żadne zabezpieczenia mechaniczne, ani chemiczne nie mogą zagwarantować bezpieczeństwa, jeżeli nie będzie przytomnych, odważnych i pełnych poświęcenia ludzi do kierowania nimi. Napad lotniczy jest przede wszystkim zjawiskiem, kierowanym mądrą i w istocie swej zbrodniczą wolą człowieka, a podyktowanym jego zrozumieniem celu i rozporządzalnych środków do jego osiągnięcia. Woli i rozumowi ludzkiemu może być z powodzeniem przeciwstawiona tylko również świadoma i szybko orientująca się w sytuacji, a żądna czynu i zwycięstwa wola drugiego człowieka. Dlatego też należyta organizacja całej obsady pracy przemysłowej — od organów najwyższych do najniższych — i odpowiednie wykształcenie ich w nowej dla nich roli jest podstawowym warunkiem obrony, a nawet, jeżeli rzecz prawdę, to i całego ładu życia społecznego współczesnych państw demokratycznych w jego najgłębszej podstawie.

Posterunek, zajęty w potężnym i czynnym ośrodku pracy przemysłowej, w istocie swej niczem się nie różni od posterunku w okopach pozycji, bronionej na froncie. Jak tam, tak i tu, wytrzymałość na zmienne koleje losu i jej skuteczne wygranie zależy przede wszystkim od świadomej swej doniosłości dyscypliny moralnej, męstwa i poświęcenia wszystkich jej uczestników, od szeregowca do wodza.

Znaczenie dyscypliny moralnej jest nadzwyczaj doniosłe. Wytwórnia, której załoga będzie uważała, że warunki najmu nie mogą zobowiązywać, gdy jej zagrozi jawne niebezpieczeństwo napadu lotniczego, i że tem samym w podobnej opresji można ją z czystym sumieniem opuścić, spiesząc na ratunek swym najbliższym, jest zdolna do życia w dzisiejszej Europie chyba tylko na czas b. krótki; wielkie i trwałe poczynania przemysłowe są możliwe tylko w ramach dyscypliny, niczem w zasadzie nie różniącej się od dyscypliny wojskowej, z całym jej głębokim podłożem moralnym i ideowym. Robotnik, czy inżynier, czy dyrektor przy pracy muszą się czuć żołnierzami, tak samo związanymi ze swym posterunkiem, jak wojsko.

Analogja ta sięga o wiele głębiej, niżby się zdawać mogło na pierwszy rzut oka. W wojsku istnieje zasada niekomplikowania sytuacji przez nagromadzenie elementów obcych, ze sprawą bezpośrednio nie związanych, i zużywania jak najmniejszej ilości sił dla wszelkich działań pomocniczych, skupiając w miarę możliwości wszystkie rozporządzalne jednostki czynne na miejscu, gdzie się odgrywa bezpośrednia akcja decydująca. To samo powinno znaleźć miejsce w organizacji załogi, pracującej w ośrodkach przemysłowych. Pierwszą troską ich kierownictwa powinno być usunięcie jak najdalej od miejsc zagrożonych osób postronnych, a przede wszystkim rodzin pracowników (a szczególnie żłobków z dziećmi matek, pracujących w wytwórni) i zorganizowanie dla nich w ich kolonjach mieszkalnych szerokiej i sprawnej obrony lokalnej, wzbudzającej tak wielkie zaufanie w środowisku, dla którego została stworzona, by robotnicy byli szczerze przekonani, iż ich obecność na miejscu podczas napadu jest nie tylko zbyteczna, lecz może nawet szkodliwa, gdyż mogłaby wnieść w doskonałe zorganizowaną akcję ratowniczą tylko zbyteczną zamęt. Jedynie pod takim warunkiem można wyma-

gać, by w trwożnych momentach napadu lotniczego robotnicy nie opuszczali swych stanowisk, a zwartą masą rzucali się na pomoc przede wszystkim zagrożonemu warsztatowi pracy.

Dalej jest rzeczą niezmiernie ważną zaopatrzenie wszystkich pracowników wytwórni w środki obrony indywidualnej i zorganizowanie ich w niewielkie brygady, dowodzone przez ludzi rozważnych, nie poddających się panice, a cieszących się powszechnym zaufaniem.

Następnie ważnym jest zorganizowanie z pewnej ilości pracowników specjalnych pogotowi ratowniczych: sanitarnego, przeciwpożarowego, techniczno-remontowego i oczyszczającego, umiającego rozpoznawać miejsca porażone ciałami trudnolotnymi, oznaczać ich zasięg i następnie w odpowiedni sposób je oczyszczać. Liczebność tych pogotowi musi być możliwie szczupła, jednak obliczona z dostateczną rezerwą na wypadek utraty zdolności do pracy przez poszczególnych ich członków.

Dla pogotowi musi być upatrzone na terytorjum w pobliżu wytwórni miejsce na bazę, zabezpieczone od zniszczenia i złączone doskonałą a niezawodną linią łączności z punktami wartowniczymi i z kierownictwem całości obrony, jak również doskonałymi drogami ze wszystkimi punktami wytwórni. Tam, na tych bazach muszą być przechowywane niezbędne materiały do pracy ratowniczej i narzędzia, tam również musi być w większości wypadków okazywana pierwsza pomoc ofiarom napadu.

Przy pierwszym alarmie członkowie pogotowia muszą gromadzić się w swych bazach, wkładać odpowiedni rynsztunek i być w kompletnej gotowości natychmiastowego wyruszenia na plac roboty.

Ważnym jest specjalne wyszkolenie w art y: pomijając już to, że musi ona doskonale znać cały plan generalny obiektu, musi ona ponadto umieć odróżniać rodzaj trafień i zdawać sobie sprawę z ich rozmiarów. Niezależnie od niej w każdym budynku ośrodka przemysłowego musi być również choć jeden robotnik, uświadomiony co do rodzajów amunicji lotniczej i sposobów ich odróżniania. Wszystkie te osoby, których zadaniem jest dostrzeganie wypadków i określanie ich natury i rozmiarów, muszą obowiązkowo prowadzić ich rejestr, notując dokładnie czas i miejsce trafienia, jego efekt zewnętrzny i zasięg. Dopiero na podstawie takich notatek można oprzeć pracę rozpoznawczą, t. j. wyjaśnienie rzeczywistych rozmiarów uszkodzeń, niezbędnych środków doraźnych, mających na celu lokalizację katastrofy, oraz określenie rozmiaru i charakteru niezbędnej pracy restytucyjnej i oczyszczającej. Gdy wszystkie te roboty zostaną rozplanowane w kolejności i rozmiarach i wyznaczone na miejscu, samo wykonanie ich już jest prostą czynnością mechaniczną, możliwą do wykonania nawet w nocy, bez żadnych poważniejszych trudności.

## VII.

Pozostało do omówienia jeszcze tylko jedno zagadnienie z zakresu powyżej przytoczonym wyszczególnieniu, a mianowicie maskowanie.

Celem maskowania jest nadanie obiektowi takiego wyglądu z lotu ptaka i takiego rozplanowania, któreby utrudniały w stopniu możliwie najwyż-



szym celne bombardowanie z płatowca. Zagadnienie to, jak łatwo zrozumieć, jest wielce złożonej natury, i wiele powszechnie przyjętych jego rozwiązań grzeszy ogromnymi niedociągnięciami lub nawet zgoła błędnymi postulatami.

Nowość i złożoność samego zagadnienia, wciążająca w krąg jego zasięgu zjawiska optyczne, psychologiczne, taktyczne, aerodynamiczne i mnóstwo innych, powoduje, że dobrych i jasno sformułowanych jego rozwiązań ogólnych dotychczas, właściwie mówiąc, niema. Każdy obiekt musi być z tego punktu widzenia badany indywidualnie i przez specjalistów, mających znaczne doświadczenie zarówno lotnicze, jak i techniczno-budowlane, i na podstawie ich orzeczenia przysposabiany.

Rzecz się sprowadza w najkrótszym ujęciu do następujących zadań:

1) Utrudnienia nadlatującemu lotnikowi dostrzeżenia obiektu ze znacznej odległości lub postawienia w taką sytuację, by miał on dostateczne podstawy do pomieszczenia poszukiwanego obiektu z jakimś innym, rzeczywistym lub urojonym.

2) Utrudnienia dokonania należytego napadu lotniczego na obiekt, t. j. przyjęcia takiego kierunku płatowca, w którym miałyby się najwięcej szansa na celne zbombardowanie najważniejszych jego części.

3) Utrudnienia dostrzeżenia na obranym kierunku napadu lotniczego tych punktów, na których zburzeniu lotnikowi najwięcej musi zależeć.

Zadanie to przedstawia się zupełnie inaczej w dzień, niż w nocy, i dlatego zasady maskowania dziennego i nocnego dość znacznie od siebie odbiegają. Szczególniej trudne zadania stają do rozwiązywania przy maskowaniu dziennym, dlatego o niem w danym miejscu niepodobna jest coś konkretnego nadmienić, dla nocnego zaś maskowania niewątpliwie najważniejszą rzeczą jest możliwość dowolnego rozporządzania źródłami światła, włącznie do ich natychmiastowego zgaszania.

Z tego punktu widzenia techniczne przysposobienie ośrodków przemysłowych do obrony wymaga takiego urządzenia sieci oświetleniowej, przy którymby kompletny jego rozrząd, zarówno w całości, jak i w każdej z poszczególnych części, mógł być skuteczniejszy z jednego lub z kilku ośrodków, specjalnie do tego celu przeznaczonych, i to bez powodowania jakichkolwiek komplikacji w ogólnym gospodarstwie energetycznym zakładu.

Współczesne wytwórnie bardzo często są pod tym względem wyjątkowo nieracjonalnie urządzone i przerobienie ich może nastęrczać poważne trudności i wydatki. Nadmienić tu należy, że wewnętrzne oświetlenie wytwórni posiada nieco inny charakter i dlatego musi ono być dozorowane inaczej i nie-

zależnie od oświetlenia zewnętrznego. Najbardziej typową wadą oświetlenia wewnętrznego jest to, że w dzień polega ono na świetle słonecznym, w nocy zaś na elektrycznym. Światło dzienne wymaga okien, a nocne zupełnie bezcelowo przez okna te dostaje się nazewnątrz i tem w wysokim stopniu utrudnia zaciemnianie gmachów fabrycznych w wypadkach alarmu.

Właściwie dla pracy najodpowiedniejsze jest światło sztuczne, ustawiane każdorazowo w sposób najbardziej dostosowany do charakteru pracy przy danej maszynie czy aparacie, dlatego też niektóre najnowsze wytwórnie w Ameryce i w Niemczech buduje się wogóle bez okien.

W naszych warunkach racjonalna obrona wytwórni wymaga bądź zamiany jej światła wewnętrznego na małe okapturzone i ruchome lampki, czepiane tylko koło samych warsztatów pracy w sposób taki, by oświetlane były li tylko miejsca, które muszą być widziane, bądź też szczelne zasłanianie okien na noc nieprzejrzystymi okiennicami lub zasłonami firankowemi, co często nastęrcza b. poważne trudności i koszta i przy niedość nieprzejrzystych zasłonach poprostu mija się z celem.

