

KPT. JAN GUDERSKI.

Zawały leśne

A. Uwagi ogólne.

Przez określenie zawała leśna rozumiemy zaporę na osi komunikacyjnej, utworzoną przez zwalenie na drogę szeregu drzew w taki sposób, że utworzą przeszkodę uniemożliwiającą czasowo posuwanie się artylerji, taborów i broni pancерnej npla. Zawały leśne wykonywuje się sposobem ręcznym (piły, siekiery), sposobem mechanicznym (piły mechaniczne i przy pomocy materiału wybuchowego). Dążeniem budującego zawałę leśną jest, aby stanowiła ona istotną przeszkodę, to jest aby była zarówno trudna do wyminięcia, jak i do rozbiórki, która powinna trwać jaknajdłużej. Jeśli chodzi o to, aby zawała spełniała swoje zadanie jako zapor komunikacyjna, należy pamiętać, że musi ona być uzbrojona choćby paroma minami samoczynnymi, w przeciwnym razie stanowić będzie jedynie rodzaj barykady, nie trudnej do usunięcia.

Znaczenie budowy zawał leśnych, jako ważnego działu niszczeń, nie jest u nas należycie oceniane, pomimo iż znaczny stopień zalesienia kraju i pogranicza sąsiadów nasuwać będzie w czasie wojny sam przez się ten rodzaj przeszkód.

Wymaga też zrozumienia, iż zastosowanie zawał nie powinno ograniczać się wyłącznie do saperów, że umiejętność budowy ich jest konieczna także i dla piechoty, że w tym zakresie musi być też wyszkolona i służba leśna.

B. Zastosowanie.

Z punktu widzenia taktycznego najczęstsze zastosowanie znajdują zawały leśne w działaniach opóźniających, gdzie stanowić będą zapory komunikacyjne, które powstrzymują npla i zmuszają go do zejścia z dróg i rozwinięcia sił.

Pozatem wskazane jest stosowanie zawał w marszu odwrotowym, gdzie saperzy przydzieleni do straży tylnej będą mieli za zadanie budowę zapór komunikacyjnych.

Przy postojach ubezpieczonych, gdy zachodzi obawa zagonu kawalerji nieprzyjacielskiej, lub broni pancernej, wskazanem będzie użycie zawał budowanych bardziej prowizorycznie.

Ponieważ budowa zawał leśnych wymaga dość znacznego czasu i robocizny, w opóźnianiu mogą być stosowane zawały przeważnie jako zniszczenia wyprzedzające. Na osiach głównych odwrotu zawały stosować się będzie rzadziej, gdyż pozostanie zbyt mało czasu dla budowy ich w związku z kofaniem się własnych środków kołowych.

Z punktu widzenia terenowego należy pamiętać, iż zawały leśne muszą być umieszczone tak, aby ominięcie ich było bardzo utrudnione, prawie niemożliwe. Najskuteczniej będzie budować zawały na drodze leśnej prowadzącej przez moczary trudne do przebycia, na drodze przechodzącej w wykopie, w parowie i t. p.

Jeśli chodzi o budowę zawały leśnej na skrzyżowaniach dróg, co się powszechnie poleca na ćwiczeniach teoretycznych, to należy wziąć pod uwagę, iż dość często skrzyżowania takie mają b. łatwe objazdy, a więc punkt taki nie zawsze może okazać się korzystnym.

Pozatem przy budowie zawał zwrócić należy uwagę na rodzaj lasu, z jakim mamy do czynienia; najbardziej odpowie zadaniu las średni i gęsty, o silnie rozwiniętych konarach. Zawały w lesie młodym, zagajniku nie odpowiedzą należycie zadaniu ze względu na łatwość rozbiórki zawały. Budowa zawały w lesie liściastym jest trudniejsza, wymaga więcej czasu, jednakże zyskuje się w tem, że zawała taka jest trudniejszą do rozebrania, a więc stanowi skuteczniejszą zaporę.

Pozatem można niekiedy stosować zawały na ważniejszych drogach poza lasem w miejscach trudnych do ominięcia, jak np. na groblach, w parowach i t. p. Droga taka musi znajdować się w bezpośredniej bliskości lasu, ścięte drzewa ściąga się na miejsce przeznaczenia przy pomocy ludzi, koni, czy też lekkich czołgów. Przy budowie zawał może być wykorzystana praca ludności cywilnej i podwód; wskazany jest także udział służby leśnej, która powinna być specjalnie wyszkolona w tym zakresie przez saperów.

C. Budowa zawał leśnych.

Po wyznaczeniu odpowiedniego miejsca dla budowy zawały, kierownik budowy przystępuje do zorganizowania pracy. Do ścinania drzew, uprzednio oznaczonych przez kierownika, wyznacza się oddział saperów, wyposażonych w piły poprzeczne, kliny drewniane i toporki. Do uzbrajania zawały — oddział minerów, do prac pomocniczych, jak ściąganie drzew na drogę, wiązanie drzew drutem kolczastym i t. p. użyta może być ludność cywilna z końmi i przodkami wozów. Ogółem do budowy jednej zawały powinno wyznaczać się około dwóch drużyn saperskich (24 sap.), a o ile możliwości i ludność cywilną w liczbie od 10 — 20 ludzi.

Przy budowie zawały dążeniem budującego jest, aby praca trwała jaknajkrócej, a więc przede wszystkim ścinanie drzew powinno się odbywać możliwie szybko i sprawnie. Praktyka wykazała, iż najdogodniej jest podpiliowywać drzewa z jednej strony i w miejsce to zabijać klin dębowy; drzewo niezawodnie padnie na stronę niepodpiliowaną.

Do każdego drzewa podchodzi partja z trzech saperów, dwóch do piły i jeden zabijający klin. Drzewa powinny być ścinane na wysokości 1 m. od ziemi ze względu na to, że przez to utrudnia się nplowi objazd zawały przez las, a także dlatego, że walące się drzewa nie odrywają się całkowicie od pnia, co utrudnia rozbiórkę zawały. Ścinanie drzew na zawałę można zorganizować w ten sposób, iż początkowo zwała się na drogę drzewa z jednej strony drogi, a potem dopiero z drugiej, albo też pracę prowadzi się z obu stron równocześnie. Sposób pierwszy ma tę zaletę, że zapewnia bezpieczeństwo ścinającym, drugi sposób jednakże pozwala na większe splątanie, padających z obu stron drzew. Drzewa, rosnące dalej od drogi, ściągają się na drogę przy pomocy ludzi lub koni. Ścięte drzewa powinny być walone ukosem na krzyż dla utrudnienia rozbiórki, konarami mają być zwrócone do npla. Jeśli obok siebie rosną drzewa młodsze i starsze, to młodsze ścina się na początek, przywalając je później drzewami grubszymi. Ścinanie drzew przy pomocy klina odbywa się bardzo szybko i sprawnie, wydajność pracy wypada na drzewo o średnicy 30 — 35 cm. (sosna) od 3 do 4 minut. Do ścinania drzew używać można specjalnych pił mechanicznych, lecz ze względu na zbyt mało doświadczeń z temi narzędziami nie można je polecać jako sposób pewny.

Użycie materiału wybuchowego do wysadzenia drzew nie przyspiesza zbyt wiele pracy a wymaga znacznej ilości materiału wybuchowego. Przy wysadzaniu drzew należy oczywiście dla przyspieszenia pracy używać ładunków wolno-przyłożonych, a nie wysadzać przy pomocy strzałów wiertniczych. Ten drugi sposób wymaga więcej czasu, niż ścięcie drzewa ręcznie.

Specjalne zastosowanie może mieć wysadzanie drzew przy pomocy materiału wybuchowego wtedy gdy chodzi o szybkie utworzenie prowizorycznej zawały w chwili po wycofaniu się ostatnich oddziałów wojsk własnych (np. w opóźnianiu). W takim wypadku należy zawczasu przygotować drzewa do wysadzenia. Aby nadać odpowiedni kierunek padającym drzewom, należałoby robić nacięcia z jednej strony pnia głębokości 10 — 20 cm., zależnie od grubości pnia, i w nacięcia te założyć ładunki wolno-przyłożone. Wysadzać ładunki można albo w jednym ogniu za pomocą lontu wybuchowego, albo też jednocześnie za pomocą lontu prochowego. Wysadzanie przygotowanych ładunków rozpoczyna się zaraz po przejściu ostatnich elementów artylerji. Aby zawała stanowiła poważniejszą przeszkodę dla nieprzyjaciela, należy przygotować trzy, cztery miny samoczynne, aby móc je założyć zaraz po zwaleniu drzew.

Szerokość zawały powinna wynosić 20 do 30 metrów, długość wzdłuż osi drogi może wynosić około 100 metrów. Naogół skuteczniej jest budować zawałę krótszą, ale bardziej zwartą, niż długą, ale ciągnącą się z przerwami.

Zwalone drzewa, pnie i konary wiąże się przy pomocy drutu kolczastego, okręcając drut dokoła pni, lub też używając skobelków. Okręcanie pni drutem jest trudniejsze dla pracujących, ale wpływa na umocnienie zawały i utrudnia rozbiórkę.

Na 100 m. zawały można liczyć 5 zwoi drutu kolczastego. Aby zawała stanowiła skuteczną zaporę dla npla, oprócz drutowania musi być należycie uzbrojona minami. Skuteczne jest też umieszczanie po parę min samoczynnych na drodze przed zawałą i poza nią, w odległości około 40 m. od niej. Miny te powinny być założone przez minerów w czasie budowy zawały; niezmiernie ważną rzeczą jest staranne zamaskowanie ich przez usunięcie wykopanej ziemi oraz ponowne zaznaczenie zasypanych podczas pracy kolein.

Po ukończeniu budowy i odrutowaniu zawały, przystępuje się do zakładania min pośród pni. Do założenia jednej miny wy-

znacza się po dwóch saperów; całą grupą dowodzi wykwalifikowany podoficer.

Ładunki wynoszą około 1 kg., ilość min zależna będzie od ilości posiadanej amunicji; na zawałę długości 100 m. conajmniej powinno być 20 min. Miny umieszczone przed i poza zawałą na drodze powinny mieć ładunki większe — 2 kg. Druty przy minach samoczynnych przymocowuje się do pni drzewnych od spodu, aby nie były widoczne. Używając drutu gładkiego, należy zwrócić uwagę na staranne zamaskowanie go.

Dla utrudnienia objazdu daje się po parę min samoczynnych po bokach zawały, w lesie.

Czas potrzebny na budowę zawały wraz z założeniem min, zależy od rodzaju lasu, wielkości drzew i może się wahać (przy długości zawały 100 m. szerokości 20 — 30 m., w lesie średnim) od 2 — 3 godzin.

D. Rozbiórka zawały.

Jeśli mamy do czynienia z zawałą leśną, jako przeszkodą wzniesioną przez nieprzyjaciela, to pierwszym zadaniem patrolu saperskiego, posuwającego się w szpicy, będzie znalezienie sposobu ominięcia zawały. Może to być połączone z koniecznością odnalezienia dłuższej drogi objazdowej, wycięciem kilkunastu drzew, przerzuceniem mostku, lub t. p., jednakże często nawet bardziej utrudniony objazd zajmie mniej czasu niż rozbiórka zawały, tem bardziej o ile jest uzbrojona minami i zaiperytowana.

Jeśli zawała jest wykonana na ważnej osi komunikacyjnej to, choć chwilowo została ominięta, musi być jednak zniesioną przez saperów sił głównych. Chwilowo pozostawioną zawałę powinni odgrodzić saperzy drutem kolczastym, a jeżeli była uzbrojona i zaiperytowana, umieścić odpowiedni napis, ostrzegający wojska własne.

Z chwilą, gdy ominięcie zawały okaże się niemożliwe, zadaniem saperów będzie jaknajszybsze i najsprawniejsze rozebranie zawały, aby dać możność wolnego przejazdu artylerji i taborom. Samą rozbiórkę zawały powinno poprzedzić rozpoznanie minerskie i gazowe. Po ogólnem rozpoznanii zawały dowódca oddziału saperskiego, który napotkał zawałę, wydaje konieczne zarządzenie co do organizacji pracy i posuwa się naprzód z woj-

skiem. Do rozbiórki zawały wystarczy przeciętnie 2 drużyny (24 sap.), ewentualnie prócz tego oddział specjalny dla odkażania.