Co do innych wymagań obrony z punktu widzenia maskowania, to zrozumiałem jest, że jednym z najbardziej uzasadnionych jej postulatów jest zmniejszenie stosunku powierzchni zabudowanej w danym obiekcie do pozostałej wolnej. Osiąga się to dwiema drogami: albo szerokim rozstawieniem gmachów, oddzielonych znacznymi przestrzeniami wolnymi, albo też przez zamianę szeroko rozbudowanych gmachów niskich na gmachy wysmukłe tejże kubatury i tejże powierzchni użytkowej, ale b. wysokie i wielopiętrowe, bowiem powiększenie ilości pięter pewną ilość razy zmniejsza tyleż razy podstawę gmachu i tem samym tyleż razy zmniejsza jej stosunek do pozostałej części, wolnej od zabudowy, a więc w rezultacie tyleż razy zmniejsza prawdopodobieństwo trafienia przy bombardowaniu lotniczym.

Szczegółowe porównanie zalet i wad zabudowy wysokiej i niskiej zajęłoby zbyt wiele miejsca, większość jednak poważnych względów, zarówno technicznych, jak i taktycznych, przemawia na korzyść zabudowy wysokiej, pod warunkiem, że grunt, na którym ją się uskutecznia, nie nasuwa specjalnych trudności głębokiego fundowania. Przy dobrym gruncie koszt fundamentów, odniesiony do jednostki pojemności i powierzchni użytkowej, wypada zawsze o wiele niżej dla zabudowy wielopiętrowej, niż dla równie pojemnej parterowej.

Takie są w najogólniejszych zarysach ogólne wymagania, którym muszą stopniowo zadość uczynić ośrodki przemysłu, jeżeli chcą stawić czoło niebezpieczeństwu, które im niewątpliwie grozi.

## Konferencja inauguracyjna Towarzystwa Wojskowo-Technicznego

**W** dniu 3 grudnia r. ub. odbyła się w auli Politechniki Konferencja z udziałem licznie przybyłych uczestników, zaproszonych z pośród przedstawicieli władz państwowych, nauki, przemysłu i techniki, w celu zainaugurowania rozległej działalności organizacji, zainicjowanej przez Stowarzyszenie Inżynierów Mechaników Polskich, stawiającej sobie za cel pracę nad zagadnieniami technicznymi, związanymi z obroną kraju.

Wielka aula Politechniki nie mogła pomieścić nawet wszystkich przybyłych na obrady, liczba bowiem uczestników przekroczyła 800 osób. Świadczyło to dobitnie, jak wielkie zainteresowanie wzbudziła inicjatywa rozpoczęcia prac, które TWT sobie postawiło. Prowadziło to zarazem do przeświadcze-

prace Towarzystwa, wygłaszając przemówienie następujące:

Panowie Ministrowie, Szanowni Goście i Koledzy!

Stało się już powszechnie znanym aksjomatem, że ten tylko może się czuć bezpiecznym na wypadek napaści, kto ma należycie przygotowane środki obrony.

Środki zaś obrony — poza organizacją wojska, poza planami operacyjnymi dowództwa — to surowce i ich należyte przetwarzanie przez personel odpowiednio przygotowany, to technika i wytwórczość, oparte na posiadanych zasobach tworzyw oraz świadomej celu myśli i umiejętności, przygotowane w każdej chwili do startu z najwyższą sprawnością i wydajnością. I jeśli zanalizujemy te czynniki obrony: surowce, urządzenia do ich przetwarzania i umiejętność wykonania zadania, to czy



Prezydjum Konferencji.

nia, że prace te są nietylko uważane w najszerszych kołach za nadzwyczaj ważne i pilne, lecz że w ich prowadzeniu spotka się nowozakładana organizacja z walnym współdziałaniem wszystkich czynników miarodajnych, świadomych doniosłości podniesionego zagadnienia.

Zebranie inauguracyjne zaszczytliwą obecnością najwyżsi przedstawiciele zainteresowanych ministerstw, z p. wice-min. spr. wojskowych gen. dr. Sławoj-Składkowskim, p. gen. dr. Fr. Zarzyckim, ministrem przemysłu i handlu, oraz p. inż. Butkiewiczem, ministrem komunikacji, na czele. Poza tem wzięli udział liczni przedstawiciele nauki, w osobach profesorów Politechniki warszawskiej, kierownicy centralnych organizacyj przemysłowych, kierownicy szeregu większych placówek przemysłowych oraz przedstawiciele stowarzyszeń inżynierskich i liczne rzesze pracowników na niwie techniki i wojskowości.

Zebranie zagał p. inż. Czesław Mikulski, prezes Stowarzyszenia Inżynierów Mechaników Polskich, jako przedstawiciel organizacji inicjującej

z tych czynników ostatni nie jest wśród równych najpierwszym? Wszak istotnie, kapitał, tkwiący w surowcach i urządzeniach, będzie dopóty martwy lub źle wykorzystany, dopóki nie ożywi go myśl ludzka, świadoma swych celów, oparta na wiedzy i woli zwycięstwa.

Nie dziw tedy, że, rozumiejąc znaczenie bezpieczeństwa Rzplitej z jednej strony, a roli techniki w jego zapewnieniu z drugiej — Stow. Inż.-Mech. Polskich już w chwili swego powstania umieściło w dewizie swej troskę o środki obrony kraju. Rozwijając zaś tę myśl dalej, dochodzi dziś, po dłuższym okresie przygotowań, do zrealizowania organizacji pod nazwą Tow. Wojsk. Technicznego, które, wiążąc się organicznie z naszym Stowarzyszeniem, a planując w najbliższej przyszłości powiązanie z innymi analogicznymi Towarzystwami naukowo-technicznymi, stawia sobie za cel utworzenie ośrodka współpracy kół inżynierskich z wojskowymi w dziale gotowości do obrony kraju.

Znaczenie, rolę i ustrój tej organizacji wyjaśnią referaty, umieszczone w programie dzisiejszej konferencji, która wzbudziła tak duże zainteresowanie kół technicznych i wojskowych. Mamy nadzieję, że praca ta, którą dziś rozpoczynamy, doprowadzi do zbudowania mocnych zrebów nowej

organizacji, ta zaś — w miarę posiadanych sił i możliwości — przyczyni się do ziszczenia drogiego nam wszystkim hasła siły i bezpieczeństwa Rzplitej. To hasło mając na myśli, otwieram w imieniu Stow. Inż.-Mech. Polskich obrady konferencji, witając przybyłych dostojnych gości i proponując wybór p. prof. Czochrańskiego na przewodniczącego zebrania.

Zkolei zabrał głos J. M. Rektor Politechniki stołecznej, p. prof. Dr. W. Chrzanoński, witając zebranych następującymi słowy:

Jako gospodarz Politechniki Warszawskiej w obecnym roku akademickim, mam zaszczyt powitać w murach naszej uczelni wszystkich, którzy przybyli na konferencję T-wa Wojskowo-Technicznego.

Politechnika kształci i wypuszcza corocznie w świat do pracy grono młodych inżynierów. Stosunkowo mały procent ich poświęca się pracy naukowej, ogromna większość pracuje w przemyśle, gdzie tworzy wartości gospodarcze i pracuje nad podniesieniem dobrobytu kraju.

Siła waszej pracy i przygotowanego materiału da nam w przyszłości niechybne zwycięstwo.

Uważam dlatego, że dzień dzisiejszy jest pierwszym czynnikiem przyszłego zwycięstwa.

Dalej dłuższe przemówienie wygłosił p. minister przemysłu i handlu dr. Fr. Zarzycki:

Proszę Panów! Zasadniczą funkcją każdego państwa jest zabezpieczenie obywatelom spokojnej pracy zarówno na zewnątrz, jak i nawewnątrz.

Zrozumienie tego, tak prostego i bezspornego kanonu musi przeniknąć każdego obywatela. Każdy obywatel musi też przyłożyć się do spełnienia tego zasadniczego celu, dla którego państwo istnieje.

Działalność tedy każdego obywatela, a szczególnie tych, którzy stoją u szczytu, musi z natury rzeczy być skierowana do utrzymania całości Państwa.

Wyrażam słowa uznania i radości nie tylko jako generał, ale i jako Minister Przemysłu i Handlu, iż tworzące się T-wo



Uczestnicy Konferencji inauguracyjnej T.W.T.

Inny znów odłam młodych sił inżynierskich pracuje nad zabezpieczeniem granic Państwa i nad przygotowaniem skutecznych środków ku jego obronie. To też radzi jesteśmy, że praca nad zagadnieniami wojskowo-technicznymi rozpoczyna się właśnie w naszych murach.

Życzę Towarzystwu Wojskowo-Technicznemu z całego serca, by dzisiejsza Konferencja inauguracyjna w przyszłości wydała jak najlepsze owoce.

Następnie zabrał głos p. wice-minister spraw wojskowych generał Sława Woj-Skłodkowski, przemawiając w te słowa:

Panowie! Twierdzenie, że wojsko nasze i społeczeństwo musi przygotować się do wojny, nie jest twierdzeniem zupełnym i zakończonym.

Z jednej strony, nie można bowiem zapominać, że będzie to wojna obronna, a z drugiej strony, jeżeli już musimy się przygotować do wojny, to wojna ta musi być zwycięską.

Co to jest zwycięstwo? Jest to złamanie siły wroga. Nie możemy jednak tego dokonać gołymi rękami. Nasza wola musi być poparta techniką. Musimy mieć przede wszystkim udoskonaloną technikę, i to w pierwszym rzędzie Panowie będziecie musieli stworzyć.

Wojskowo-Techniczne pociąga do współpracy nad zagadnieniami obrony państwa najszerze i najlepsze sfery naukowe, które w ten sposób stają do apelu.

Nie wątpię, że w pracach swych i usiłowaniach Tow. Wojskowo-Techniczne natrafi na niezliczone trudności. Proszę jednak się tem nie zrażać oraz proszę gorąco, by Towarzystwo zechciało przystąpić jak najprędzej do opracowania rzeczy praktycznych. Oczywiście, władze wojskowe wskazujące muszą cele do osiągnięcia oraz ocenić wartość opracowanych projektów.

Pamiętajcie, iż w ten sposób przyczynicie się walcnie do realnego umocnienia fundamentów Państwa.

Życząc powodzenia, zapewniam, iż z wielkim zainteresowaniem będę śledzić rozwój i konkretne wyniki prac T-wa.

Po tych wstępnych przemówieniach i ukonstytuowaniu się Prezydium zebrania, do którego weszli: prof. dr. J. Czochalski — jako przewodniczący oraz jako członkowie pp.: inż. P. Drzewiecki, T. Karszo - Siedlewski, inż. Cz. Klarner, płk. M. Maciejowski, inż. Cz. Mikułski, inż. K. Raczyński, prof. dr. B. Stefanowski, inż. W. K. Wierzejski, ppłk. inż.



St. Witkowski, przystąpiono do referatów, jakie obejmował program Konferencji.

Pierwszy referat wygłosił p. prof. inż. St. P ł u ż a ń s k i na temat: „Przemysł a przyszła wojna”<sup>\*</sup>). Prelegent opisał olbrzymi wysiłek, na jaki przemysł musi się zdobyć w czasie wojny, i scharakteryzował warunki, które są niezbędne do sprawnego wykonania zadania zaopatrzenia frontu w środki walki. Poparłszy swe wywody uderzającymi przykładami doświadczeń, jakie nam dała w tym względzie wojna światowa, — podniósł prelegent doniosłe znaczenie należytego przygotowania prac podczas pokoju.

Następny referat, wygłoszony przez p. dyr. inż. Z. R y t l a, poruszył zagadnienie „Roli inżyniera w przygotowaniu obrony kraju”. Mówca podkreślił w sposób dobitny znaczenie prac naukowych i techniczno-przemysłowych w dziele obrony kraju oraz wskazał na bezwzględność konieczności podjęcia zawczasu szerokich prac przygotowawczych, umożliwiających wydobyć w chwili właściwej maksimum wysiłku wszystkich współuczestników technicznego wyposażenia armji w czasie wojny.