Najprostszym i najbardziej dogodnym sposobem rozbiórki zawały jest przepiłowywanie i usuwanie częściami pni tylko na takiej przestrzeni (szer. około 3 m.), aby dać możliwość przejazdu artylerji i taborom. Można także użyć przy rozbiórce traktorów, lub czołgów do wyciągania całych pni; wyciąganie nieprzepiłowanych drzew sposobem ręcznym, za pomocą lin, jest bardzo ciężkie i niepraktyczne.

Najdogodniej jest przystąpić do rozbiórki zawały z dwóch końców jednocześnie. W każdej drużynie należałoby 3-ch saperów minerów wyznaczyć do wyszukiwania min, 4-ch saperów do piłowania drzew i 4-ch saperów do usuwania przepiłowanych pni.

Drużyna wyposażona jest w trzy pary nożyc, 3 piły poprzeczne, 5 siekier, 3 toporki, 2 trzeciaki.

Aby umożliwić usuwanie kłoców należy uprzednio poodrąbywać gałęzie od pni, kłocze zaś powinny być wyciągane ku przodowi i ku tyłowi zawały.

Przy wyszukiwaniu min, do czego powinni być wyznaczeni specjalnie dobrzy minery, należy odnaleźć druty, doprowadzające do min, przeciąć je nożycami, dotrzeć do samej miny i unieszkodliwić ją. Pamiętać również należy o możliwości istnienia min samoczynnych przed i za zawałą, to też przed dojściem do przeszkody należy zwrócić uwagę na wszelkie oznaki mające zdradzić istnienie min.

Czas trwania rozbiórki zawały uzależniony jest ściśle od rodzaju zawały, od ilości min i zaiperytowania.

Ogólnie biorąc rozbiórka zawały na długości 100 m. a szerokości 20 — 30 m. trwać będzie od 2 — 4 godzin przy pracy 2-ch drużyn sap.

Podkreślając raz jeszcze poważne znaczenie zawał w działaniach wojennych należałoby wziąć pod uwagę, iż ze względu na stosunkowo małą ilość wojsk technicznych, koniecznem byłoby, aby nie tylko bronie techniczne ale i piechota umiała budować zawały leśne. Koniecznem byłoby wyszkolenie w tym zakresie chociażby plutonu pionierów, uwzględniając w programach wyszkolenia specjalnie budowę, uzbrajanie i rozbiórkę zawał leśnych.

Urządzenia przeciwgazowe w schroniskach i schronach rosyjskich

Dane do poniższego opracowania zaczerpnięte zostały z najnowszych oficjalnych instrukcyj i podręczników rosyjskich, wydanych przez państwo (Gosudarstwiennoj Wojennoje Izdatielstwo) i zaleconych do użytku w szkołach inżynierji i piechoty. Przyjąć zatem trzeba, że ujęcie zagadnienia jest wyrazem poglądów na nie kierowniczych kół wojskowych czerwonej armji.

Na wstępie zaznaczyć należy, że w rosyjskiem słownictwie wojskowem przyjęte zostały tylko dwa pojęcia dla oznaczenia schronów pod względem wytrzymałości: schrony lekkie, zabezpieczające od kulek szrapnelowych i drobnych odłamków pocisków, i schrony ciężkie, zabezpieczające od działania całych pocisków artyleryjskich, przeważnie 76 i 150 mm, przyczem, z reguły każdy schron, budowany przeciw pociskom 76 mm., musi być tak projektowany, by bez większych przeróbek można było wzmocnić strop do wytrzymałości przeciw pociskom 150 mm.

W dalszym ciągu używać będziemy dla oznaczenia tych dwu typów ochron nazw, przyjętych w naszym słownictwie wojskowem, a więc schronisko i schron.

Teżą znamienną, podkreślaną przez wszystkie regulaminy i podręczniki rosyjskie jest, że *każdy schron i każde schronisko musi z reguły posiadać urządzenie przeciw chemicznym środkom walki.*

W związku z tem jeden z autorów (Uszakow) ostro występuje przeciw powodzi nazw, używanych w wojskowej literaturze rosyjskiej, dla oznaczenia schronów i schronisk, przystosowanych do obrony przeciw chemicznym środkom walki, jak gazowe, przeciwgazowe, chemiczne, ze stałą objętością powietrza, półchroniące, chroniące i t. p., twierdząc, że wprowadzają one tylko zamęt u czytelników. Jedne z nich, jak „gazo-

we“ i „chemiczne“ wogóle nie mówią; inne, jak „przeciwgazowe“ nie oddają całkowicie istoty rzeczy, gdyż schrony i schroniska powinny chronić nie tylko od gazów, lecz również od wszystkich innych trujących substancji chemicznych: dymowych, płynnych i t. p.; wreszcie określenia „ze stałą objętością powietrza“ są wręcz fałszywe, gdyż objętość powietrza w schronie jest wielkością stałą, której po wybudowaniu schronu dowolnie zmieniać nie można.

Oznaczanie schronów, w zależności od przystosowania ich do obrony przeciw chemicznym środkom walki, jest niewskazane również i z tego powodu, że pozwala przypuszczać, iż istnieją odrębne schrony dla zabezpieczenia przed skutkami ognia przeciwnika, a inne od środków walki chemicznej, co byłoby oczywiście niewłaściwe i sprzeczne z zasadą ekonomii sił i środków.

W warunkach nowoczesnej walki środki chemiczne będą miały tak szerokie zastosowanie, że jest zupełnie niedopuszczalne zapominanie o nich przy wznoszeniu jakichkolwiek budowli, a więc tembardziej schronów i schronisk.

Nawet najprostsze ochrony, jak „szczeliny“¹⁾ (głębokie, wąskie rowy, prostopadłe do kierunku ognia przeciwnika), powinny mieć urządzenia przeciw chemicznym środkom walki, które polegać będzie początkowo na przykryciu rowu zgóry oraz zasłonięciu wejścia do rowu płachtą, nasyoną roztworem, zabezpieczającym od przenikania substancji trujących.

Schroniska i schrony w zależności od sposobu ich przystosowania do obrony przeciw chemicznym środkom walki można podzielić na dwa typy: *wentylowane i niewentylowane*, w zależności od tego, czy jest zainstalowany wentylator dla dostarczania odkażonego powietrza, czy też nie.

Każdy więc schron czy schronisko powinien się składać z następujących istotnych części:

- a) przykrycia (stropu),
- b) pomieszczenia dla ludzi z wyjściem z niego, posiadającym przedsiónek,
- c) urządzenia przeciw substancjom trującym,

To ostatnie polega na:

¹⁾ Rowy budowane dla odwodów na podstawie wyjściowej.

- a) uszczelnieniu pomieszczenia,
- b) zabezpieczeniu od przenikania substancyj trujących,
- c) dostarczaniu świeżego powietrza.

Omówimy kolejno te warunki, z których dwa pierwsze przestrzegać trzeba we wszystkich schronach i schroniskach, zaś trzeci tylko w wentylowanych.

Uszczelnienie w schroniskach uzyskać można, układając na stropie (na żerdziach) warstwę zwilżonej gliny i ubijając nasypaną górną warstwę ziemi.

Glina i ziemia, dzięki małej grubości warstw, szybko wysychają i pękają, tworząc szczeliny i dlatego schroniska używane dłużej szczególnie w czasie pogody, należy od czasu do czasu sprawdzać i odświeżać.

Przenikanie substancyj trujących do schronów przez strop, dzięki dużej jego grubości, jest prawie wykluczone, natomiast niebezpiecznymi miejscami są tutaj szpary między belkami nad samem wejściem i w szalowaniu ścian. Te miejsca należy dokładnie zamazywać gliną i stale poprawiać.

Zabezpieczenie od przenikania substancyj trujących uzyskujemy przez urządzenie przedsionków i odkażanie odzieży wchodzących.

Przedsionkiem schroniska (szluz, tambur) nazywają Rosjanie część korytarza wejściowego między dwiema parami drzwi lub dwiema roletami. Drzwi wykonywać należy ze szczelnie dopasowanych desek i pomalować farbą olejną z obu stron, posmarować gliną lub okleić papierem.

Drzwi nie są wygodne dlatego, że przy otwieraniu i zamykaniu powstaje ruch powietrza, co ułatwia przenikanie zewnętrznego zatrutego powietrza do izby schronowej.

Żeby tego uniknąć należy w przedsionku zawieszać dwie rolety i w czasie ataku chemicznego drzwi trzymać otworem, używając wyłącznie rolet (rys. 1).

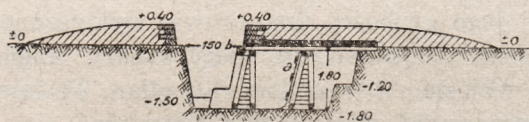
Rolety, w braku materiału specjalnego, wykonuje się z płachty namiotowej lub koca, nasycając materiał mieszaniną smaru do karabinów (85%) i oleju roślinnego (15%), lub też rozwodnioną tłustą gliną.

Wymiary rolety powinny być takie, by jeden koniec można było założyć za belkę czy żerdź stropu, a drugi powinien opadać na podłogę na 25 — 30 cm.

Rolety zawiesza się w ten sposób, by zachodziły na pochyle żerdzie i przylegając do nich utrudniały przenikanie substancyj trujących. Nachylenie żerdzi powinno być 3:1.

Dla usztywnienia rolet i zwiększenia ich wagi należy je obić z obu stron listwami, przyczem wewnętrzne listwy winny być nieco węższe od szerokości przejścia, a zewnętrzne nieco szersze; wówczas rolety dobrze się układają na żerdziach i dokładnie zasłaniają wejście.

Rolety zakłada się bądź obie z nachyleniem ku wyjściu, bądź też jedną ku wyjściu a drugą ku izbie schronowej. Pierwszy sposób należy zawsze stosować w schronach i schroniskach niewentylowanych, gdyż wówczas zewnętrzne powietrze zakażone, jako cięższe, przyciska je do żerdzi, co daje lepsze uszczelnienie. W schronach i schroniskach wentylowanych można sto-



Rys. 1.

Przekrój schroniska wentylowanego.

a — roleta opuszczona
b — roleta podniesiona

sować sposób drugi (wewnętrzna zasłona z nachyleniem ku izbie schronowej, a zewnętrzna ku wyjściu), gdyż wówczas przy wtłaczaniu przez wentylator oczyszczonego powietrza do izby schronowej powstaje tam nadciśnienie i roleta szczelnie przylega do żerdzi. Dzięki temu nadciśnieniu zwiększa się również uszczelnienie schronu, ponieważ wewnętrzne powietrze dąży do przenikania nazewnątrz przez wszystkie najdrobniejsze szczeliny.

W schroniskach i schronach nieodizianych ściany muszą mieć pewne, czasami dość znaczne nachylenie i wówczas rolety trzeba robić w formie trapezu. Dół rolety jest wówczas węższy od górnej części zasłanianego otworu, wobec czego bardzo łatwo przy rozwijaniu może się roleta przesunąć do wewnątrz i dać łatwy dostęp dla powietrza zatrutego. W schronach jest ciemno, a ludzie w czasie ataku chemicznego są zdenerwowani, nie można więc się spodziewać, że będą spokojnie i dokładnie opuszczać rolety.

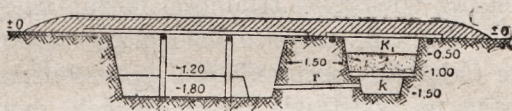
Z tych względów rolet trapezowych należy wogóle unikać,

a w schronach nieoddzianych przy pierwszej możliwości odzież ściany w przedsionku przynajmniej w pobliżu rolet.

Odległość pomiędzy drzwiami czy też roletami (a więc długość przedsionka) powinna być taka, żeby się tam mogło pomieścić 2 — 3 ludzi, naczynie z cieczą odkażającą i skrzynka z zestawem dla odkażania obuwia i odzieży. Odległość ta nie powinna być mniejsza od dwu metrów, a w schronach, do których przewidziane jest wnoszenie zatrutych, od 3.5 m.

Szerokość przedsionka winna być taką, by było możliwe wyminięcie się dwu strzelców w pełnym rynsztunku (w odzianych 1 mtr., w nieodzianych szerokość dna 60 cm.).

Wskazane jest wykonanie w przedsionku nisz dla przechowywania środków odkażających i odzieży ze śladami zakażenia.



Rys. 2.

- K¹* — komora nad filtrem
k — komora pod filtrem
f — filtr
r — rura doprowadzająca powietrze

Dostarczanie świeżego powietrza uskutecznia się przez wtłaczanie go przy pomocy zainstalowanego w schronie czy schronisku wentylatora. Oczyszczanie powietrza odbywa się dzięki urządzeniu filtra.

Filtr urządza się w pobliżu schronu i łączy się go z wentylatorem zapomocą rury. Przy wciąganiu przez wentylator powietrza, substancje trujące pozostają w filtrze, a powietrze oczyszczone wtłaczane zostaje do izby schronowej.

Filtry mogą być produkcji fabrycznej, sporządzone podobnie jak pochłaniacze masek gazowych, lub też wykonane wé własnym zakresie przez oddziały wojskowe z ziemi roślinnej, węgla drzewnego lub torfu.

Filtr z ziemi roślinnej (rys. 2) urządza się w sposób następujący: obok schronu czy schroniska wykopuje się dół, składający się z 3-ch części — środkowej, gdzie umieszcza się warstwę chłonną, oraz górnej i dolnej; w górnej jest powietrze zatrute, w dolnej — oczyszczone. Nad dolną komorą układa się żerdzie

w odstępach 20 — 25 cm., na nich warstwę chrustu i słomy, a na wierzchu warstwę tłustej ziemi roślinnej i węgla drzewnego dla pochłaniania substancyj chloropikrynowych, gdyż ziemia roślinna ich nie zatrzymuje.

Najlepszą jest ziemia z dużym procentem przegniłych roślin.

Należy ją dobrze przesiać i wymieszać, ułożyć równą warstwą od ścianek do środka i lekko ubić.

Ziemia w filtrze powinna być wilgotna (około 32% wilgoci), lecz nie mokra. Między ziemię i węgiel trzeba położyć warstwę słomy, by węgiel nie wilgotniał.

Węgiel używa się zwykły drzewny, najlepiej brzozy, tak utłuczony, by ziarna miały średnicę najwyżej $\frac{1}{6}$ cm. (im drobniejszy tem lepszy) i układa się go w warstwę 10-cio centymetrową. Węgiel bez większych trudności można uzyskać ze spalania resztek budulca na miejscu jego przygotowania.

Obliczenie objętości pochłaniacza, potrzebnego dla filtru wykonać można na podstawie następujących danych (Uszakov, Fortyfikacja polowa):

1) człowiek w godzinę wydzielą około 20 litrów dwutlenku węgla; dopuszczalna ilość dwutlenku węgla w 1 m³ powietrza, by można było oddychać bez szkody dla zdrowia, wynosi 1%, a zatem dla człowieka w godzinę trzeba dostarczać 2 m³, a raczej, biorąc jeszcze pod uwagę normalną ilość dwutlenku węgla, stale zawartego w powietrzu (0,04%) — 2,1 m³ czystego powietrza;

2) wartość materiałów używanych w filtrach w/g poniższej tabeli wynosi:

Tabela dla obliczania pochłaniacza w filtrze.

Rodzaj pochłaniacza	Dopuszczalny litraż na minutę na cm ³ warstwy chłonnaej	Minimalna grubość warstwy chłonnaej w centymetrach	Opór słupa wody w m	Wskaźnik chłonięcia	
				fosgen	chloropikryna
Węgiel drzewny	0.5	10	10	4—5	4.5
Ziemia roślinna	0.03	50	30—40	3	—
Trociny	0.2	5	20	—	—
Torf	0.01	45	12	4.4	0.004

Uwagi: 1° Dopuszczalny litraż oznacza ile litrów zatrutego powietrza można przepuścić w minutę przez 1 cm² powierzchni pochłaniacza przy grubości warstwy podanej w tabeli. Jeżeli przepuścimy większą ilość powietrza, to nie zdąży się ono oczyścić i substancje trujące przenikną do schronu.

2° Wskaźnik chłonięcia oznacza zdolność wchłaniania przez dany materiał substancyj trujących. Np. 1 m³ ziemi roślinnej może wchłonąć 3 m³ fosgenu, a zatem przy nasyceniu powietrza tym gazem w wysokości 1‰ może 1 m³ ziemi roślinnej oczyścić 3000 m³ powietrza.

Mając te dane obliczymy dla przykładu niezbędną objętość pochłaniacza z ziemi roślinnej dla schronu na 20 ludzi.

Porządek wyliczeń będzie następujący:

1) Obliczenie powietrza potrzebnego w ciągu minuty według wzoru $V = \frac{N \cdot a}{60}$, gdzie

V — objętość powietrza w m³,

N — ilość ludzi w schronie,

a — ilość oczyszczonego powietrza, potrzebnego dla 1 człowieka w godzinę.

Zatem w naszym przykładzie

$$V = \frac{20 \times 2,1}{60} = 0,7 \text{ m}^3 = 700 \text{ litrów}$$

2) Obliczenie powierzchni pochłaniacza według wzoru:

$$S = \frac{V}{Lt}, \text{ gdzie}$$

S — powierzchnia pochłaniacza w cm²,

V — objętość potrzebnego powietrza w litrach,

Lt — dopuszczalny litraż.

W naszym przykładzie

$$S = \frac{700}{0,03} = 23.333 \text{ cm}^2 = \text{około } 2,4 \text{ m}^2.$$

3) Obliczenie objętości pochłaniacza według wzoru:

$W = S \cdot L$, gdzie

W — objętość pochłaniacza w m³,

S — powierzchnia pochłaniacza w m²,

L — minimalna grubość warstwy chłonej w metrach.

W naszym przykładzie $W=2,4 \times 0,5=1,2 \text{ m}^3$, ponieważ, jak widać z tabeli, minimalna grubość warstwy chłonej przy ziemi roślinnej wynosi 0,5 metra.

4) Obliczenie czasu pracy pochłaniacza według wzoru:

$$T = \frac{W \cdot a \cdot 1000}{V \cdot 60}, \text{ gdzie}$$

W — objętość warstwy chłonej w m^3 ,

V — objętość potrzebnego powietrza na 1 min. w m^3 ,

a — wskaźnik pochłaniacza,

$a \cdot 1000$ — objętość zatrutego powietrza, jaka może być oczyszczona przez 1 m^3 pochłaniacza, przy nasyceniu substancją trującą w wysokości 1‰ (stosunek substancji trującej do objętości powietrza 1:1000).

W naszym przykładzie

$$T = \frac{1,2 \cdot 3 \cdot 1000}{0,7 \cdot 60} = 85,7 \text{ godz.}$$

Według innych, mniej dokładnych obliczeń, objętość pochłaniacza dla 1 człowieka w ciągu godziny wynosi 0,0075 m^3 ziemi roślinnej, zatem na schron dla 20 ludzi i na 24 godziny objętość ta wyniesie 0,36 m^3 , czyli przy grubości warstwy chłonej 0,5 m., powierzchnia jej wynosić powinna 0,72 m^2 .

Doświadczenia wykazały, że przy zastosowaniu pochłaniacza z dobrze aktywowanego węgla drzewnego, jako normę obliczeniową przyjąć można 5 litrów węgla na każdego człowieka na 24 godziny.

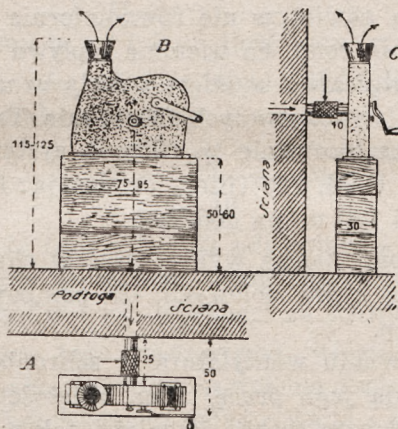
Do filtra powinno być urządzone dojście, żeby można było sprawdzać stan warstwy chłonej. Połączenie komory nadfiltrkowej z rowem łączącym przy pomocy rury nie daje warunków umożliwiających stałą kontrolę i nie powinno być stosowane.

W schroniskach, zabezpieczających filtr, urządzamy takie same przykrycie jak i nad samem schroniskiem, by zabezpieczyć warstwę chłoną od wysychania, przebijania odłamkami i kulami szrapnelowemi i od deszczu.

W schronach filtr można urządzać bądź bezpośrednio przy schronie, pod tym samym ciężkim stropem; bądź też w jego pobliżu zamaskowany i z lekkim przykryciem, lecz wówczas

powinien być przygotowany przynajmniej jeden zapasowy filtr, by w wypadku uszkodzenia pierwszego, można było przełączyć wentylator na filtr zapasowy. O ile filtr urządzony zostaje poza schronem, to rury, doprowadzające oczyszczone powietrze do wentylatora, powinny być wkopane pod szkarpę na dnie rowu łączącego, a to dla zabezpieczenia od uszkodzenia przez pociski. W ten sposób unikamy potrzeby budowania specjalnych rowów.

Rura, doprowadzająca powietrze oczyszczone z komory podfiltrowej do wentylatora, może być wykonana z desek nasyconych smołą lub też z blachy z obu stron pomalowanej.



Rys. 3.

Wentylator na skrzynce do opakowania. A — plan; B i C — widok z boku.

Wentylator (rys. 3) instalować należy w rogu najdalszym od wyjścia, by dostarczane oczyszczone powietrze równomiernie opływało izbę schronową.

Obecnie przyjęty na wyposażenie w armji czerwonej wentylator KP-2 jest bardzo wygodny i łatwy do instalowania. Jest on dostatecznie silny dla przeciągania powietrza przez filtr ziemny i może dostarczyć na godzinę 60 — 150 m³ oczyszczonego powietrza przy 70 — 80 obrotach na minutę. Waga tego wentylatora bez opakowania wynosi 18 kg. Przewożony jest w specjalnej skrzynce (rys. Nr. 3).

Wentylator można ustawiać na tej skrzynce, na słupie wko-

panym przy ścianie schronu (wentylator posiada specjalne wgłębienie), lub też można go przymocować wprost do ściany schronu.

Do obracania rączką wentylatora wyznacza się 2-ch ludzi, którzy pracują na zmianę co pół godziny.

Wentylatory innych typów, używane do przewietrzania chodników minowych, są niewygodne ze względu na dużą wagę i małą moc. Wentylator systemu Schile np. daje tylko 28 m³ oczyszczonego powietrza na godzinę przy powierzchni warstwy chłonej 1,4 m².

Wentylatory improwizowane, urządzone przy pomocy miechów, są proste i dostatecznie silne, lecz ciężkie i nietrwałe, oraz dostarczają powietrze nie równomiernie lecz falami, wywołując falowanie rolet, co ujemnie wpływa na uszczelnienie izby. Te wady częściowo usunięte zostały w wentylatorach systemu Pawłowa, wykonywanych fabrycznie. Tego rodzaju wentylatory mają zastosowanie w filtrach systemu Pawłowa — F. P. M. 60 i F. P. M. 120 (litery oznaczają: filtr, pochłaniacz, miech o sile 60 i 120 m² na godzinę).

W ostateczności można wykorzystać w charakterze wentylatora mieszki z kuźni polowych, do pompowania pływaków gumowych i t. p.

Przy instalowaniu wentylatora w schronie należy obliczyć potrzebną średnią jego pracę t. zn. objętość potrzebnego powietrza w określonym czasie, co zależy, jak wiadomo, od ilości ludzi w schronie czy schronisku i od dopuszczalnego litrażu pochłaniacza, by uniknąć możliwości przenikania substancyj trujących przy zbyt intensywnej pracy, lub też aby nie pozbawić ludzi dostatecznej ilości oczyszczonego powietrza, niezbędnego dla normalnego oddychania.

Ilość potrzebnych obrotów zależy od systemu wentylatora, ilości potrzebnego powietrza i tarcia powietrza przy przenikaniu przez warstwę chłonej i winna być praktycznie ustalona.

Schrony i schroniska niewentylowane.

Przy umacnianiu pozycji dążyć trzeba, by wszystkie bez wyjątku schroniska i schrony posiadały filtr i wentylator. Wymagać to jednak będzie zazwyczaj tak dużej ilości sprzętu, że część schronisk, szczególnie w pierwszym okresie rozbudowy pozycji, będzie z konieczności typu *niewentylowanego*.

Przystosowanie do obrony przeciw substancjom trującym schronów i schronisk niewentylowanych różni się tem tylko, że nie posiadają one filtra i wentylatora, całe zaś pozostałe urządzenie powinno być takie samo jak w wentylowanych.