Zkolei p. inż. W. M o s z y ń s k i przedstawił w sposób nader przekonujący „Konieczność utworzenia Towarzystwa Wojskowo-Technicznego, jako wielkiej organizacji, której celem byłoby prowadzenie w dostępnym jej zakresie prac, związanych z należytem przygotowaniem odcinka przemysłowo-technicznego do właściwego wykonania zadania, jakie nań spadnie w chwili konieczności odparcia najazdu.

Gdy w ten sposób program Konferencji został wyczerpany, szereg mówców z pośród uczestników obrad wypowiedziało nasuwające się im myśli na tle poruszonych zagadnień. Przemówienia te podamy w kolejności, w jakiej były wygłoszone. Pierwszy więc zabrał głos p. prof. B. S t e f a n o w s k i, mówiąc:

Z tego, cośmy przed chwilą wystuchali, jasno już chyba wynika, jak bardzo na czasie jest utworzenie Towarzystwa Wojskowo-Technicznego przy Stowarzyszeniu Inżynierów Mechaników Polskich, jak potrzebą chwili jest stworzenie środowiska, w którym ludzie, pracujący w technice wojskowej i przemyśle z nią związanym, mogliby się spotkać przy wspólnej pracy nad bieżącymi zagadnieniami w tej dziedzinie.

Że ta nowa organizacja nie będzie błądzić w poszukiwaniu swych dróg rozwoju, ale pójdzie jasno wytkniętym torem, zapewnia mnie to, że powstaje ona na tak zdrowym pniu, jakim jest SIMP, który dał już tyle użytecznych pędów ścisłej wiedzy, zapału i energii.

Wobec tej nowej placówki nie mogą pozostać obojętne uczelnie techniczne tembardziej, że na Zachodzie i Wschodzie zostały już one wciągnięte do intensywnej współpracy w dziedzinie techniki wojskowej. Słyszemy nawet, że w jednej z wyższych uczelni technicznych utworzona została katedra „Polityki obrony”, obsadzona nie przez pacyfistę czy moralizatora społecznego, lecz przez czynnego generała, który ze swej katedry będzie wpał w młode umysły swych słuchaczy, zapewne, idee ataku, jako najskuteczniejszego środka obrony. Niech mi więc wolno będzie, jako pro-

<sup>\*</sup>) Referat ten zamieszczony jest w zeszycie niniejszym.

fesorowi jednej z naszych uczelni, wyrazić głębokie przekonanie, że w tym tworzącym się ośrodku myśli techniczno-wojskowej nie zbraknie przedstawicieli wyższych technicznych zakładów naukowych, oraz dać wyraz życzeniom, by już wkrótce wyniki osiągniętej pracy dały te skutki, których tu oczekujemy. A więc do pracy, Panowie!

Następnie wygłosił przemówienie p. dyr. nac., inż. W. K. W i e r z e j s k i, który podkreślił, że Tow. Wojskowo-Techniczne, dzięki współdziałaniu Politechnik, Ministerstwa Spr. Wojsk. i świata przemysłowego, będzie mogło prowadzić prace o wysokim poziomie i wielkiej doniosłości z punktu widzenia obrony kraju.

Zkolei powitał nowozałożone Towarzystwo p. inż. P. D r z e w i e c k i, zaznaczając, że wyraża uznanie i wdzięczność Stowarzyszeniu Inż. Mech. Polskich za inicjatywę i staje do apelu współpracy.

W imieniu Stow. Techników Polskich w Warszawie przemówił p. inż. C. z. K ł a r n e r. Mówca wyraził zdanie, że Tow. Wojsk.-Techniczne winno skupić do swych prac cały polski świat techniczny i wycisnąć te wszystkie siły, które służą do obrony kraju. Będzie to narzucało zachowanie pokoju naszym sąsiadom i stanie się wymowną przestrogą: „Noli me tangere!”

Przemówienie następnego mówcy, p. dyr. nac., inż. A. W i e r z b i c k i e g o brzmiało:

O Kresy, Kresy — jakąż czarowną moc mają te słowa! O, pogranicza Zachodu i Wschodu, coście broniły ziemi naszej piersią swych rycerzy, jak żórawie czujnych, jak orły męźnych, a nieustraszonych jak serca polskie w dniu rozstrzygającego hoju.

Zmieniły się czasy. Dziś broni kraju przed wrogim najazdem nie pas pogranicza i bohaterstwo jego zagończyków, lecz pogotowie wojenne całego narodu, siła moralna i wiara w zwycięstwo wszystkich obywateli, sprawność techniczna całego przemysłu. Trzeba wytworzyć potężne środki obrony i natarcia na lądzie, na wodzie i w powietrzu, zaprząć metalurgję, mechanikę i chemję do jednego celu, zapewnić cały sprzęt wojenny i cały ekwipunek armji; wszystko przewidzieć, wszystko zorganizować, aby wszystko wytworzyć na wypadek osaczenia, gdy pozostawieni będziemy własnym tylko siłom.

Zainicjować Towarzystwo Wojskowo-Techniczne, tchnąć w niego moc i życie, zszeregować zastępy jego członków coraz liczniejsze, ogarniające kraj aż po ostatnie rubieże naszej ziemi, — to znaczy stworzyć potężną dźwignię dla osiągnięcia najwyższego zadania, jakim jest zorganizowanie obrony kraju i przygotowanie zwycięstwa.

W dniach apatii i zwątpienia, trudności gospodarczych i klęski bezrobocia tylko wielkie narodowe zadania dadzą nam hart i siłę przetrwania.

Towarzystwo Wojskowo-Techniczne, którego zastępy w dniu dzisiejszym przelewają się przez brzegi tej obrzymiej sali, — jeśli zechce — zapoczątkuje erę mobilizacji techniczno-wojskowej, mobilizacji duchowej całego narodu.

Prof. Dr. W. Ś w i ę t o s ł a w s k i zabrał głos w imieniu Polskiego T-wa Chemicznego:

W imieniu Polskiego Towarzystwa Chemicznego składam nowopowstającemu Towarzystwu Wojskowo-Technicznemu życzenia najbardziej owocnej działalności i zgłaszam gotowość najdalej idącej współpracy Chemików Polskich.

Następnie mówił p. dyr. inż. J. M i r o w s k i:

Jako technik i kierownik warsztatów w zakładach przemysłowych, który długie lata przed wojną, podczas wojny i po wojnie pracował nad wytwarzaniem uzbrojenia i sprzętu wojskowego, witam z radością i uznaniem powstanie Towarzystwa Wojskowo-Technicznego.

Zawsze odczuwało się brak placówki, gdzie spokojnie, z naukowym obiektywizmem wiedzy technicznej, mogłaby nastąpić wymiana myśli pomiędzy tymi, co powołani są do sformułowania wymagań, i tymi, co je spełnić mają i muszą.

Powstające Towarzystwo Wojskowo-Techniczne tę lukę wypełnia, i trzeba mu gorąco życzyć pomyślnego rozwoju prac.

Dziekan prof. inż. W. S u c h o w i a k powitał TWT w słowach następujących:

Jako Dziekan Wydziału Mechanicznego Politechniki Warszawskiej, witam z radością powstanie Towarzystwa Wojskowo-Technicznego i zapewniam Panów o gotowości współpracy Wydziału Mechanicznego z nowopowstałym Towarzystwem.

Sprawy techniki wojskowej zawsze bardzo interesowały Wydział Mechaniczny, czego dowodem jest utworzenie na tym Wydziale, jako pierwszym w Politechnice, osobnej „sekcji uzbrojenia”.

Obecnie z radością i szczerze przystąpimy do bliższego współdziałania z Towarzystwem Wojskowo-Technicznym i chętnie będziemy popierali jego pracę twórczą w dziedzinie nauk technicznych.

Zkolei przemówił dziekan prof. dr. W. I w a n o w s k i:

Witam T. W. T. jako dziekana Wydziału Chemicznego i zapewniam o gotowości do współpracy ze strony tegoż Wydziału.

Sprawy techniki wojskowej od lat kilku weszły do programu studjów na naszym wydziale — istnieje na wyższych semestrach sekcja wojskowa, rozpadająca się na podsekcje — uzbrojenia i obrony przeciwgazowej.

Obecnie zaś z radością przystąpimy do bliskiego współdziałania i będziemy popierali wedle naszych możliwości prace T. W. T.

Dalsze przemówienie, p. dyr. K a r s z o - S i e d l e w s k i e g o, brzmiało:

Witam powstające Towarzystwo!

Lięczność zebranych na sali osób wymownie świadczy o zrozumieniu doniosłości zadania.

Zależy nam jednak, ażeby prace raz podjęte nie ograniczyły się do dzisiejszego zebrania, a tylko coraz lepiej i owocniej się rozwijały. Musimy w tym celu zdobyć się nie tylko na pracę fachową, ale również poprzeć nową instytucję finansowo.

Zwracam się z gorącym apelem, by każdy, któremu zadania Towarzystwa nie są obojętne, w miarę możliwości poparł pracę T-wa Wojsk.-Techn. finansowo.

Życzę nowopowstającej placówce pomyślności i rozwoju.

Prof. dr. M. W o l f k e wygłosił dłuższe przemówienie, podkreślając doniosłość współpracy fizyków w rozwoju idei technicznych:

Piękna i doniosła inicjatywa stworzenia Towarzystwa Wojskowo-Technicznego, jaka została podjęta przez organizatorów obecnego zebrania, spotyka się z analogicznymi poniekąd zamierzeniami, które, jako Prezes Polskiego Towarzystwa Fizycznego, pragnąłem w najbliższym czasie zrealizować przez utworzenie Sekcji Fizyki Technicznej na terenie

tego Towarzystwa. W tym celu wygłosiłem na tegorocznym Zjeździe Fizyków Polskich w Warszawie odczyt pod tytułem „Fizyka a Technika”, w którym wskazałem na poważną lukę w dzisiejszej organizacji naszej nauki i techniki, wywołaną zupełnym brakiem placówek fizyki technicznej.

Jeden z najznakomitszych fizyków technicznych amerykańskich, tegoroczny laureat nagrody Nobla, prof. Langmuir, powiada, że fizyka techniczna ma dwa zadania: „rozwickając już egzystujące idee techniczne i stwarzać nowe idee techniczne”. To ostatnie zadanie jest dla techniki wojskowej warunkiem sine qua non jej rozwoju, gdyż w tej dziedzinie wymiana idei nowych z innymi narodami jest ze względu na tajność tych prac uniemożliwiona.

Po wysłuchaniu wyczerpujących dzisiejszych referatów i zapoznaniu się z celami organizującego się Towarzystwa, doszedłem do wniosku, że Sekcja Fizyki Technicznej powinna egzystować przedewszystkiem w łonie Towarzystwa Wojskowo-Technicznego, i dlatego też mogę w imieniu polskich fizyków zapewnić Panów, że z chwilą powstania w Waszem Towarzystwie takiej sekcji, wszyscy fizycy, którzy już pracują w dziedzinie fizyki technicznej, jak i ci, którzy w niej pracować pragną, przystąpią do współpracy z Wami.

Następnie zagadnienie współdziałania inżynierów drogowych ujął p. dyr. M. N e s t o r o w i c z, mówiąc:

Od roku 1926 istnieje w Polsce Stowarzyszenie Członków Polskich Kongresów Drogowych, mające na celu: 1) szerzenie propagandy o potrzebie intensywnej gospodarki drogowej w Polsce; 2) rozwój techniki drogowej w przystosowaniu do warunków polskich.

Stowarzyszenie ma wśród swoich członków zarówno fachowców (a więc inżynierów i techników drogowych), jak instytucje, interesujące się rozwojem racjonalnej gospodarki drogowej (a więc samorządy miejskie i powiatowe), instytucje społeczne i prywatne, mające styczność z gospodarką drogową, jak kluby automobilowe, przedsiębiorstwa i przemysł, związany z gospodarką drogową (jak np. wytwórnie materiałów i maszyn, używanych do celów drogowych). Należy poza tem do tego Stowarzyszenia dużo ludzi dobrej woli, którym dobro gospodarki drogowej leży na sercu.

Stowarzyszenie to, w celu szerzenia kultu dobrych dróg, urządza co kilka lat kongresy, połączone z wystawami fachowcami, obrazującymi postępy techniki drogowej, oraz prowadzi ożywioną działalność publicystyczno-wydawniczą, tycającą się zarówno postępów techniki drogowej wogóle i w Polsce w szczególności, jak problemów administracyjnych i finansowych, związanych z gospodarką drogową.

W imieniu tego Stowarzyszenia Członków Polskich Kongresów Drogowych, mam zaszczyt nowopowstającemu T-wu Wojskowo-Technicznemu złożyć najgorętsze życzenia pomyślnego rozwoju i owocnej pracy dla dobra i bezpieczeństwa Rzplitej i zgóry prosić o współdziałanie, gdyż cele T-wa Wojsk.-Technicznego i Stowarzyszenia Członków Polskich Kongresów Drogowych pod kątem widzenia potrzeb gospodarki drogowej i jej rozwoju zazębiają się: i jednemu i drugiemu T-wu przyświeca cel, aby drogi w Polsce stanęły na wysokości zadania, a gospodarcę drogową nareszcie zapewniona została ciągłość i równowaga stała.

Nie potrzebuję bowiem w tej sali dowodzić potrzeby dobrych dróg w Polsce ze względu na potrzeby gospodarcze i ze względu na obronę Państwa.

Wszyscy wiemy z czasów ostatnich wojen, jak olbrzymie znaczenie dla walczących armij ma ich motoryzacja i, co za tem idzie, możliwość jej skutecznego zastosowania.

Bez odpowiedniej sieci dobrych dróg motoryzacja armij nie da wyników, jakieby mogła dać.

W czasie ostatnich wojen widzieliśmy też liczne przykłady, jak wielkie znaczenie dla wyników działań wojennych miały drogi: nieraz stan ich lub obecność decydowały o wyniku walki. Wspomnę znany klasyczny przykład słynnej drogi „La voie sacrée”, która uratowała Verdun.

Problem rozwoju gospodarki drogowej, przystosowanej do potrzeb gospodarczych Państwa z jednej strony, i do potrzeb obrony Państwa, z drugiej strony, oraz problem rozwoju techniki drogowej w przystosowaniu do warunków polskich wymagają skoordynowania i wyłożonej pracy wszystkich czynników, mogących przyczynić się do ich rozwiązania.

Niewątpliwie udział T-wa Wojsk.-Technicznego w rozwiązaniu tych zagadnień będzie znaczny.

Jeszcze raz mam zaszczyt złożyć nowemu Towarzystwu najgorętsze życzenia pomysłnego rozwoju i owocnej pracy dla dobra i bezpieczeństwa Rzplitej Polskiej.

Z ramienia Stow. Elektryków Polskich oraz Muzeum Przemysłu i Techniki w Warszawie mówił p. dyr. inż. K. Jackowski:

W imieniu Zarządu Głównego Stowarzyszenia Elektryków Polskich zgłaszam gotowość współpracy z Tow. Wojsk. Techn. bez żadnych zastrzeżeń. Oby Zarząd Towarzystwa uporał się jaknajprędzej z początkowymi trudnościami organizacyjnymi i najrychlej przystąpił do pozytywnej pracy dla dobra obrony kraju.

Witam też Szan. Panów w imieniu Zarządu i Dyrekcji Muzeum Przemysłu i Techniki w Warszawie. Nasza placówka między innymi ma szerzyć wśród najszerszych sfer społeczeństwa zrozumienie oraz poszanowanie dla pracy techników i przemysłu polskiego, t. j. dla tych elementów, które są tak podstawowymi dla zaopatrzenia każdej współczesnej armji. Na odejściu pracy Panów, który ma objąć propagandę urzędów wojskowo-technicznych, służących do walki obronnej kraju, placówka nasza może odegrać i odegra wybitną rolę, albowiem, uwzględniając w ramach naszego Muzeum w sposób dydaktyczny również i grupę „bronii i amunicji”, będziemy dążyli, aby społeczeństwo uświadamiało sobie, że polski żołnierz w razie potrzeby będzie waleczył nowoczesną bronią, wytworzoną wspólnym wysiłkiem inżyniera i robotnika polskiego.

Następnym mówcą był p. inż. Chrzanoński. Jego przemówienie ujęte było w słowa następujące:

Jako inżynier mechanik, rad jestem podkreślić fakt, że inicjatywa w kierunku usystematyzowania prac nad zagadnieniem dostosowania przemysłu do celów obrony Państwa wyszła ze Stow. Inż. Mech. Polskich. Świadczy to o zrozumieniu przez Stowarzyszenie najistotniejszych potrzeb Państwa. Referaty, które usłyszeliśmy, wyjaśniły wyczerpująco konieczność skoordynowania prac przemysłu na rzecz obrony kraju. Poruszone zagadnienia są tak ważne i tak jasne dla nas, że inicjatywę utworzenia Tow. Wojsk. Technicznego należy poprzeć w całej rozciągłości.

Dla uzupełnienia całości chcę dorzucić jeden tylko ważny szczegół. Wszyscy zdajemy sobie sprawę, że pierwsza wojna przyszłości będzie operować przede wszystkim bronią mechaniczną i chemiczną. Ta ostatnia jest również bardzo ważna i nie należy jej przeczyć. Po drugie, wszystkie ośrodki przemysłowe będą stanowiły główny cel ataków nieprzyjacielskich. Obronę zewnętrzną przejąć musi nasza armja; wiemy, że to zadanie wypełni należycie. Przemysł zaś musi mieć tylko współpracować z armją, lecz także mieć zorganizowaną obronę wewnętrzną przeciwgazową i zabezpieczenie ciągłości pracy. Podjęcie pracy w tym kierunku musi być zadaniem T. W. T. Mówiąc to, nie zapominam o tem, iż praca w kierunku obrony przeciwgazowej jest

prowadzona intensywnie przez L. O. P. P., lecz nie obejmuje ona całości pracy przemysłu w czasie wojny. Poza tem zwracam się do przyszłego Zarządu T. W. T. z apelem, aby przy projektowaniu prac, skierowanych ku zaopatrzeniu armji w środki obrony, uwzględnił też produkcję chemiczną, tworząc Komisję Chemiczną.

Z kolei zabrał głos p. prof. płk. Z. Wojnicz-Sianożęcki:

Katastrofy trzęsienia ziemi powtarzają się w Japonji co parę lat. Co parę lat setki tysięcy ludzi tracą swoje mienie i, ratując życie, uciekają od walących się domostw. Jednakże, mimo to, ludzie nie tracą nadziei — wracają i przystępują znów do pracowitej odbudowy. Technika wyrobiła specjalne sposoby zabudowywania się i prowadzenia pracy przetwórczej w miejscowościach wulkanicznych i nawiedzanych przez trzęsienie ziemi.

Wojna współczesna jest taką samą niechybną i nie dającą się przewidzieć katastrofą, jak trzęsienie ziemi w Japonji, czy na Martynice, — zatem technika europejska musi tak samo przysposobić się do wojny, jak architektura Tokio przysposobiła się do trzęsienia ziemi.

Powstające obecnie Towarzystwo ma za zadanie pchnięcie myśli technicznej na te nowe tory pracy twórczej.

W imieniu Studium Wojskowego Politechniki Warszawskiej składam Towarzystwu W. T. życzenia jak najlepszej przyszłości i życzę, by przejawy i owoce tej pracy mogły dochodzić do nas i do pokolenia młodszego, celem utrwalenia ich w umysłach inżynierów, którzy się tu wychowują.

Z kolei powitał nowopowstające Towarzystwo p. dyr. Z. Martynowicz w imieniu L.O.P.P.

P. dyr. inż. W. Płużański wypowiedział następujące uwagi:

Jednym z cennych dowodów, że minęły czasy, gdy w Polsce odrodzonej zapoznawano zadania przemysłu chemicznego, jest fakt zaproszenia grona chemików do współpracy przy zawiązaniu T. W. T. Związek Przemysłu Chemicznego R. P. i Sekcja Przemysłowa Polskiego Towarzystwa Chemicznego zgłaszają gotowość współpracy o jaknajszerszej pojętem podłożu analityczno-syntetycznym, gorąco jednak pragnęlibyśmy, aby chemicy, pośród przeważającej liczby osób innych zawodów, okazali się również czynnikiem katalitycznym, umożliwiającym nowe przejawy i przyspieszone tempo pracy.

P. inż. B. Przedpełski, reprezentujący inną organizację chemików, ujął swe przemówienie jak następuje:

W imieniu Związku Inżynierów Chemików Rzeczypospolitej Polskiej witam Towarzystwo Wojskowo-Techniczne. Zgłaszam do współpracy wszystkich naszych członków. Życzę, by prace nowopowstałej, a tak potrzebnej organizacji ogarnęły cały kraj, by do współpracy stanęło całe społeczeństwo polskie.

Następnie głos przypadł p. dyr. nac. inż. K. Meyerowi. Oto jego słowa:

„Nihil novi — prace tu omawiane były już od szeregu lat prowadzone, lecz częstokroć ginęły bezpowrotnie.

Nowopowstająca Instytucja będzie mogła zcentralizować i ułatwić te prace.

Jako dyrektor P. Z. Inż. i prezes Koła Samochodowego przy Stow. Techników, zgłaszam w imieniu naszych inżynierów i techników gotowość współpracy.

Wierząc, że mechanizm tylko wtedy będzie dobrze funkcjonował, o ile każda śrubka będzie na swoim miejscu



i będzie wykonywała swoją czynność, składam życzenia, aby praca mogła rozwijać się harmonijnie i wydać jaknajlepsze rezultaty”.

Dalej p. inż. J. W a g n e r mówi:

Jako przedstawiciel P. K. P., chciałem podać do wiadomości, że powstanie T-wa Wojsk.-Technicznego spotkało się z wielką sympatią i zacięciem w sferach kolejniactwa — od najwyższych władz do najmłodszych inżynierów i techników. P. K. P. zawsze pracowały wspólnie z wojskowością i będą nadal pracowały, będąc też łącznikiem między wojskowością a przemysłem, dla bezpieczeństwa i dobra kraju. Życzę jak najlepszego rozwoju prac Towarzystwa.

Z kolei p. inż. K i s t e l s k i, w imieniu reprezentowanej przez siebie grupy inż. mechaników, powiedział:

Imieniem Stow. Inż. Mech. b. wych. Politechniki Warszawskiej witam z prawdziwą radością narodziny Tow. Wojsk.-Technicznego.

Dzisiejsze liczne zgromadzenie, oraz ogólne wielkie zainteresowanie pozwalają łatwo się zorientować, że oddawna już odczuwano potrzebę istnienia organizacji o takim właśnie charakterze.