Schrony i schroniska tego typu dają obronę krótkotrwałą, przez 20 — 40 min., w zależności od ilości ludzi, rozmiarów schroniska i wartości uszczelnienia, mogą być zatem wykorzystane tylko w pierwszych minutach napadu chemicznego, by dać ludziom czas na spokojne i staranne założenie masek, wzięcie broni i przygotowanie się do walki.

Czas, przez jaki dają one bezpieczną ochronę, można obli-

czyć z wzoru $G = \frac{V}{2 \cdot L}$ gdzie G — czas w godzinach, V — pojemność schronu w m^3 i L — ilość ludzi w schronie ¹⁾.

Przy pojemności schronu 15 m^3 i ilości ludzi 10, można korzystać ze schroniska bez nakładania masek przez

$$G = \frac{15}{2 \cdot 10} = 3/4 \text{ g.}$$

Obliczenie to będzie jednak odpowiadało rzeczywistości tylko wówczas, gdy drzwi będą bardzo szczelne i gdy nikt w tym czasie nie wchodzi i nie wychodzi ze schroniska.

Z krótkiego tego zestawienia widzimy, że nasz sąsiad wschodni liczy się z bardzo szerokiem zastosowaniem w przyszłej wojnie chemicznych środków walki i bardzo intensywnie pracuje nad wynalezieniem skutecznych środków zabezpieczenia wojsk od tego groźnego wroga, który w czasie wojny światowej zebrał tak bogate żniwo.

Amerykańska statystyka zatruc chemicznych wykazała, że procent strat od gazów dochodził do 30 procent strat ogólnych, a zatem broń chemiczna stanowiła już wówczas (rok 1918) jeden z najsukuteczniejszych środków bojowych, osłabiających liczebnie i moralnie przeciwnika.

Intensywne i powszechne dążenie do wprowadzenia sprzętu, który umożliwi skuteczne zabezpieczenie oddziałów, jest niezbędne, a droga jaką idzie nasz sąsiad wschodni, wydaje się zupełnie trafną.

¹⁾ Mnożna 2 w mianowniku powstaje stąd, że człowiek w godzinę potrzebuje 2 m^3 czystego powietrza.

Wprowadzenie etatowego sprzętu, który dzięki swej małej wadze w niewielkim stopniu obciąża oddziały, a dzięki swej trwałości i prostocie przy instalowaniu umożliwi powszechne jego użycie, bez potrzeby posiadania do tych prac liczniejszych oddziałów specjalnych, wydaje się rozwiązaniem celowym i skutecznym.

Lekkie kawaleryjskie kolumny pontonowe

(Ciąg dalszy).

III.

Materiał pontonowy kawalerji austriackiej. (system Herbert wz. 1908 r.).

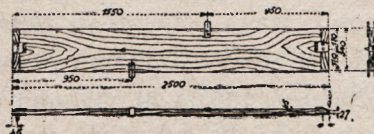
1). Opis materjału.

Elementy przesłowe 3,99 m dług., 0,7 m szer., z rękojeściami dla łatwiejszego przenoszenia (rys. 1).



Rys. 1.

Dyle kładkowe 2,5 m dług. do połączenia brzegu z pojazdem wodnym (członem), podczas załadowania i wyładowania, mogą być użyte jako dylina (rys. 2).



Rys. 2.

Podciągi długie i krótkie — mogą być użyte również jako progi, lub nogi kozłowe. Przy członach długie podciągi są słup-



Rys. 3.

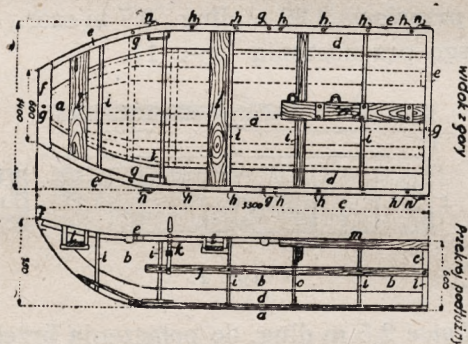
kami poręczowemi, zaś krótkie służą także jako podpórki dla dulek sterników.

Sworznie śrubowe do przymocowania podciągów do elementów przeszłowych i do ściągania kapturów.

Kaptury z wycięciami dla nóg i bez tych wycięć, używając je do kozłów złączyć trzeba 2 takie kaptury zapomocą sworzni śrubowych. Kaptury mogą być użyte także jako progi (rys. 3).

Ponton, aluminiowy lub stalowy, stanowi zasadniczy pojazd wodny kolumny, jako też podporę pływającą mostu i kładki dla jezdnych; również stosowany do członów przewozowych.

Ponton składa się z 2 półpontonów, służących za podporę pływającą dla kładek dla pieszych. W ostatecznym wypadku półpontony mogą być użyte jako samodzielne pojazdy wodne.



Rys. 4.

Nośność najwyższa półpontonu: 1100 kg., przy zanurzeniu burt do $\frac{2}{3}$ wysokości; waga półpontonu 149,5 kg. (rys. 4).

Lina kotwiczna jest 50 m dł., 12 mm grub.

Długa lina kotwiczna 100 m dł., 12 mm gr., służy głównie jako lina wpoprzek rzeki dla promów, pozatem dla kotwiczenia.

Trzeciak (15 m dł., 12 mm gr.).

Krótkie wiązadła (2 m dł., 10 mm gr.) służą do wykonywania wiązań mostowych.

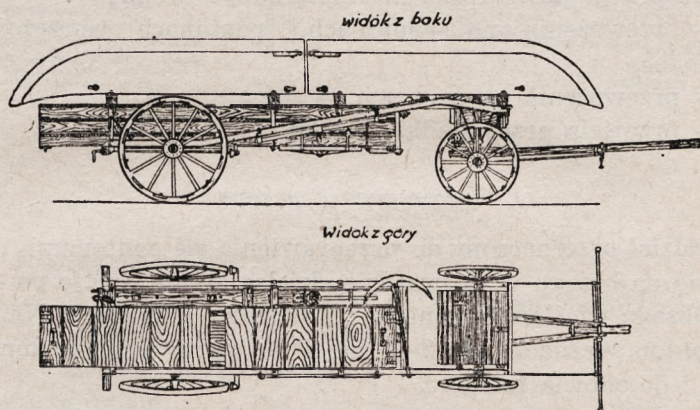
Długie wiązadła (6 m) służą do wiązań mostowych i jako cuma pontowa; są również użyte na miejsce trzeciaków krzyżowych

Wozy mostowe posiadają przeważnie konstrukcje żelazną, rozstaw kół — 1,34 m. Punkt ciężkości jest tak ułożony, że wozy mogą jeździć wzdłuż pochyłości o nachyleniu 31° . Długość

wozu wraz dyszlem = 13 kroków. Wozy te można obracać na miejscu; najmniejsza szerokość potrzebna do zawrócenia wozu: na otwartej drodze — $5\frac{1}{2}$ kroków, na ulicy — $7\frac{1}{2}$ kroków, koło może przejechać przeszkodę o wysokości 50 cm bez ujemnego oddziaływania na dyszel, względnie konie dyszlowe (rys. 5).

Za wyjątkiem zapasowych części wozowych, długich lin kotwicznych, krążka promowego i sprzętu naprawowego, wszystkie wozy są jednakowo ładowane.

Między poszczególnymi wozami o liczbach parzystych, a tak samo o liczbach nieparzystych, niema żadnej różnicy pod względem załadowania.



Rys. 5.

Zasadniczo na każdym wozie znajduje się materiał na jedno przęsło, na jedną podpórę stałą i jeden ponton (2 półpontony).

Na jeden wóz załadowują (z ważniejszego sprzętu):

3 elementy przęsłowe	1 kotwicę
2 trzewiki	2 półpontony
1 kaptur z wycięciami	1 bosak
1 kaptur bez wycięć	4 wiosła
2 dyle kładkowe	12 wiązań krótkich i długich
1 krótki podciąg	1 linę kotwiczną
3 długie podciągi	2 trzeciaki

Waga samego wozu = 595 kg.

Waga wozu załadowanego = 1461 kg (parzyste = 1488 kg)

Zaprzęg 4-ro konny. Na 1 konia przypada 369 kg.

Do rozładowania 1 wozu trzeba 1 podoficera i 6 szereg.; w ciągu 5 minut można wóz rozładować, materiał złożyć i uporządkować na brzegu, a półpontony spuścić na wodę.

Załadowanie trwa 8 minut (ten sam zastęp).

2) Przeznaczenie kawaleryjskich kolumn pontonowych.

Mają one umożliwiać samodzielnie działającym jednostkom przekraczanie większych rzek w każdej porze roku, wraz ze swojemi taborami i armatami.

Przeprawa przez rzekę może się odbyć drogą:

- przewożenia na pontonach, pontonach sprzężonych i członach,
- przewożenia na promach,
- przejścia przez kładki i mosty.

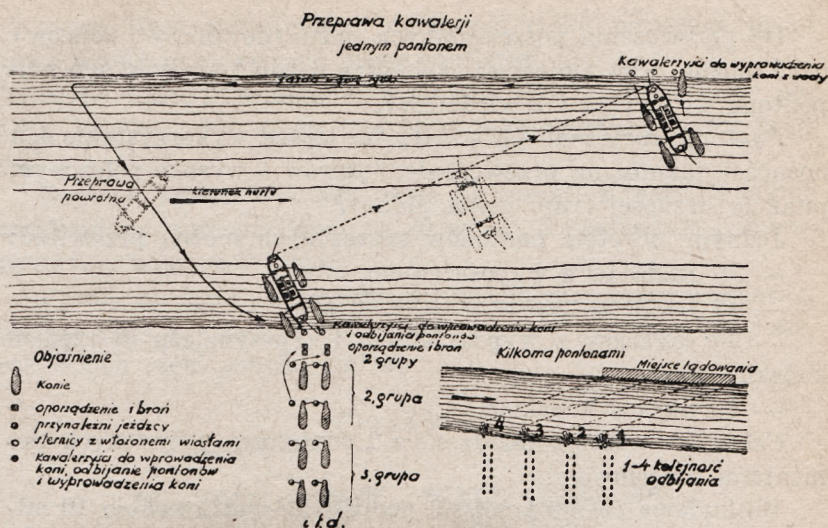
3) Wykonywanie przepraw.

Oddział przeznaczony do przeprowadzenia się pontonami, ustawia się na brzegu w dwurzędzie, dzieląc się na partje po 4 ludzi. Obsada wioślarska pontonu: 1 sternik i 1 wioślarz. Na każdy ponton wyznacza się 2-ch ludzi do wprowadzenia koni do wody i do odbicia pontonu.

Konie trzeba rozsiodłać. Dwa obok siebie stojące konie trzyma jeden żołnierz, drugi zaś zanosí rząd koński i broń do pontonu. Następnie wprowadza się do wody jedną parę koni, po każdej stronie jeden koń, a to przy pomocy żołnierzy, stojących na brzegu. Przynależni do koni jeźdźcy wsiadają do pontonu, siadając na dnie, twarzą do steru i przejmują swoje konie, trzymając je względnie krótko.

Następnie ponton zostaje wypchnięty na wodę. Sternik musi wciąż ster skierowywać w górę rzeki, w przeciwnym razie konie, ciągnąc ponton, wyprowadzą go z kierunku.

Wszystkie inne sposoby przepławiania koni zależne są często od dobrej chęci i poddania się koni i nie są zawsze pewne, a przynajmniej szybkie. Powyższym sposobem przepławiać się mogą nawet szwadrony, które nigdy tego poprzednio nie wykonywały, i to nawet przy 200 — 300 m szerokich rzekach o bystrzejszym prądzie (rys. 6).



Rys. 6.

4) Przewożenie.

Przewozić można za pomocą:

- pojedynczych pontonów (z 2 półpontonów),
- pontonów sprzężonych,
- członów przewozowych,
- promów,
- promów na linie.

Celem szybszego i pewniejszego ładowania i wyładowania koni, armat i wozów, — koniecznem jest budowanie przystani (mostów załadowczych).

Pontony pojedyncze i sprzężone zabierają ze sobą tylko ludzi, ich oporządzenie i broń, jako też rząd koński.

Obsada pontonu pojedynczego: 1 sternik (jednocześnie komendant) i 2 wioślarzy. Przy wzmocnionej obsadzie dochodzi jeszcze 1 wioślarz.