Pragnę podkreślić, że dla nas — młodych inżynierów mechaników, a zwłaszcza dla licznych z pośród nich, pracujących w przemyśle wojennym, fakt powstania T. W. T. jest kwestją pierwszorzędno znaczenia.

Rozumiemy, że Towarzystwo to stanie się dla nas terenem pracy naukowej wojskowo-technicznej oraz ogniskiem wiedzy, będącej uzupełnieniem wiadomości, nabytych przy warsztacie codziennej pracy. Prace te posłużą do rozwiązywania zagadnień, z jakimi się spotkamy w razie zagrożenia bezpieczeństwa Rzeczypospolitej.

W zrozumieniu wagi całokształtu spraw, wiążących się z powstaniem i działalnością tworzącej się organizacji T. W. T., zgłaszamy ze swej strony gotowość czynnego poparcia wszystkich jego prac i zamierzeń i życzymy powodzenia w celowej i owocnej pracy dla dobra Narodu i Państwa.

Wreszcie p. dyr. dr. J. N a m y s ł o w s k i (Łaziska Górne) wypowiedział uwagi poniższe:

„Instytucja nowopowstała musi być silną nie tylko liczbą i jakością swych członków, ale i środków materialnych.

Wszyscy, jak jeden mąż, musimy zapisać się na jej członków i wpłacać odpowiednie składki.

Rozwój i praca każdej organizacji jest zapewniona, o ile do tego jest przeznaczony odpowiedni fundusz. Utworzenie jego jest możliwe, a warunkiem jest, aby w pracy nie zabrakło żadnego technika, by organizacja objęła cały kraj.

Zwracam się z apelem do wszystkich obecnych, by wstępowali do nowoutworzonej organizacji i w miarę rzeczywistych sił opodatkowali się pod postacią statycy składek miesięcznych, dla zapewnienia potrzebnych Towarzystwu środków do zdrowego rozwoju”.

Na tem przemówienia uczestników konferencji zostały zakończone i zabrał głos przewodniczący, p. prof. J. C z o c h r a l s k i, w celu zreasumowania wypowiedzianych myśli. Końcowe to przemówienie brzmiało, jak następuje:

W szeregu przemówień zostały tu zobrazowane w sposób bardzo obszerny zadania i cele Towarzystwa Wojskowo-Technicznego. W sedno trafiają zwłaszcza słowa p. wi-

ce ministra Składkowskiego, że obowiązek zapewnienia bezpieczeństwa, a gdy tego potrzeba — obrony kraju, ciąży na wszystkich jego obywatelach bez wyjątku, tak wojskowych, jak cywilnych, a wśród tych ostatnich szczególnie na naszym inżynierze. Na tej to właśnie podstawie powstaje nasze Towarzystwo do wspólnej wytężonej pracy dla dobra i rozkwitu kraju.

W wygłoszonych przemówieniach kładzono nacisk na organizację i konstrukcję. Dodam jeszcze, że zagadnienie surowców odgrywa w całokształcie naszych zadań nadzwyczaj ważną rolę, gdyż surowce są właściwie podstawą wszystkiego. Wysiłek nasz powinien więc pójść w pierwszym rzędzie w kierunku zapewnienia sobie niezbędnych surowców, jak żelaza, koksu, miedzi, aluminium i wszystkich z ich wyrobem związanych materiałów. Równoległe z eksploatacją, gromadzeniem oraz zapewnieniem krajowi wszelkich surowców winna pójść organizacja wojskowa, organizacja i reorganizacja wytwórni w taki sposób, by można było łatwo przystosować je do potrzeb kraju, a w szczególności wojennych, osiągnąć najsprawniejszą i najekonomiczniejszą produkcję wraz z zastosowaniem wszelkich udoskonaleń technicznych, by dorównać w tem krajom ościennym, a nawet je możliwie przewyższyć. Ponadto winniśmy mieć zawsze na oku stworzenie najsilniejszych podwalin samowystarczalności i samopomocy przez najintensywniejsze wykorzystanie wszystkich zasobów i produkcji własnej.

Co do pracy samej, to wysiłek ogółu powinna poprzedzić praca myślowa indywidualna, gdyż tylko wtedy to, co stworzymy, będzie zdolne do największego rozwoju. Przyszła wojna będzie wojną mózgow. Odnosi się to szczególnie do nas, gdzie będziemy musieli stwarzać zbyt często przeciwwagę masowości, mnogości instalacji i sprzętu wojennego po innej stronie.

Cheąc ująć nasz program w trzech słowach, otrzymamy następujące trzy główne działy pracy:

- 1) Organizacja wojskowa.
- 2) Surowce.
- 3) Sprzęt.

Celem ostatecznym naszego Towarzystwa musi być zabezpieczenie całemu narodowi, jak szeroko sięga polskość, wolności narodowej oraz największej niezależności ekonomicznej.

Po tym długim szeregu przemówień, świadczących dobitnie o uznaniu potrzeby założenia Tow. Wojsk. Technicznego oraz o nadzwyczaj szerokim poparciu, jakie jego prace spotkają ze strony organizacji naukowych, przemysłowych i technicznych, pozostało tylko dokonać wyboru władz T-wa w gronie licznych jego sympatyków i przyszłych współpracowników.

Proponowaną listę władz Towarzystwa odczytał sekretarz Komitetu Organizacyjnego p. inż. W. M o s z y ń s k i w układzie następującym:

Z a r z ą d T. W. T.: przewodniczący: prof. dr. J. Czochralski; członkowie: prof. dr. W. Iwanowski, inż. K. Jackowski, mjr. inż. Wł. Jakubowski, inż. B. Kamiński, inż. Cz. Klarner, inż. Cz. Mikulski, inż. W. Moszyński, prof. St. Płuzański, inż. St. Raźniewski, inż. Z. Rytel, inż. W. K. Wierzejski.

K o m i s j a r e w i z y j n a: inż. K. Fangor, inż. L. Kistelski, płk. inż. P. Niewiadomski, inż. Wł. Płuzański, inż. M. Zakrzewski.

Zebrani wyrazili zgodę na wybór przez akklamację osób powyższych.

# PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH

## ELEKTROTECHNIKA.

### Akumulator węglowo - cynkowy.

F. Boisier zbudował akumulator o elektrodach z cynku i węgla, bardzo zbliżony budową do ogniwa suchego. Elektroda ujemna składa się z cylindra cynkowego, w którego środku mieści się, jako elektroda dodatnia, pręt węglowy, otoczony osłoną ze specjalnie przygotowanego proszku grafitowego. Proszek ten jest nasycony roztworem jodku cynkowego i oddzielony od walca cynkowego warstwą celulozy. Akumulator zamknięty jest smołą, tak że nie zachodzą straty cieczy, ani nie wydzielają się gazy.

Podczas ładowania akumulatora rozkłada się jodek cynkowy, przytem cynk osadza się na walcu cynkowym, zaś jod absorbowany jest w stanie atomowym przez proszek grafitowy. Przy wyładowywaniu powstaje znów jodek cynkowy. Przebieg jest całkowicie odwracalny, pozostające przemiany chemiczne nie występują. Każde ogniwo ma napięcie po naładowaniu 1,2 V, spadające stopniowo do 1,1 V. (Le Génie Civ. 1932, t. 101, str. 660). C.

## METALoznawstwo.

### Korozja lekkich stopów.

Korozja międzykrystaliczna wywołuje w duraluminie znaczny spadek przydłużenia przy stosunkowo nieznacznym obniżeniu wytrzymałości. Sidery, Lewis i Sutton przeprowadzili ostatnio badania nad wpływem na przebieg korozji obróbki termicznej stopu oraz obciążenia. Stwierdzono, iż stop uszlachetniony i zestarzały na powietrzu, a następnie poddany działaniu czynników korozyjnych, jest bardziej wrażliwy niż stop, który podlega starzeniu dopiero w kąpieli korozyjnej. Próbkki poddane zgniotowi (przez rozciąganie) wykazały większą skłonność do korozji międzykrystalicznej, niż próbkki w stanie normalnym; zależności jednak pomiędzy zgniotem a obniżeniem odporności na korozję nie ustalono.

Największy wzrost korozji w rurach duraluminowych występował przy poddawaniu ich rozciąganiu siłą, wywołującą naprężenie 14—16,9 t/cal kw. (22—25 kg/mm<sup>2</sup>). Jeżeli siła rozciągająca działa prostopadłe do kierunku walcowania, skłonność do korozji jest większa, niż w wypadku, gdy siła działa równoległe do kierunku walcowania. Wpływ obróbki termicznej uwidacznia się we wzroście odporności na korozję wraz ze wzrostem temperatury hartowania; odnosi się to jedynie do korozji międzykrystalicznej, gdyż korozja lokalna — przeciwnie — powiększa się. Większą odporność na korozję wykazuje duralumin hartowany w zimnej wodzie, niż hartowany w wodzie gorącej. Stosując wodę gorącą otrzymano wytrzymałość na rozciąganie, granicę sprężystości i moduł Younga albo takie same, albo nieco niższe, aniżeli przy stosowaniu wody zimnej.

Wpływ różnicy temperatur w zakresie 490—520° na wytrzymałość na rozciąganie jest minimalny, większemu wpływowi ulega wydłużenie.

Seligman i Williams obalają w swojej ostatniej pracy twierdzenie, iż para przegrzana (300—350°) niszczy aluminium i jego stopy. (J. Inst. of Metals. 1932, t. XLVIII, str. 165—186, 187—197). E. P.

## PALIWO.

### Znaczenie „paliwa bezpiecznego“ i „wtrysku ciekłego“ dla napędu silników spalinowych.

Technika osiąga często bardzo znaczne i szybkie postępy wskutek współzawodnictwa różnych jej gałęzi, zdą-

żających do osiągnięcia celów analogicznych w sposób najdoskonalszy i najtańszy; jako przykłady służyć mogą: współzawodnictwo gazu i elektryczności przy ogrzewaniu i oświetlaniu, kolejnictwo i autobusy — w komunikacji, w danym zaś wypadku — bliżej nas interesujące — współzawodnictwo silników spalinowych wysoko i niskoprężnych.

Nie ulega wątpliwości, że szybkobieżny samochodowy silnik Diesela, którego budowa poczyniła w latach ostatnich wielkie postępy, zarówno ze względu na wysoką niezawodność ruchu, jak i z powodu stosowania tańszych środków napędowych, stał się groźnym konkurentem silnika karburatorowego, szczególnie przy porównaniu kosztów przewozów dalekobieżnych. Silnik karburatorowy, broniąc energicznie swej dotychczasowej ogromnej popularności, idzie obecnie pod znanymi hasłami angielskimi „safety fuel“ i „solid injection“ („paliwa bezpiecznego“ i „wtrysku ciekłego“).

„Safety fuel“ jest dalszym krokiem naprzód, jaki uczyniła Ameryka przy produkcji benzyny, pozbawionej swych własności wybuchowych. Największą zachętą ku prowadzeniu tych prac były często zdarzające się pożary płatowców lub samochodów, następujące wskutek uszkodzenia przewodników lub zbiornika, które powodowały śmiertelne wypadki z ludźmi, nie mówiąc już o wielkich stratach materialnych. Benzyna przeciwybuchowa, sporządzona na drodze chemicznej przez uwodornianie katalityczne produktów olejowych przy dużych ciśnieniach i zawierająca, jako składniki główne, węglowodory aromatyczne, ma posiadać zaledwie zapalność nafty, pozatem jednak posiada wszelkie własności benzyny silnikowej, używanej w lotnictwie. Zapalka lub palący się papieros, wrzucone do naczynia napełnionego takim bezpiecznym paliwem ciekłym, — gasną, tak jak w naczyniu z wodą. Jest rzeczą niesłychanie trudną uzgodnić warunki, jakim musi odpowiadać paliwo dla silnika lotniczego lub samochodowego z postulatami paliwa zabezpieczonego przeciw wybuchowi. Szczególniej 3 punkty nastrożały trudności, mian.: uzyskanie dobrego rozruchu, dobrego gazowania paliwa i odporności na stukanie.