Jednym obrotem jednego pontonu można przewieźć:

- 18 jeźdźców z oporządzeniem i bronią, albo
- 23 jeźdźców bez oporządzenia i bez broni, albo
- 10 jeźdźców z wyposażeniem i przynależnym rzędem końskim, albo
- 40 rzędów końskich.

Do przewożenia poszczególnych ludzi (dowódców, gońców) użyć można przy mniejszej szybkości prądu pojedynczego półpontonu (1 sternik i 2 wioślarzy).

Pontony sprzężone pozwalają na lepsze wykorzystanie ich nośności, jakoteż na przewożenie ciężarów o wysoko położonym punkcie ciężkości (np. słoma, siano).

Jednym obrotem pontonów sprzężonych można przewieźć:

- 36 jeźdźców z wyposażeniem, albo
- 46 jeźdźców bez wyposażenia, albo
- 20 jeźdźców z wyposażeniem i z przynależnym rzędem końskim, albo
- 80 rzędów końskich.

Człon przewozowy składa się z 2 pontonów, połączonych elementami przesłowemi.

Do budowy członu trzeba 3 podof. i 18 ludzi i około 10 minut czasu. Osada wioślarska członu: 1 podof., 4 wioślarzy i 2 sterników.

Na 1 człon (o powierzchni 17,6 m²) załadować można:

- 40 jeźdźców z wyposażeniem, albo
- 50 jeźdźców bez wyposażenia, albo
- 25 jeźdźców z wyposażeniem i przynależnym rzędem końskim, albo
- 80 rzędów końskich, albo
- 11½ armaty i 4 ludzi, albo
- 1 armata, 2 konie i 2 ludzi, albo
- 11½ jaszcz (1 jaszcz i dwa przodki, albo 2 jaszcz i 1 przodek) i 3 ludzi, albo
- 2 wozy taborowe i 5 ludzi, albo
- 4 konie wierzchowe i 4 ludzi.

Przy większym prądzie i większym wietrze normy te należy odpowiednio zmniejszyć.

Do załadowania ludzi i mniejszego sprzętu wystarczy jedna przystań w formie kładki (kładka załadowcza); do załadowania koni, armat i wozów — budować trzeba kładki, względnie mostki załadowcze (rys. 7).

Promy mogą być budowane z pontonów pojedynczych lub sprzężonych, o ile szerokość rzeki nie przekracza 120 m, a szybkość prądu 1,00 m.

Promy mogą być:

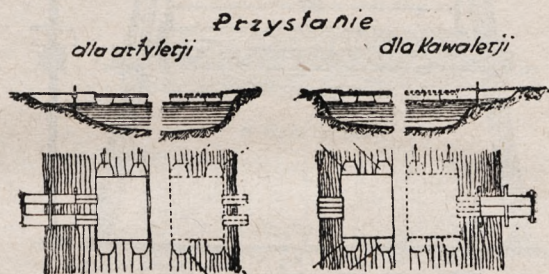
- wahadłowe.

— na linie, przeciąganej wpoprzek rzeki, przyczem prom bywa przeciągany ręcznie przez wioślarzy,

— na linie, przeciąganej wpoprzek rzeki, jakoteż przy pomocy krążka promowego, przyczem wykorzystany bywa prąd rzeki.

Budowa promu wymaga około 30 minut, z tego 10 minut na składanie samego członu, a 20 minut na układanie i naciąganie liny wpoprzek rzeki.

Promy na linie, do ręcznego przeciągania przez wioślarzy, buduje się także przy prądzie powyżej 1,00 m/sek. i przy szerokościach rzeki poniżej 120 m.



Rys. 7.

5) Przejście po kładkach i mostach.

Z materiału pontonowego systemu Herbert można budować:

- 1) mosty dla ludzi, koni, armat i wozów;
- 2) kładki dla jezdnych (rząd ludzi, albo rząd koni);
- 3) kładki dla pieszych (rząd ludzi).

Oddział mostowy: 3 podof. i 18 ludzi.

Mosty. Podpory stałe (kozły) mogą być budowane w wodzie do głębokości 0,50 m; na głębszych miejscach użyć trzeba pontonów. Przy wysokich brzegach część pochylona mostu powinna posiadać tylko podpory stałe (kozły). Najwyższe, dopuszczalne nachylenie rampy: 10%, to jest 40 cm na przęsło (4,00 m).

Jaко progi służą długie podciągi, przymocowane do ziemi 4 kołkami.

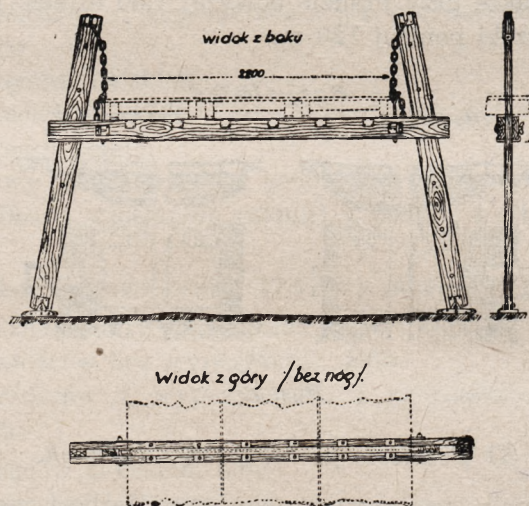
Podporami stałymi są kozły (rys. 8) (z kapturów podwójnych i podciągów), przyczem mogą być budowane:

a) nogi z długich podciągów do wys. 1,90 m, względnie do głębokości wody 1,50 m;

b) nogi z krótkich podciągów do wys. 1,30 m, względnie do głębokości wody 0,90 m.

Stawianie kozła odbywa się z wolnej ręki lub za pomocą pontonu.

Podporą pływającą jest ponton, utrzymywany na linie, przeciągniętej w poprzek rzeki, na trzeciakach odbrzeźnych, lub też na kotwicach.



Rys. 8.

Dylina składa się z 3-ch elementów przesłowych, złączonych i wzmocnionych podciągami.

Most 5-przesłowy — z materiału 4 wozów — buduje się 15 minut; rozbiórka trwa 10 minut.

Przemarsz przez most dozwolony jest dla piechoty w kolumnie czwórkowej lub dwójkowej, tak krokiem dowolnym, jak i biegiem; dla koni w kolumnie dwójkowej stępem, jak również dla armat lekkich i dla wozów.

b) *Kładka dla jezdnych*: Odnosnie ogólnych zasad budowy obowiązują te same zasady co dla mostów (rys. 9).

Dylina składa się z 2-ch elementów przesłowych, lub z 4-ch dyli kładkowych.

Kładkę dla jezdnych z 8 przesł — z materiału 4 wozów — buduje się 25 minut; rozbiórka trwa 10 minut.

Przemarsz przez tę kładkę dozwolony jest dla pieszych dwójkami szybkim krokiem, jakoteż dla rzędu koni stępem.

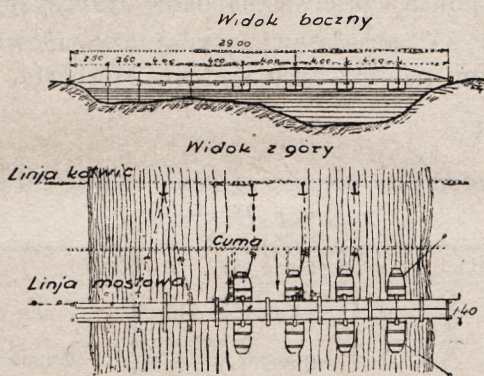
c) *Kładka dla pieszych*: Ogólne zasady budowy jak przy mostach.

Podporami pływającymi są półpontony.

Dylinę jednego przęsła stanowi 1 element przęsłowy lub 2 dyle kładkowe.

Kładkę dla pieszych z 13 przęsł — z materiału 4 wozów — buduje się 30 minut; rozbiórka trwa 20 minut.

Przez kładkę dla pieszych przejść mogą poszczególni ludzie rzędem, krokiem dowolnym, niosąc przytem rząd koński.



Rys. 9.

6) Przystanie (mostowe i kładkowe).

Przystanie ułatwiają załadowanie i wyładowanie członów przewozowych i promów. O tem, czy przystanie mają być budowane decyduje rozmiar przepraw, rodzaje środków przeprawowych, warunki rzeczne, rodzaje brzegów i zasoby materiałowe.

Przystanie są przydatne, względnie konieczne, przy przeprowadzeniu większej ilości wojsk, przy mniejszej szybkości prądu, gwarantującej powrót do tego samego miejsca lądowania, następnie przy promach i przy brzegach bagnistych.

Przystanie mogą być jedno — czy też kilkuprzęsłowe; mogą być zbudowane na podporach stałych i pływających. Wbudowa podpór stałych może być uskuteczniiona z członu przewozowego.

Dla armat przystanie buduje się w formie mostów.

Dla ładowania koni wystarczą przystanie w formie kładek dla jezdnych.

Dyle służą również do połączenia przystani z członem.

7) *Możliwości użycia materiału pontonowego.*

Z materiału jednego tylko wozu można zbudować bardzo krótkie mosty i kładki, a ponton służy do przeprawy pojedynczych patroli nawet przez większe rzeki.

Z materiału 2 wozów zbudować można już jeden człon lub prom, jakoteż nieco dłuższe mosty i kładki.

2 wozy stanowią właściwą jednostkę dyspozycyjną.

Tablica Nr. IV. przedstawia wydajność budowlaną kawaleryjskich kolumn pontonowych systemu Herberta.

Tablica Nr. IV.

Możliwości budowlane kawaleryjskiego materiału pontonowego systemu Herberta.

Ilość wozów	Środki przeprawowe					Dla członów ponadto pozostaje		
	Pontony (cate)	Pontony sprężone	Człony	Most	Kładki dla			
					jezdnych			pieszych
	szt.	szt.	szt.	m	m	m		
1	1	—	—	4	4	12		
2	2	1	1	8	14,5	26,5	4 dyle kładkowe	
3	3	1½	1	14,5	18,5	38,5	1 ponton, 6 dyli kładkowych 1 mostek załadowczy	
4	4	2	2	18,5	29	50,5	8 dyli kładkowych	
5	5	2½	2	22,5	33	62,5	1 ponton, 10 dyli kładkowych 1 mostek załadowczy	
6	6	3	3	29	43,5	74,5	12 dyli kładkowych	
7	7	3½	3	33	47,5	84,5	1 ponton, 14 dyli kładkowych 1 mostek załadowczy	
8	8	4	4	37	58	98,5	16 dyli kładkowych	

Gdy ilość wozów posiadanych nie pozwala na przeprowadzenie koni, armat i wozów po moście (kładce) wówczas budować wypada zawsze człony, względnie promy.

Naogół każdy pułk kawalerji posiadał 4 wozy pontonowe, jednak stan kolumny mógł być różny, zależnie od decyzji wyższego dowódcy, który mógł uskutecznić podział wozów na poszczególne pułki zależnie od warunków, nie wyłączając nawet skupienia wszystkich wozów w swojej dyspozycji.

Obsługę materiału dostarczał szwadron pionierów.

(C. d. n.).

Na marginesie książki „Przykłady zniszczeń” gen. Koenigsdorfera

Opracowanie gen. Koenigsdorfera, opublikowane już w 1933 roku, zostało zaopatrzone w wiele mówiące motto Inspektora Saperów i Fortyfikacji Rzeszy:

„Zniszczenia są potężną bronią w ręku dowódcy, wzmacniają one obronę i walkę opóźniającą, zaoszczędzają siły do natarcia w miejscu decydującem“.

Gen. Koenigsdorfer w przytoczonym dziełku przeprowadza tezę: podczas wojny armje walczące, a w szczególności armja niemiecka, nie umiały jeszcze planowo wykorzystać zniszczeń.

Dla nas jest to twierdzenie o tyle ciekawe, że studja nad przykładami wojennymi wykazywały po stronie niemieckiej raczej daleko posuniętą umiejętność wykorzystania zniszczeń dla walki, i że powszechnie uważa się, iż doktryna zniszczeń nowoczesnych musi się wzorować na wojennych poczynaniach Niemców. Coprawda autor, podając szereg przykładów historycznych: pierwsza bitwa nad Marną, bitwa w Lotaryngji w 1914 roku, Prusy Wschodnie, Antwerpja, bitwa Galicyjska 1914 r., front włoski w 1917 r., — omija celowo klasyczne przykłady udanego zastosowania zniszczeń w takich działaniach jak chociażby odwrót 9 armji Hindenburga z pod Warszawy i Dębli-
na w 1914 r. lub wycofanie się na pozycje Siegfrieda w 1917 roku i t. p.