Wszystkie te trudności mają być rozwiązane zadawalająco: dobry rozruch osiągnięto zapomocą gaźników o specjalnej konstrukcji, z urządzeniem wtryskowym, o którym miało się już wyrazić przychylnie kilka znanych wytwórni karburatorów; dostateczne odgazowanie osiągnięto dzięki specjalnym środkom podczas dystylacji, wreszcie odporność na stukanie nowego paliwa nie ustępuje najwyższemu, odporniejszym na detonację gatunkom benzyny lotniczej.

Czy istotnie „safety fuel“ zabezpieczy skutecznie płatowce przed pożarami, należy tymczasem o tyle postawić pod znakiem zapytania, że rozpylone lub odgazowane paliwo jest w dalszym ciągu łatwo zapalne, tak że obniżenie temperatury zapłonu cieczy, a więc i jej samozapłonu, zabezpiecza tylko przeciw pewnym szczególnym możliwościom powstania ognia. Jednakże sam tylko fakt wytworzenia benzyny ciężkiej, odpornej na stukanie, otwierałby przed silnikiem niskoprężnym, o wysokim stopniu sprężenia, wiele nowych możliwości. Jak już wspomniano wyżej, celem ułatwienia rozruchu i lepszego pokonania zmiany obciążenia, zastosowano pompkę wtryskową do rozpylania paliwa. W dalszym ciągu powstała metoda wtrysku, zaczerpnięta z praktyki silników Diesela, polegająca na zupełnym usunięciu gaźnika, dostarczaniu zaś paliwa przez pompkę i wtrysk jego pod ciśnieniem; podobną metodę stosuje Hesselman w swoim silniku z zapalaniem elektrycznym, ale pędzonym ropą.

Nie ulega wątpliwości, że silnik niskoprężny pracować będzie dużo dokładniej, ekonomiczniej i z większą niezawodnością.

wodnością, gdy odpowiednia ilość paliwa ciekłego dostarczana będzie ściśle we wskazanej chwili i do każdego oddzielnie cylindra przez pompkę z czułą regulacją, aniżeli wówczas, gdy rozdziałem paliwa kierować będzie samoczynny gaźnik, o zawitej budowie, miarkujący ilość paliwa w zależności od położenia przepustnicy i spełniający swe zadania w sposób daleki od doskonałości. Sprawa ta była już dobrze znana przed laty dwudziestu, nie umiano jednak wówczas budować dokładnie miarkujących pompek dla benzyny. Po zastosowaniu pompki wtryskowej do silnika niskopiętrowego, powstały dwie alternatywy samego sposobu jego pracy, t. j. albo przystosowanie się do obiegu Diesela i miarkowania wyłącznie dawki paliwa, wtryskiwanej wprost do cylindra, albo też, biorąc pod uwagę, że „paliwo bezpieczne” nie daje zapłonu samoczynnego przy znacznym nawet sprężeniu mieszanki, i że zapalenie odbywać się będzie elektrycznie, wtryskiwać paliwo weźniej, co pozwoli na ujednorodnienie mieszanki i lepsze spalanie. W granicznym wypadku wtryskiwanie benzyny przyspieszone być może aż do początku suwu ssącego, ustalenie jednak najkorzystniejszej chwili wtrysku przyniosą dopiero najbliższe badania. Można również połączyć miarkowanie dawki z położeniem przepustnicy, co musiałoby jednak powiązać, dla danej liczby obrotów silnika, ustawienie głównej klapy dławiącej z wielkością skoku pompki.

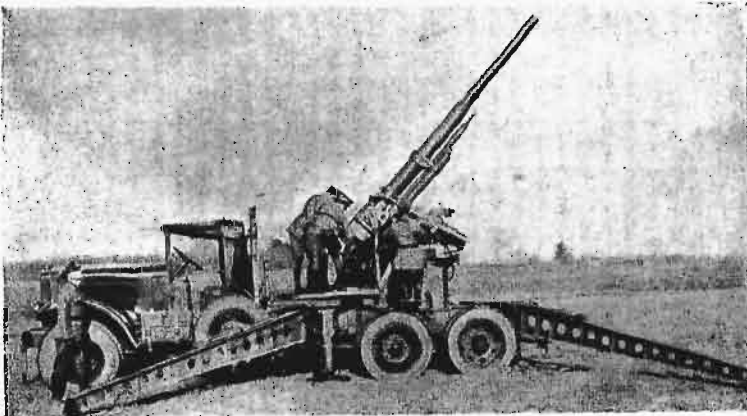
Bądź co bądź, najprostsze wykorzystanie zasady „wtrysku ciekłego” otrzyma się wówczas, gdy paliwo będzie wtryskiwane nie bezpośrednio do cylindra, ale jeszcze przed zaworami, gdyż pozwoli to na znaczne uproszczenie i potanie pompy. (A. T. Z., 1932, zesz. 18 i 23).

t. m.

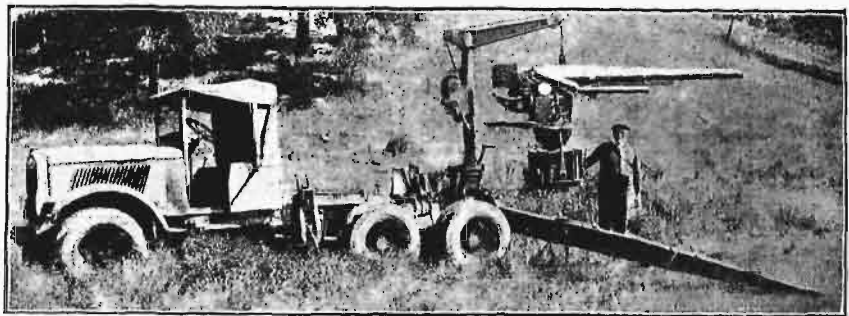
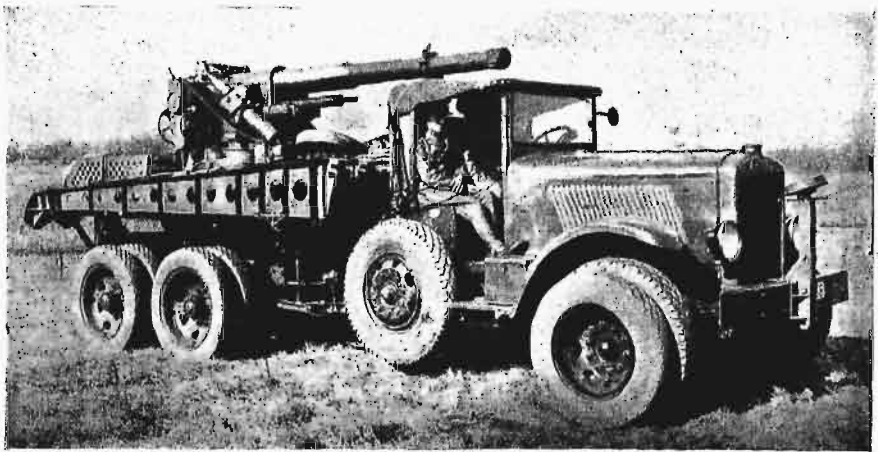
## SAMOCCHODY. — SILNIKI SPALINOWE.

### Szesnastocylindrowy dwusuwowy silnik Diesela.

W pracowni pioniera amerykańskiej techniki samochodowej F. B. Stearns'a w Cleveland powstał po całorocznej pracy szybkoieżny dwusuwowy silnik Diesela, o nader ciekawych szczegółach konstrukcyjnych.



Rys. 3. Armata przeciwlotnicza zmontowana na ziemi.



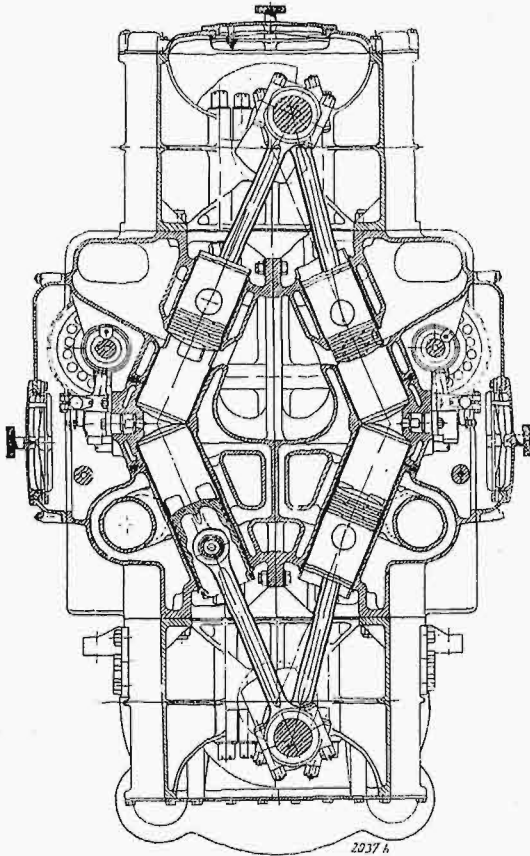
Rys. 1 i 2. Najnowsze amerykańskie armaty przeciwlotnicze, związane w jeden zespół z samochodem.

Całkowita objętość 16 cylindrów wynosi 10,88 l, przy średnicy 82,6 mm i skoku 127,0 mm. Moc normalna silnika 150 KM przy 1500 obr./min, co daje 13,8 KM na 1 litr obj. cylindr. i średnie ciśn. efektywne 4,15 kg/cm<sup>2</sup>. Moc max. silnika dosięga 165 KM. Ciężar całkowity 816 kg, t. j. 5,4 kg/KM.

Podobnie, jak w innych silnikach z tłokami przeciwbieżnymi, każda para cylindrów posiada wspólną przestrzeń dawkową, jednakże w opisywanej konstrukcji osie cylindrów nachylone są do siebie pod kątem 133°, co nadaje klinowaty kształt przestrzeni dawkowej (rys. 4). Przy systematycznym, rombownym rozstawieniu 8 par cylindrów (16 tłoków) osiągnięto dobre wyrównoważenie mas, a jednocześnie stosunkowo krótką budowę silnika. Blok cylindrowy, z wstawianymi tłokami roboczymi, jest dwudzielny i, podobnie jak obie przykręcone do niego połówki karteru, wykonany jest z lekkiego stopu. Oba wały korbowe, górny i dolny, posiadają 6 łożysk sztywnych oraz po 4 wykorbienia, przedstawione względem siebie o 90°; w każde z wykorbień wstawiono, jeden za drugim, 2 łyby korbowe. Górne tłoki odstawiają szczeliny wlotowe, dolne — wydechowe, przyczem tłoki dolne oddają moc na wał główny, na którym osadzone jest koło zamachowe i z którego pobierana jest moc. Tłoki wykonane są ze stopu aluminiowego. Wały korbowe wirują w kierunkach przeciwnych, górny wał wyprzedza dolny o 10°. Oba wały sprzężone są ze sobą za pośrednictwem daszkowej przekładni zębatej. Kanały wlotowe poprowadzone są styczniście, tak że dopływające przez nie sprężone powietrze uzyskuje ruch wirowy dokoła osi cylindra. Stosunkowo znaczna długość cylindra pozwala na dobre jego świeżokowanie i nieznaczne tylko mieszanie się świeżego powietrza ze spalinami. Szczeliny wlotowe i wydechowe mają tę samą długość, początki zaś ich otwarcia przesunięte są względem siebie



o 127°. Świeże powietrze sprężane jest do 1,2 at przez dwu-śmigłową pompę powietrzną, napędzaną za pośrednictwem przekładni 1:1,75, tak że max. liczba obrotów pompy wynosi 2630 obr/min. Smarowanie pod ciśnieniem zapomocą dwóch pomp zębatkowych. Dysze jednootworowe posiadają średnicę otworu 0,3 mm. Dostarczanie paliwa do dysz odbywa się zapomocą 3 pomp, wytwarzających ciśnienie 400—700 at.



Rys. 4. Przekrój poprzeczny silnika Stearns'a.

Co się tyczy mas I-go i II-go rzędu, to każda czwórka cylindrów jest już doskonale wyrównowana, powstają natomiast w 4-ch płaszczyznach cylindrów momenty wywracające, które dają moment wypadkowy, działający w płaszczyźnie, pochylonej pod kątem 25°. Moment ten zostaje zniesiony przez przeciwwagi, rozmieszczone na przeciwnych wałach korbowych, tak że mimo przesunięcia w fazie między wałami bieg silnika jest całkiem spokojny i pozbawiony drgań. Silnik ten nadaje się do pracy jako stały, bądź też do ciężkiego samochodu, przede wszystkim jednak ma znaleźć zastosowanie na statku. (A. T. Z., Nr. 23, 1932).

t. m.

## UZBROJENIE.

### Najnowsze działa przeciwlotnicze.

Postępy motoryzacji artylerji znalazły w ostatnich latach wyraz w interesującej budowie dział, związanych w jeden zespół z przewoźcami je samochodami. Ustrój ten obrazują załączone na str. 93 rys. 1—3, na których widzimy najnowsze przeciwlotnicze armaty amerykańskie: podczas przewozu, podczas ustawiania działa na miejscu oraz działa gotowe do strzelania.

V.

# Ze Stowarzyszeń Technicznych

## Z działalności SIMP w r. ub.

Istniejące od lat kilku Stowarzyszenie Inż. Mech. Polskich usprawiedliwia swoje istnienie dużymi wysiłkami, mającymi na celu stworzenie silnej i jednolitej organizacji inżynierów-mechaników, organizacji, która w przyszłości mogłaby odegrać w Polsce taką rolę, jaką dziś spełniają odpowiadające jej charakterem stowarzyszenia w przemysłowych krajach Europy.

Jednakże, mimo że nikt nie kwestjonuje dążności nadania pewnego ciężaru gatunkowego organizacjom technicznym, grupującym swych członków według podziału i zainteresowań zawodowych, każdy, kto zetknął się bliżej z pracą społeczną w Polsce, przyznać musi, że niechęć zrzeszania się stanowi bodaj jedną z najbardziej wyróżniających cech obywateli tego kraju. Niechęć ta, w dzisiejszych warunkach i możliwościach nietylko rozwojowych, ale wprost bytowania jakiegokolwiek większej zbiorowości ludzkiej, jest absolutnie nieuzasadniona, powoduje rozproszkowanie wysiłków najbardziej twórczych i winna być co rychlej przełamana, zarówno w interesie ogólnym — jakim jest w danym razie twórcza praca techniczna, jak i we własnym interesie każdego z członków społeczności inżynierskiej.

Pragnąc ożywić i nawiązać nić wspólnych zainteresowań w środowisku warszawskim, Zarząd SIMP postanowił, przez zwykłej swej działalności odczytowej, przeprowadzić szereg wykładów, które miałyby charakter kursu uzupełniającego swą treścią te wiadomości, jakie wynieśli młodzi inżynierowie-mechanicy z murów wyższych szkół technicznych. Podobne imprezy, prowadzone od lat w krajach wysokiej kultury technicznej, mają już w nich pewną ustaloną tradycję i organizację, u nas jednak, w Warszawie, tworzone były po raz pierwszy, co nastąpiło niemało trudu, szczególnie wobec różnorodnych możliwości ułożenia programu. Wyłoniony przez Zarząd SIMP komitet organizacyjny, w skład którego weszli: red. inż. Cz. Mikulski, inż. W. Moszyński, inż. E. Ośka, prof. St. Płużański (przewodn.), prof. B. Stefanowski, inż. M. Thugutt, zdecydował się nadać zorganizowanemu pierwszemu Kursowi Uzupełniającemu charakter ogólny, który mógłby zainteresować inżynierów-mechaników różnych specjalności, co jednak, oczywiście, musiało ograniczyć treść każdego z wykładów do form nader zwięzłych, obejmujących zjawiska podstawowe i punkty przełomowe w rozwoju danego tematu; bibliografia, względnie pomoce naukowe, jak wykresy, szkice, obliczenia, fotografie i t. p., miały tworzyć uzupełnienie szeregów wykładów.

Program Kursów Uzupełniających dla Inżynierów zawierał 3 grupy wykładów o następującym składzie:

### GRUPA ENERGETYCZNO - KONSTRUKCYJNA.

Nr	Przedmiot	Liczba godzin	Wykładający
1	Podstawowe własności węgla kamiennych . . .	1	Prof. Dr. W. Świętosławski
2	Spirytus jako paliwo do silników . . . . .	1	Prof. Dr. B. Stefanowski
3	Współczesne turbiny parowe . . . . .	2	Prof. Dr. W. Chrzanowski
4	Współczesne paleniska kotłowe . . . . .	1	Prof. B. Tołhożcko
5	Silniki spalinowe przemysłowe . . . . .	1	Inż. J. Kunstetter
6	Silniki samochodowe . . .	1	Prof. K. Taylor
7	Silniki lotnicze . . . . .	1	Inż. W. Łoziński
8	Przygotowanie wody zasilającej . . . . .	1	Inż. A. Wysokiński
9	Zagadnienie elektryfikacji . . . . .	1	Inż. J. Obrąpalski
10	Otulina i jej badanie . .	1	Dr. Inż. B. Szczeniowski
11	Rentowność wysokoprężnych siłowni parowych . . . . .	1	Inż. Z. Ficki
12	Dysza jako przyrząd pomiarowy . . . . .	1	Inż. R. Dobrowolski

Pokazy (po ok. 2 godz.):

- Próba odhiorcza turbiny parowej.
- Badanie otulin.

## GRUPA WARSZTATOWA.

Nr.	Przedmiot	Liczba godzin	Wykładowcy
1	O istocie obróbki termicznej . . . . .	1	Prof. Dr. W. Broniewski
2	Stale konstrukcyjne . . . . .	1	Prof. Dr. Feszczenko - Czopiwski
3	Stale narzędziowe . . . . .	1	Inż. L. Sliwowski
4	Azotowanie stali . . . . .	1	Inż. B. Hackiewicz
5	Metale kolorowe . . . . .	1	Prof. Dr. A. Krupkowski
6	Pomiary warsztatowe . . . . .	1	Inż. E. Oska
7	Narzędzia i przyrządy . . . . .	1	Inż. J. Piotrowski
8	Budowa obrabiarek . . . . .	2	Prof. S. Płużański
9	Badania skrawania . . . . .	1	Prof. S. Płużański
10	Gospodarka sprawdzianowa . . . . .	1	Inż. W. Moszyński
11	Obróbka gorąca żelaza i stali . . . . .	1	Prof. K. Łowiński

Pokazy (po ok. 2 godz.):

- Pomiary warsztatowe.
- Sprawdzanie obrabiarek.
- Badania metalograficzne.

## GRUPA OGÓLNA.

Nr.	Przedmiot	Liczba godzin	Wykładowcy
1	Współczesne zagadnienia fizyki . . . . .	2	Prof. Dr. M. Wolfke
2	Wytrzymałość materiałów . . . . .	2	Prof. Dr. M. T. Huber
3	Zagadnienia drgań w budowie maszyn . . . . .	1	Prof. Dr. M. T. Huber
4	Hydrodynamiczna teoria tarcia i jej zastosowanie . . . . .	1	Prof. W. Suchowiak
5	Korozja i powłoki ochronne . . . . .	1	Inż. L. Krauze
6	Aktualne zagadnienia odlewnicze . . . . .	1	Doc. K. Gierdziejewski
7	Lekkie stopy (charakterystyka, wytwarzanie, ulepszenie) . . . . .	2	Prof. Dr. J. Czochralski
8	Zagadnienie pasowań w konstrukcji i wytwarzaniu maszyn . . . . .	1	Inż. W. Moszyński
9	Spawanie a konstrukcja . . . . .	1	Inż. K. Nadolski

Po przeprowadzeniu prac wstępnych, związanych z organizacją kursów, a przede wszystkim po uzyskaniu zgody JM. Rektora Politechniki na udzielenie audytorjum, w którym miały odbywać się wykłady, i wybranych prelegentów — na ogłoszenie odczytów, przystąpiono do pozyskania słuchaczy wśród inżynierów-mechaników, rozproszonych na różnych placówkach technicznych całego kraju. Otwarcia kursów dokonał prof. St. Płużański w dniu 4 lutego r. b., poczem nastąpiły kolejno, ściśle według programu doręczono przed otwarciem uczestnikom kursów, wykłady w ogólnej ilości 37 godzin. Prócz tych wykładów, wygłaszanych w godzinach popołudniowych, odbyły się pokazy laboratoryjne w godzinach rannych, w ogólnej ilości 10 godzin. Wykłady podzielono na 3, kolejno następujące grupy: ogólną, warsztatową i energetyczną, aby umożliwić wysłuchanie danej, najbardziej interesującej grupy tym uczestnikom przyjeżdżnym, którzy nie mogliby pozostać w Warszawie przez cały czas trwania kursów. Jednakże przewidywania takie sprawdziły się tylko w bardzo małym stopniu i wszystkie wykłady cieszyły się niesłabnącą frekwencją, od pierwszego dnia otwarcia kursów, aż do dnia ich zamknięcia (13 lutego r. b.). Tak wielkie zainteresowanie słuchaczy i sympatyczny, bezinteresowny ich stosunek wobec różnych gałęzi wiedzy technicznej był największą satysfakcją zarówno dla prelegentów, jak i organizatorów kursów. Ogółem wykładano na kursach 28 prelegentów, wysłuchało zaś wykładów popołudniowych 201 uczestników. Pokazy, odbywające się w godzinach rannych, były znacznie słabiej obsadzone, gdyż inżynierowie pracujący w Warszawie, niezawsze mogli uwolnić się w tej porze dnia od swych obowiązków zawo-

dowych. Chcąc osiągnąć pewne wskazania na przyszłość, Zarząd SIMP przeprowadził, wkrótce po zakończeniu kursów, ankietę, rozesłaną do prelegentów oraz wszystkich uczestników. W ankiecie tej proszono o wyrażenie opinii (1) co do korzyści, jakie mogą dać inżynierowi-mechanikowi podobne cykle wykładów uzupełniających, oraz o rozstrzygnięcie (2) w jakim kierunku winny iść ewentualne następne kursy: encyklopedycznym, czy też zacieśnionym do zagadnień bardziej specjalnych; wreszcie — (3) jakie zagadnienia byłyby najbardziej wskazane do poruszenia na następnych kursach. Niestety, mimo, że ankieta znalazła dość żywy oddźwięk, ustalenie, na podstawie nadesłanych odpowiedzi, wytecznych na przyszłość byłoby nader trudne. Mimo bowiem licznych cennych uwag, rozstrzeżenie zdań jest tak wielkie, że przy organizowaniu następnych kursów niemożliwe wprost byłoby pogodzić wszystkie żądania i uwzględnić wszystkie (oddzielnie biorąc — słuszne) propozycje. Zgodność, niemal zupełna, odpowiedzi daje się stwierdzić jedynie w stosunku do pytania (1).