Opuszczenie przykładów pozytywnych wydaje się celowe dla uwypuklenia myśli przewodniej: po stronie niemieckiej *było* robione źle, w przyszłości *musi* być i *będzie* robione lepiej.

Gen. Koenigsdorfer, który *widzi powodzenie stosowania zniszczeń w umiejętnej koordynacji ognia i przeszkód terenowych*, rzuca ważne oskarżenie pod adresem dowództwa niemieckiego: „w początkach wojny znano już wartość ognia i zniszczeń, ale *świadomość konieczności łączenia dla celów taktycznych lub operacyjnych tych dwóch elementów wal-*

ki była przyswojoną tylko w wojskach technicznych i to częściowo, w pozostałych zaś broniach pozostała prawie nieznaną“.

Przekonanie autora, że w przyszłej wojnie wykorzystanie zniszczeń będzie po stronie niemieckiej realizowane w pełni, łączy się bardzo logicznie z wielkim liberalizmem w zarządzaniu zniszczeń ujawnionym w niemieckiej Og. Inst. Walki (Führung und Gefecht der Verbündeten Waffen). Część II tej Instrukcji, ustalając zasady zniszczeń¹⁾ na liniach kolejowych, idzie tak daleko, że zniszczenia przerywające ruch na 24 godzin, może zarządzać każdy oficer bez dalszych upoważnień, zniszczenia działające na przeciąg 3 dni dca dywizji lub nawet dca pułku (obowiązany wówczas natychmiast meldować swe zarządzenie dcy dywizji); dopiero poważniejsze zniszczenia wymagają zezwolenia naczelnego dowództwa.

Drogi szosowe i gruntowe wogóle nie są objęte zastrzeżeniami, słusznie uważają Niemcy, że wszelkie zniszczone obiekty komunikacyjne mogą być tam w terminie trzydniowym prowizorycznie naprawione lub zastąpione nowymi budowlami (mosty pontonowe).

Widzimy więc z tego w jak poważnym błędzie byłiby ci dowódcy, którzyby liczyli na uchwycenie po Niemcach jakiegokolwiek przeprawy w stanie nienaruszonym. Każdy z rozpatrzonych przykładów historycznych, po wyłożeniu przebiegu rzeczywistej bitwy, jest zaopatrzony w komentarz „jakby to było zrobione dziś“.

Z tych wyjaśnień możemy ustalić, że niemiecka doktryna wojenna widzi obecnie w walkach opóźniających konieczność stwarzania silnych oddziałów wydzielonych z zadaniem *walki o czas w dogodnych warunkach, stworzonych przez saperów drogą najeżenia opuszczanego terenu przeszkodami*: zniszczeniami i zaporami.

Skład takich oddziałów opóźniających cechuje oczywiście duże wyposażenie w saperów i artylerję, mającą ogniem wzbraniać odbudowę zniszczeń. Dla opóźniania gen. Rennenkampfa w Prusach Wschodnich proponuje się naprzykład wydzielenie 5 baonów piechoty, 5 dyonów artylerji i 3 kompanij saperów, zastrzegając się, że tak słabe wyposażenie w sape-

¹⁾ Instrukcja rozróżnia tu uszkodzenie „Unterbrechung“ skuteczne do 3 dni i właściwe zniszczenie — „Zerstörung“, — działające na dłuższy okres.

rów ma jedynie wytłumaczenie w małej liczebności tej broni w 1914 roku.

Stosunek piechoty do saperów wynosi już i w tym przykładzie 7:1, czyli przekracza ogólną *przeciętną* dla nowoczesnych wielkich jednostek, która, według obecnych pojęć niemieckich, ma się wyrażać stosunkiem 10:1.

W zadaniach, które zostały przewidziane dla oddziałów opóźniających, należy podkreślić dążność do ścisłego dostosowania zniszczeń do terenu.

W terenie nieodpowiednim do wykonywania zniszczeń należy zrezygnować z góry z możliwości użycia tego środka walki i opierać gros swego wysiłku na ogniu.

Wyższe dowództwo wskazuje kolejne linje, (nasze barjery) zniszczeń, wskazuje również odcinki, na które należy położyć główny wysiłek (Schwerpunkt) techniczny. Gen. Koenigsdorfer podkreśla dobitnie konieczność organizowania *ciągłej barjery*; przytacza on przykład, gdy na włoskim froncie zniszczono po stronie włoskiej z wielkim wysiłkiem dużą ilość mostów, jednak pozostawienie *jednego niezniszczonego przejścia pozbawiło wartości cały wysiłek techniczny*, przeciwnik wykorzystał właśnie to pozostałe przejście.

Z przykładów analizowanych, dwa zwłaszcza zasługują na naszą uwagę ze względu na tereny na których toczyła się akcja.

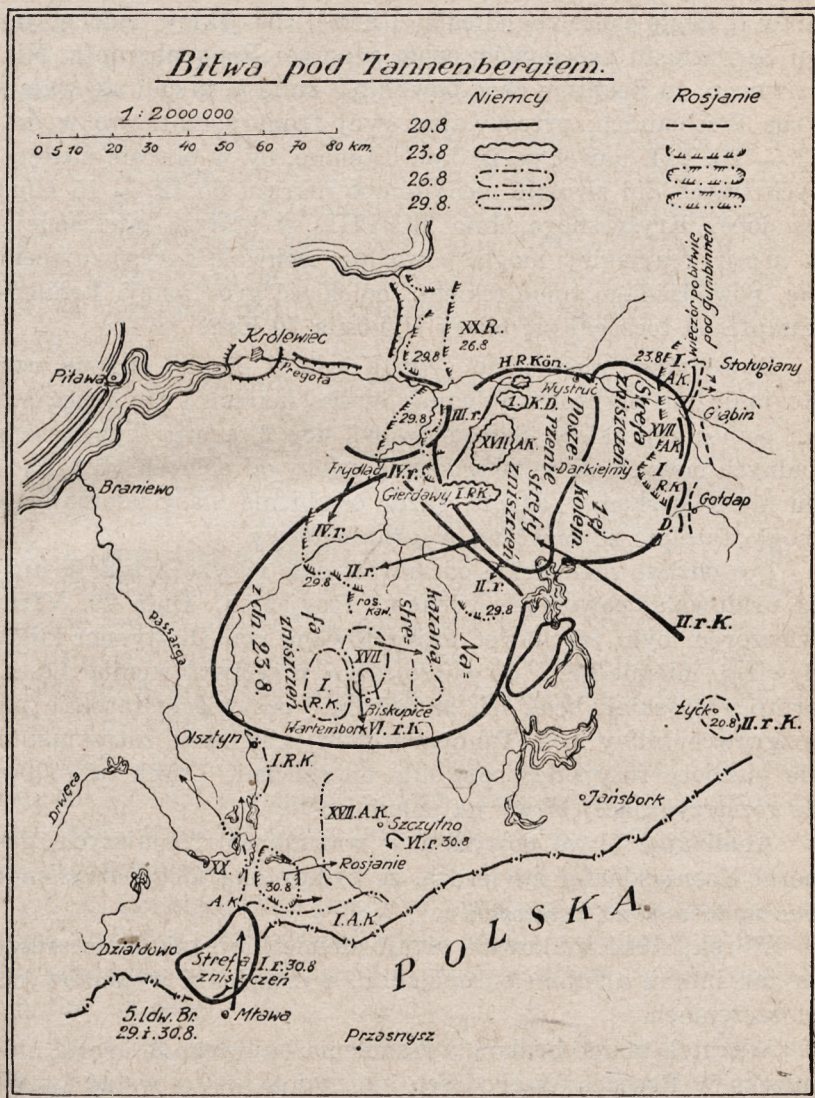
Będą to walki z 1914 r. w Prusach Wschodnich i w Małopolsce Wschodniej.

Musimy tu bliżej przyjrzeć się wywodom i wnioskom niemieckiego generała.

Dnia 20. VIII. została przez Niemców w Prusach Wschodnich (szkic Nr. 1) przerwana bitwa pod Stołupianami i Gąbinem, by rzucić wojska pośpiesznie na Mazury, przeciw nadciągającej 2. armji rosyjskiej. Północny I Korpus pruski i najbardziej na południe wysunięta 3 rezerwowa d. p. jadą koleją; środkowe korpusy: XVII i I Rezerwowy tworzą grupę wschodnią i odmaszerowują pieszo.

Dnia 23. VIII. przybywa nowy dowódca armji Prus Wschodnich gen. Hindenburg ze swoim szefem sztabu Ludendorffem i potwierdza wydane już zarządzenia, zmierzające do zwycięskiego boju pod Tannenbergiem. Rosjanie w dniu 22. VIII. przekraczają szosę Działdowo — Szczytno, idąc w kierunku

ku północnym. Dnia 26. VIII. grupa wschodnia bije pod Biskupicami prawoskrzydłowy VI. Korpus rosyjski.



Rys. 1.

W ciągu czterech dni (28 — 31. VIII.) — została okrążona i zniesiona cała 2 armja rosyjska.

W tym okresie tylko 1. dywizja kawalerji i 6. brygada Landwehry (formacje forteczne Królewieckie — „Hauptrezerve Königsberg“ — wycofały się w kierunku na twierdzę) osłaniały tę akcję zaczepną od całej 1 armji rosyjskiej, nadciągającej ze wschodu pod dowództwem generała Rennenkampfa. Nic dziwnego, że Rosjanie choć powoli ale stale posuwali się wgląb Prus Wschodnich, przesuwając swój front początkowo w dn. 23 — 26. VII. nawet po 20 km. dziennie, by w okresie następnych trzech dni zwolnić nieco tempo marszu do 12 — 15 klm. na dobę. Krytycznego dnia 29. VIII., w którym interwencja I. armji rosyjskiej mogła poważnie zachwiać zarysowującym się powodzeniem niemieckiem, odległość gros armji Rennenkampfa od toczącej się bitwy wynosiła 70 klm!

Dowództwo niemieckie jednak żyło w ciągłej obawie, czy Rosjanie nie przyspieszą jednak swego marszu i nie rzucą się na pomoc generałowi Samsonowowi, decy 2. armji. Tymczasem żadnych nowych sił do zwiększenia osłony od północnego wschodu nie było skąd wydzielić, każde osłabienie masy uderzającej mogło fatalnie zaważyć na wygraniu bitwy.

Dowództwo niemieckie odczuwało całe ryzyko sytuacji, którą uratowała powolność ruchów rosyjskich. Dnia 29. VIII. wieczorem było już nawet przygotowane pod Olsztynem kilka dywizyj niemieckich do silniejszego przeciwstawienia się 1. armji rosyjskiej, brak ich zaważyłby oczywiście fatalnie na rozgrywce bitwy pod Tannenbergiem; chwilowe zatrzymanie się piechoty rosyjskiej pozwoliło na rzucenie i tych odwodów do rozstrzygającej bitwy na południu.

Analizując bitwę powyższą w warunkach dzisiejszych, generał Koenigsdorfer stwierdza, że byłaby ona *niedopomyślenia bez zastosowania zniszczeń*.

W roku 1914 brakowało armji niemieckiej, tak samo zresztą jak innym armjom europejskim, wyszkolenia w planowych zniszczeniach.

Wskutek takich braków wyszkolenia bojowego 8. armja niemiecka w Prusach Wschodnich nie umiała wykorzystać swych możliwości, i zarządziła tylko pojedyncze niszczenia, rozkazy co do których były niejednokrotnie wydawane zbyt późno.

Większa zdolność manewrowania armij nowoczesnych, lepsze wiadomości o przeciwniku, dostarczone przez lotnictwo, składają się na to, że należy przypuszczać iż udałoby się zaha-

mować ruch masy przeciwnika tylko *stosując również potężny i nowoczesny środek walki jakim są zniszczenia*.

Zarządzenia do wykonania zniszczeń musiałyby być wydane, według gen. Koenigsdorfera, dnia 20. VII. wieczór, jednocześnie z powzięciem decyzji przerwania bitwy pod Gąbinem, wychodząc do oddziałów jako *rozkaz uzupełniający*.

Należało tu określić, że straże tylne obu cofających się korpusów oraz załogi fortecznej (w sile około 5 bat. piech. i 3 dyon. art., 3 komp. sap.) wykonają zniszczenia na opuszczanych rzekach, a zwłaszcza na rzece Węgorapie. Rozkaz musiałby wskazywać pozatem, że na Węgorapie specjalną uwagę należy zwrócić na przejścia pod Wystruciem, Darkiejmami i Angerburgiem.

Obszar przeznaczony do zniszczeń byłby podzielony na strefy. Strefa czołowa (rys. 1.) leżąca na przedpolu Węgorapy, byłaby niszczona doraźnie w pierwszej kolejności, jej tylna granica jest wykreślona pierwszą poważniejszą przeszkodą terenową, przecinającą szlaki inwazji nieprzyjacielskiej. Granica strefy środkowej sięgałaby aż do barjery Łyny (Alle) i Omety; ostatnia ta barjera rzeczna musi stanowić granicę strefy jeszcze również dlatego, że począwszy od jej przekroczenia rozchodzą się drogi odwrotu oddziałów wydzielonych: załoga forteczna ku Królewcowi, pozostała armja polowa w kierunku południowo-zachodnim.

Strefa tyłowa zniszczeń, wyznaczona dopiero po kilku dniach (23.VIII.), sięgałaby aż po Olsztyn, odcinając 1. armji rosyjskiej wszelkie drogi marszu na ratunek dobijanej armji gen. Samsonowa.

Gen. Koenigsdorfer jest przekonany, że nawet przy potężnych środkach nowoczesnej walki, armja rosyjska nie mogłaby przy takim przygotowaniu terenu posuwać się szybciej niż 20 klm. na dobę.

Zastrzega się jednak, że saperzy mogliby tylko wówczas osiągnąć tak poważne wyniki, o ile byliby przewożeni na miejscu pracy samochodami ciężarowymi, wozami lub conajmniej używali rowerów; jako końcowy wniosek niemiecki ze studjum bitwy: *saperzy biorący dzisiaj udział w walkach ruchomych samodzielnych armij polowych muszą być zmotoryzowani*.

W dalszym studjum tej bitwy porusza autor możliwość osłony wschodniego skrzydła XX Korpusu niemieckiego przez zniszczenie w strefie jezior Mazurskich.

Na uwagę zasługuje skład proponowanego w tym celu oddziału wydzielonego:

pułk piechoty,
dyon artylerji lekkiej,
dwie komp. saperów.

Oddział ten miałby być podzielony na trzy mniejsze O. W. w składzie: baon piechoty, baterja art. i od plutonu do kompanji saperów. Pułk wydzielony miałby powierzona osłonę w strefie 15 klm. frontu i do 8 klm. głębokości. Należy jednak podkreślić, że warunki terenowe były tu nadzwyczaj sprzyjające dla walk opóźniających i one to pozwalały na takie maksymalne zaoszczędzenie sił żywych.

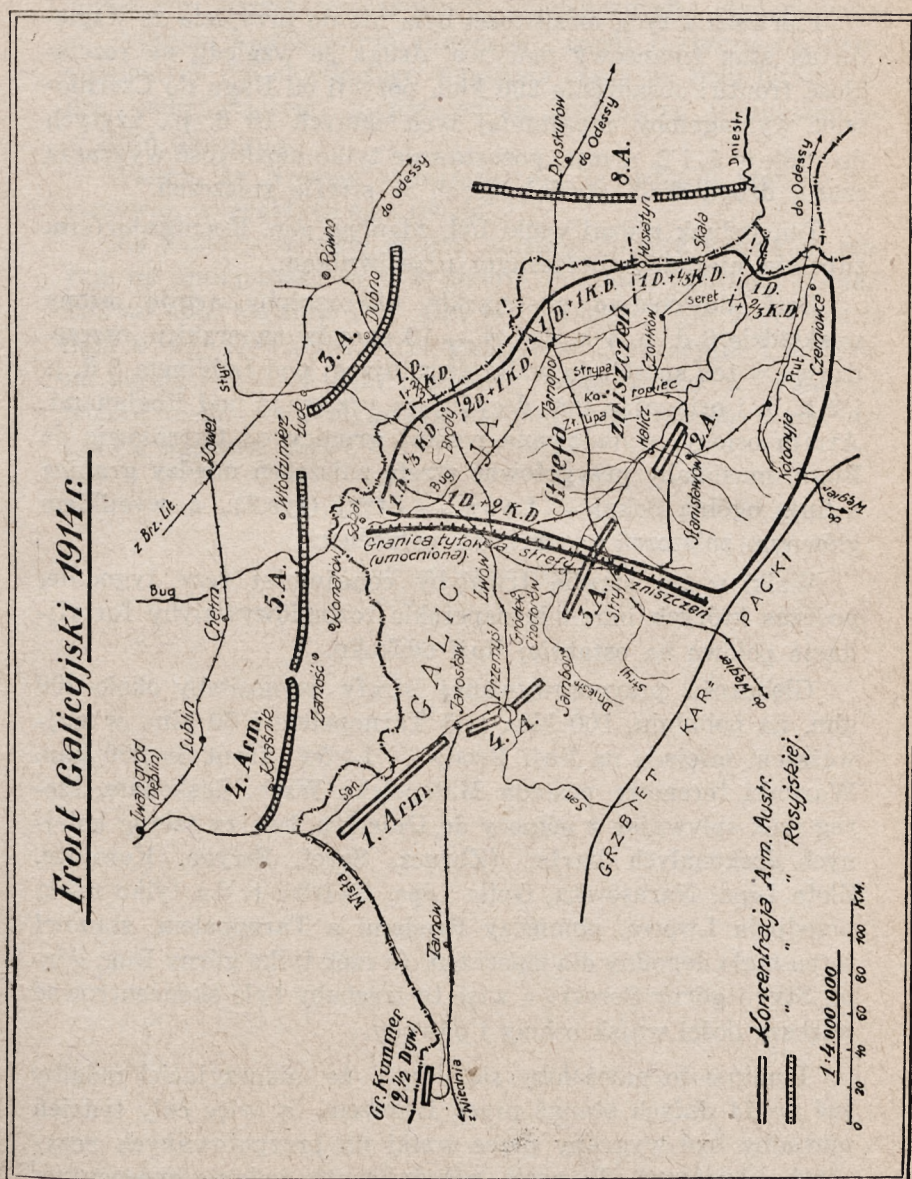
Walki rosyjsko-austrjackie w 1914 r. rozpoczęły się ofensywą austrjacką na Lubelszczyźnie. Szły tu 1. i 4. armje austrjackie przeciw dwom rosyjskim, osiagając początkowo zwycięstwo nad Kraśnikiem i Komarowem. Osłonę głównego wysiłku Austrjaków pełniły armja 3., skierowana ze Lwowa ku północnemu wschodowi i części 2-ej armji, przybywającej nad Dniestr z frontu serbskiego.

Na osłonę spadły jednak przeważające siły rosyjskie, które nie tylko zdołały dnia 3.IX. zająć Lwów, ale do dnia 11.IX. przełamały one ostatnie pozycje odskoku pod Gródkiem Jagiellońskim i zagroziły odcięciem siłom walczącym na Lubelszczyźnie. Dowództwo austrjackie zarządziło generalny odwrót za San. Pomimo korzystnego stosunku sił na początku kompanji (ogólnie na froncie: 37 d. p. i 9 d. k. austrjackie na 33 d. p. i 18 d. k. rosyjskie, w tem na Lubelszczyźnie 14½ d. p. rosyjskie a 21 d. p. austrijackie), pomimo podjęcia inicjatywy, — Austria została pobita; dowództwo austrjackie przeznaczyło za dużo sił na osłonę skrzydła, a pomimo, że nie uzyskało tak potrzebnego bezpieczeństwa! W decydującem miejscu zabrakło, według obliczeń historycznych, około 8 d. p.

Mogłyby one być na północy tylko pod warunkiem, że obro-
na skrzydła byłaby wzmocniona techniką.

Było to do osiągnięcia:

1) — bądź przez stworzenie nadgranicznej strefy, ufortyfikowanej przez fortyfikacje stałe,



Rys. 2.

2) — bądź oparciem osłony o potężne pozycje rozbudowane podczas mobilizacji systemem połowym,

3) — bądź wreszcie przez zarządzanie walk opóźniających w strefie zniszczeń i zapór.

Pierwsza z tych możliwości była nie do przyjęcia ze względu na stan finansowy państwa, druga ze względu na rozciągłość frontu: obsadzenie 200 klm. pozycji od Bugu do Czerniowiec wymagałoby conajmniej tych samych 16 d. p., użytych do walk w 3. i 2. armji; pozostawała tylko możliwość wygrania czasu, drogą walk opóźniających w strefie zniszczeń.

Ten jednak rodzaj walki był, zdaniem gen. Koenigsdorfera, zupełnie nieznany ówczesnym przeciwnikom.

Dziś dowództwo austriackie utworzyłoby armję osłony w składzie 8 d. p. 4 k. d. i 8 — 10 baonów saperskich, oszczędzając w ten sposób do walki decydującej pod Lublinem 8 d. p. i 2 k. d. i osiągnąć tam decydującą przewagę nad Rosjanami. Armja osłony, wyładowana wzdłuż granicy od Czerniowiec do Bugu, musiałaby przygotować strefę zniszczeń między granicą a linią ogólną Sokal — Lwów — Stryj (rys.2), z wysiłkiem głównym zniszczeń na skrzydle północnem.

Walki w tej strefie trwałyby conajmniej trzy tygodnie, podczas których inne siły saperskie rozbudowywałyby fortyfikacje polowe na ostatniej linii odskoku.

Głębokość przygotowywanej strefy wynosiłaby około 200 klm. na południu, 100 klm. pod Tarnopolem i 70 klm. w najwęższem miejscu na linii Brody — Lwów; front do 250 klm. Warunki terenowe posiada Małopolska Wsch. doskonałe, szereg rzek spływając z północy do Dniestru, tworzy szereg kolejnych doskonałych barjer (Zbrucz, Seret, Strypa, Koropiec, Żłota Lipa, Narajówka, Gniła Lipa, Swirz i t. d.) tylko rejon przedpola Lwowa, pomiędzy Brodami a Tarnopolem, stanowi teren mało dogodny dla zniszczeń, (z rzek tylko górny Bug, górny Styr i górny Seret); a więc tu trzebaby było skoncentrować większe ilości wojsk osłony i odwody.

Pomimo to należałoby się liczyć, że nieprzyjaciół mógłby już po 14 dniach stanąć przed Lwowem, a więc cały tydzień musiałby być wygrany przez walki na przygotowanych pozycjach obronnych. W pasie południowym żądanie operacyjne: trzytygodniowe opóźnienie Rosjan byłoby uzyskane bez wszelkich trudności.

Przytoczone przykłady mówią same za siebie.

Zrozumienie operacyjnego znaczenia zniszczeń, stosowanych w działaniach armij nowoczesnych zrobiło duży krok naprzód we wszystkich armjach nowoczesnych, idąc w parze z rozwojem zastosowania zniszczeń i zapór taktycznych, przeznaczonych dla chwilowego wygrania czasu na polu bitwy wobec nadciągającego nieprzyjaciela, zwłaszcza wyposażonego w broń pancerną.

Wiemy, że Niemcy zwłaszcza nie zaniedbają szeroko zastosować w praktyce swe teorie.

My saperzy ze swej strony musimy dołożyć wszelkich starań, by umiejętność walk w strefie zniszczeń ogarnęła jaknajszersze koła wojenne i by nikt w przyszłości nie mógł rzucić nam w oczy słowa gen. Koenigsdorfera: „operacyjne i taktyczne użycie zniszczeń było częściowo tylko znane w wojskach technicznych, pozostałym zaś broniom ten sposób walki był prawie zupełnie obcy“.

PRZEGLĄD KSIĄŻEK I CZASOPISM.

Bezpieczeństwo i fortyfikacje lądowe Francji.

mjr. V. Merse. Deutsche Wehr 1933 r.

Artykuł pod powyższym tytułem, umieszczony w Nr. 5 i 6. „Taktik und Technik“, dodatku do „Deutsche Wehr“, z 1933 r. opiera się wyłącznie na źródłach francuskich, a mianowicie gen. Culmanna „La fortification permanente aux frontières“ Paris 1931, artykułach ppłka Lobligeois z „Revue du génie“ 1931 — marzec i nast., i gen. Chauvineau „duchowego przewodnika saperów francuskich“.