Gdy zatem potrzeba urządzania podobnych kursów nie ulega już wątpliwości, to jednak zakres gałęzi wiedzy, jakie winny one obejmować, oraz sposób ujęcia tematów trudno byłoby określić na podstawie odpowiedzi odnośnie punktu (2) ankiety. Okazała się bowiem, że tak kursy o szerokim zakresie encyklopedycznym, jak i — o węższym, ale traktujące bardziej szczegółowo tematy, czerpane z praktyki technicznej, — znalazły swoich zwolenników.

Pomijając tedy niemożliwe do pogodzenia poglądy krańcowe, przytoczymy wyjątek jednej z odpowiedzi na ankietę, o charakterze bardziej kompromisowym:

„...Kursy winny się składać z 2-ech części i obejmować zarówno przedmioty ogólne, będące podstawą wykształcenia każdego inżyniera, jako też i zagadnienia specjalne. Pierwsza część kursów pozwoli starszemu inżynierowi uzupełnić wiadomości, bez czego łatwo z biegiem lat, będąc nawet cenionym specjalistą, wyjść można poza nawias wykształconych techników. Druga część — ma znaczenie wyraźniej odpowiadające potrzebom słuchacza, interesującego się odnośnym zagadnieniem, już to w pracy praktyczno-zawodowej, już to techniczno-naukowej”.

W ten sposób wyrażony pogląd rozwija szerzej jeden z Profesorów Wydz. Mech. Politechniki Warsz. następującymi słowami:

„...Celem kursów jest danie słuchaczom zwięzłego poglądu na postępy w danej dziedzinie wiedzy technicznej, zrobione w okresie ostatnich lat. Takie kursy nie są potrzebne dla specjalistów, gdyż oni muszą ciągle śledzić rozwój swej specjalności, lecz dla innych inżynierów, dla których dana dziedzina wiedzy nie jest specjalnością, a jedynie budzi zainteresowanie ze względu na pewne zaniechanie się z zakresiem ich pracy, up. inżynier pracujący w dziale kotłów parowych chciałby się dowiedzieć o postęпах zrobionych w obróbce metali, metalurgji i t. p., papiernik o postęпах w kotłach i silnikach i t. d. Do tego celu mają właśnie służyć wymienione kursy. Winny one zobrazować w sposób zwięzły postępy uczynione w danej dziedzinie, jednak ta zwięzłość nie może być posunięta tak dalece, aby słuchacze dowiadawali się tylko z nazwy o pewnych rzeczach lub temat był tak streszczony, że mogą go zrozumieć tylko ci, którzy z danym tematem już są obeznani. Dlatego na kursach tematy winny być odpowiednio dobrane do czasu rozporządzalnego i ustalone w porozumieniu z prelegentem: zbyt krótki czas może uniemożliwić prelegentowi dostatecznie jasne przedstawienie tematu.

Odnosnie do organizacji następnych kursów uważam, że z ich programu winny być usunięte takie zagadnienia, na które odpowiedź znajduje się w każdym podręczniku, niezbyt starym; tak samo tematy o charakterze dyskusyjnym, które są bardzo pożądane na zjazdach, a zupełnie nieodpowiednie na kursach.

Program należy rozłożyć na kilka lat, w ten sposób, aby pewne dziedziny powtarzały się nie co roku, lecz co kilka lat, np. w następnym roku urządzić kursa poświęcone technice warsztatowej, za dwa lata na program kursów składałyby się metalurgja i metaloznawstwo, w trzecim roku — silniki cieplne i t. d. Taki podział programu dałby możliwość poświęcenia każdej dziedzinie więcej czasu, a przeto wszechstronniejszego omówienia poruszanych tematów”.

Co się tyczy p. (2) ankiety, to odpowiadający, zapewne w zależności od swych osobistych zainteresowań i zawodu, wyszczególnili, jako najbardziej aktualne i niezbędne do poruszenia na przyszłych kursach tematy, wszystkie niemal, obejmujące mechanikę i zakresy zblizone, działy techniki współczesnej. Sądzymy więc, że wybór jednego lub paru tematów będzie musiał ponownie na swe barki przyszły

Komitet Organizacyjny, biorąc pod uwagę zarówno ogólny stan ówczesnej techniki, jak i — szczególnie dla naszego kraju — ważne zagadnienia techniczne.

Zaznaczymy jednak, że odnośnie wykładów teoretycznych, ogólnym życzeniem słuchaczy jest powiązanie też w nich postawionych z praktyką techniczną; pogląd ten, w zasadzie słuszny, przedstawiać jednak może nieraz pewne trudności formalne, ze względu na szczupłość rozporządzalnego czasu.

Następną chronologicznie pracą SIMP było, po powołaniu do życia Komitetu Zjazdowego, zorganizowanie dorocznego ogólnego Zjazdu Inżynierów Mechaników Polskich. Ponieważ o Zjeździe tym dość dużo pisano w swoim czasie w naszej prasie zawodowej, która zamieściła ponadto szereg wygłoszonych na Komisjach zjazdowych referatów, nie będziemy dłużej zajmowali się przebiegiem samego Zjazdu, pozwalając sobie jedynie na sformułowanie refleksyj, nasuwających się po jego ukończeniu.

Otóż przedewszystkiem, nie sprawdziły się przewidywania, że wskutek niezwykle osłabionego tętna życia gospodarczego, wytworzy się sytuacja dla Zjazdu niepomyślna, zarówno pod względem ilości prac nadesłanych oraz liczebności uczestników, jak i związanej z temi czynnikami pewnej anemji nastroju Zjazdu. Stwierdzić musimy wyraźnie, że mimo ciężkiego naogół bardzo położenia techników polskich, a w szczególności inżynierów-mechaników, których sytuacja zależy bezpośrednio od natężenia pracy w przemyśle, Zjazd zeszłoroczny wzbudził większe bodaj zainteresowanie, niż poprzednie, co uwidoczniła poniższe zestawienie.

Zjazd I M P	Rok	Przybliżona ilość uczestników	Ilość wygłoszonych referatów
I	1923	150	8
II	1925	300	36
III	1929	350	58
IV	1930	320	75
V	1931	320	76
VI	1932	420	70

Na ostatnim Zjeździe ogromnym zainteresowaniem cieszyły się referaty sekcji uzbrojeniowej, co potwierdziło

ślusność prac SIMP, mających na celu utworzenie Towarzystwa Wojsk.-Techn., w którym zagadnienia techniki obrony będą mogły być rozpatrywane w odpowiedniej skali.

Na zakończenie wspomnę o utworzeniu i pracy Komisji Odczytowej SIMP, Koła Mechaników przy Stow. Techników i Koła Wychowanków Wydz. Mech. Pol. War. Pragnąc chociaż w części ograniczyć anomalję istnienia 3-ech organizacji inżynierów-mechaników, i pragnąc zrobić pierwszy krok na drodze do unifikacji, utworzono wspólną Komisję Odczytową, do której w końcu r. ub. przystąpiło również i Koło Odlewników. Komisja Odczytowa urządziła w r. ub. 9 odczytów z różnych działów techniki, ale zawsze w zakresie bezpośrednich zainteresowań zawodowych inżynierów-mechaników i przyczyniła się do zwiększenia frekwencji odczytowej, jak również usunęła marnotrawstwo sił i środków, występujące przy prowadzeniu akcji odczytowej oddzielnie przez każde ze Stowarzyszeń. To też spodziewać się należy, że prace Komisji prowadzone będą owocnie i w przyszłości, aż do czasu, przez wszystkich chyba inżynierów upragnionej, reorganizacji naszych Stow. technicznych.

Th.

## Kronika

### Żniwa niemieckie w r. 1932.

Dla zorientowania się w obecnej polityce zbożowej Niemiec, warto zapoznać się z wynikami ostatecznych obliczeń Urzędu Statystycznego Rzeszy, odnoszących się do żniw z r. 1932. Wynosiły one około 24 milionów tonn, z czego 9 milionów poszło na konsumpcję, 2½ miliona na siew, 0,8 miliona na wyrób piwa, a reszta około — 11 milionów tonn — na paszę dla bydła. Całkowite zapotrzebowanie wewnętrzne zostało pokryte *po raz pierwszy od lat sześćdziesięciu*. Według opinii statystyka rolnego prof. Jasny, nastąpiło to dzięki współdziałaniu trzech czynników: wzrostu produkcji (50%), zmniejszenia konsumpcji (33%) i wreszcie wyjątkowo dobrym urodzajom (17%). Samostarczalność zbożowa niemiecka, będąca przyczyną niskich cen zbożowych w krajach agrarnych, okupiona została wysokim poziomem cen na zboże na niemieckim rynku wewnętrznym i utratą szeregu rynków zbytu na niemieckie wyroby przemysłowe.

### TREŚĆ:

Od Redakcji.  
Słowo wstępne, nap. płk. M. Maciejowski.  
Przemysł a przyszła wojna, nap. Inż. St. Płużański, Profesor Politechniki Warszawskiej.  
Rola inżyniera w przemyśle wojennym i przygotowaniu obrony kraju, nap. Inż. Z. Rytel.  
O konieczności utworzenia Towarzystwa Wojskowo-Technicznego i jego zadaniach, nap. Inż. W. Moszyński.  
Nowoczesne dążenia w konstrukcji karabinu i jego amunicji, nap. ppłk. Dr. T. Felsztyn.  
Współczesne kierunki w budowie dział, powstałe pod wpływem wymagań taktycznych, nap. ppłk. W. Vorbrodt.  
Spawanie w wyrobie sprzętu wojennego i jego rola w czasie wojny, np. Inż. Z. Dobrowolski.  
Ośrodki przemysłu wobec przyszłej wojny, nap. ppłk. Inż. Z. Wojnicz-Sianożęcki.  
Konferencja Inauguracyjna Towarzystwa Wojskowo-Technicznego.  
Przegląd pism technicznych.  
Ze Stowarzyszeń technicznych.  
Kronika.

### SOMMAIRE:

Avant-propos de la Rédaction.  
Quelques mots d'introduction par M. le col. M. Maciejowski.  
L'industrie et la guerre de l'avenir, par M. St. Płużański, Professeur à l'École Polytechnique de Varsovie.  
La rôle de l'ingénieur dans la préparation de la défense du pays, par M. Z. Rytel, Ingénieur.  
La nécessité de la fondation de la Société Technique-Militaire et ses buts, par M. W. Moszyński, Ingénieur.  
Tendances récentes dans la construction de la carabine et de sa munition, par M. le lieutenant-col. Dr. T. Felsztyn.  
Progrès modernes dans la construction des canons sous l'influence des exigences tactiques, par M. le lieutenant-col. W. Vorbrodt.  
L'emploi de la soudure dans la construction de l'équipement militaire et son rôle pendant la guerre, par M. Z. Dobrowolski, Ingénieur.  
La défense des centres industriels en cas de guerre, par M. le lieutenant-col. Z. Wojnicz-Sianożęcki.  
Conférence d'inauguration de la Société Technique-Militaire.  
Revue documentaire.  
Sociétés des ingénieurs.  
Chronique.