Koszt fortyfikacyj lądowych, nie licząc urządzeń tyłowych, jako to

Wschodnie granice Francji



Rys. 1.

pozycji artyleryjskich, dróg, kolei, stacyj, oblicza autor na 3,3 milj. marek — 1 km. bież. frontu.

Wobec tak wysokich kosztów trudno mówić o ufortyfikowaniu długiej granicy lądowej. Francja, wg. autora, znajduje się w tak wyjątkowo szczęśliwym położeniu, że może długość fortyfikowanego frontu ograniczyć do 180 km., odliczając odcinki wysokogórskie, odcinek Renu, odcinek przykryty fortyfikacjami Mozy (od Namur do Leodjum) i Antwerpii. Jest to odcinek Lauterberg-Longwy, na którym w dodatku znajdują się góry i przeszkody wodne, nie wymagające silnych fortyfikacyj. Są to, według

autora, najsilniejsze fortyfikacje w świecie. Ich zadanie polega na obronie północnego skrzydła Alzacji i Lotaryngji, oraz zagłębia Briey i wsparciu ofensywy w kierunku Moguncji, Saary i Mozeli.

Odcinek ten dzieli się na cztery pododcinki (rys. 2):

1. od Lauterbergu do Saary,
2. od Saary do St. Avold,
3. od St. Avold do Mozeli,
4. od Mozeli do Longvy.

1. pododcinek ciągnie się od Hochwaldu, który jest rozbudowany, jako silny filar pozycji („ensemble“), następnie przez zmodernizowaną twierdzę Bitsch przez Rohrbach do Saary. Pozycja biegnie w odległości 4 — 6 km. od granicy; zadaniem jej, według autora, ze względu na włączenie w nią płaskowzgórza Rohrbach, jest wspierać ewentualną ofensywę na wschód od Saary w kierunku Kaiserslautern. Wzgórza nadreńskie



Rys. 2.

od Hochwaldu do Lauterberga są słabo ufortyfikowane ze względu na pozycję pod Pfaffenechlick, któraby szachowała ewentualne natarcie na południu.

2 pododcinek od Saary do St. Avold broniony jest przez silne spiętrzenia Saary, Alby i Rotty. Obronę pogłębiają zgrupowania jezior między Saarburg i Dicuse.

3 pododcinek: pozycja biegnie wzdłuż strumienia Anzeling i Ader. Ma ona na celu utrzymanie przeprawy przez Mozelę pod Hetzem. Opiera się częściowo na fortyfikacjach Metzu i Thionville..

4 pododcinek na wschodzie opiera się na panujących nad doliną Mozeli wzgórzach Galgenbergu i jest rozbudowany, jako silny „ensemble“. Zadanie tego odcinka polega na obronie zagłębia Briey i kolei, wiodących z Lotaryngji wgląd Francji.

Prawe skrzydło jest silnie ufortyfikowane wgląd, lewe zaś jest zaagięte w kierunku na Mangiennes oraz wyzyskuje leśne zapory pod Ra-four, co umożliwia skrócenie frontu. Odcinek Renu od Bazylei do Lau-

terbergu nie jest dla Francji groźny ze względu na małą ilość komunikacji w Szwarewaldzie.

Ren, wraz z równoległym kanałem reńskim oraz z Wogezami na zachodzie, pozwala ograniczyć się do linii sieci ostrogów z k. m., dobrze zabezpieczonej sieci łączności oraz fortyfikacji zaporowych w Wogezach. Na północy pozycję tę zamyka twierdza Strassburg i fortyfikacje Kaiser Wilhelm II pod Mutzig. Pozycja ta zamyka każde natarcie, prowadzone z południa na północ i wiąże się z pozycjami Hochwaldu.

Obronę bramy Belfortkiej ułatwia Ren wraz z kanałem 120 m. szerokości i 6 m. głębokim, zapory leśne Wogezów, neutralność Szwajcarii, oraz słabo rozbudowana sieć kolejowa po stronie niemieckiej.

W Alpach Francuzi mają w swoich rękach większość przełęczy, zamkniętych fortami.

Odcinek pod Niceą jest rozbudowany bardzo silnie, włączając tu fortyfikacje Mentony, Sospel i doliny Vezubie pod Lantosque.

Koszta tamtejszych fortyfikacji w wysokości 50 milionów franków zostały zaakceptowane przez komisję wojskową w styczniu 1931 r. (Zarząd forteczny w Nicei).

Północno-wschodnia granica Francji od Ardenów do Calais jest rozbudowana, jako strefa ogniowa, przy pomocy oddzielnych zapór k. m. spiętrzeń wód i t. p. z zarządkiem fortecznym w Valenciennes.

Z kolei autor przechodzi do szczegółów fortyfikacji, opierając się na przytoczonych we wstępie źródłach.

W całokształcie pozycji widać przede wszystkim wpływ doświadczeń wojny światowej. Jest to konstrukcja linearno-strefowa, z uwzględnieniem przede wszystkim c. k. m., jako broni flankującej. Poszczególne linie łączą wgłąb rowy i łączące rygle.

Pozycja jest obsadzona nierównomiernie, tworząc jakgdyby szachownicę ośrodków oporu i międzypól.

Wadą konstrukcji linearno-strefowej jest obawa okrążenia. Dla zabezpieczenia się od tego, skrzydła są oparte o obszary trudne do sforsowania, poza to co 10 — 20 km. znajdują się silnie ufortyfikowane „ensembles” (zespół fortyfikacji o obszarze kilkukilometrowym), wreszcie skrzydła są zagięte.

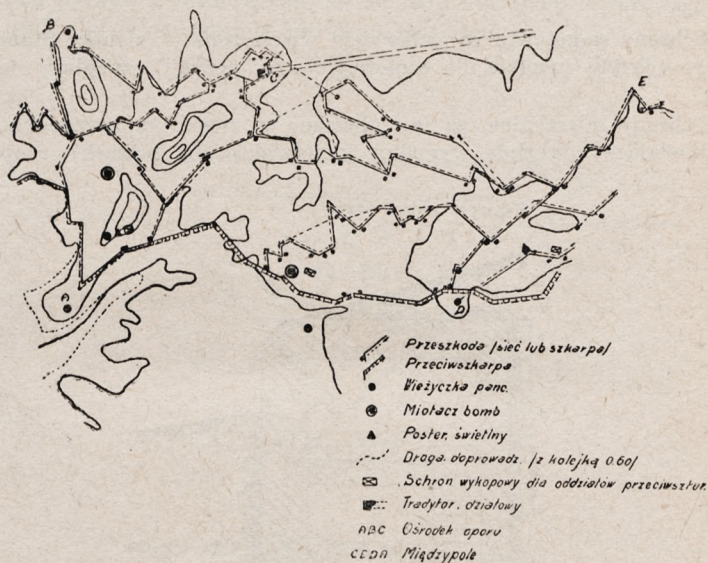
Ośrodek oporu (centre de resistance) tworzy linia czat na przednim zboczu, linia tylna zaporowa na przeciwboczu i jedna lub kilka linii pośrednich. Conajmniej dwa rygle wiążą te linie ze sobą. Linia czat ma stawić opór słabszym natarciom, tylna linia, ukryta przed obserwacją artylerji, — ma oprzeć się próbom większych natarć. Całość jest połączona podziemnymi chodnikami (poternami) (rys. 3 i 4).

Międzypola są bronione ogniem flankowym, mają swoje przeszkody i są strzeżone przez czołgi lub patrole bojowe, które w okresie mobilizacji otrzymują małe ochronne rowy przykryte. Im bardziej wtył jest odsunięta obrona międzypól tem jest ona silniejszą.

W całości pozycji są stosowane bądź to rozproszone oddzielne małe budowle, bądź też duże obiekty, jako zespoły mniejszych budowli.

Pierwsze rozwiązanie jest uznane, jako lepsze ze względu na działanie pocisków, lepsze maskowanie i lepsze przystosowanie do terenu, nadają się one jednak w terenie nierównym o glebie przeważnie wytrzymałej, drugie rozwiązanie stosuje się w terenie płaskim, o trudnym ukryciu

Ośrodek oporu



Rys. 3.

objektu i gdzie słaby grunt grozi podjechaniem pocisków, upadających w pobliżu. Przy drugim rozwiązaniu stosuje się fort, który daje pewne oszczędności ze względu na skupienie obiektu, pozatem stwarza lepsze

Przekrój przez ośrodek oporu



Rys. 4.

warunki dowodzenia, lepsze zabezpieczenie, prostszą wentylację i obronę gazową.

Jako obiekty oddzielne są budowane: wieże pancerne, schrony bojowe, pogotowia, mieszkalne, poterny i przeszkody.

Wieże pancerne stosują Francuzi dla broni: k. m., armat szybko-

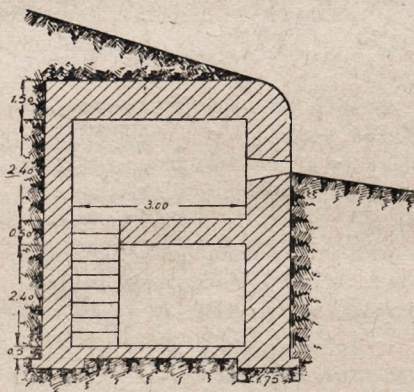
strzelnych i zwykłych do kalibru 75 mm. włącznie, miotaczy bomb i granatów, dla reflektorów i dla obserwatorów. Są to wieże obrotowe, wysuwalno-obrotowe lub nieruchome. Służą one do ognia czołowego i są dobrze zamaskowane. Ze względu na wysokie koszty stosowanie ich jest ograniczone.

Betonowe schrony bojowe stosuje się przy ogniu flankowym, dla k. m. i dział do 105 mm. Pod izbą bojową znajduje się izba mieszkalna (rys. 5).

Schrony pogotowia są całkowicie wpuszczone w ziemię. Stanowiska bojowe odkryte (zwykle dla czołowej obrony pozycji), znajdują się w pobliżu.

Schrony mieszkalne są to głęboko w ziemi umieszczone koszary, umożliwiające względnie wygodny wypoczynek (na łóżkach), zaopatrzo-

Betonowy schron bojowy



Rys. 5.

ne w kuchni, ustępy, studnie, maszynownie, magazyny. Napęd elektryczny stosuje się do oświetlania, wentylacji, poruszania sprzętu, wież pancernych, pompowania wody i t. p.

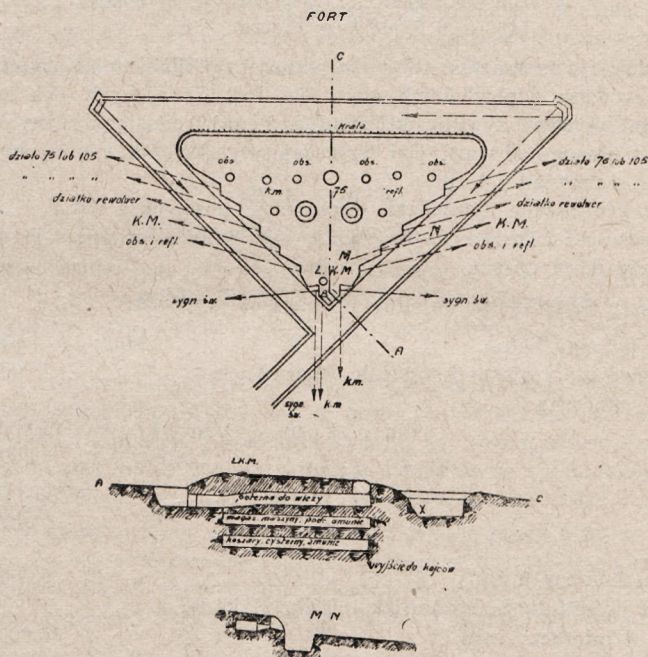
Na takich oddzielnych zespołach, świetnie zamaskowanych obiektów (ośrodkach oporu — centre de resistance) polega, według autora, szczególna siła obronna fortyfikacji francuskich. Połączenie podziemne obiektów wytrzymałymi chodnikami między sobą daje pewność dowodzenia z jednej, wentylacji — z drugiej strony.

Powietrze, czerpane chodnikami z większej odległości, po przepuszczeniu przez pochłaniacz, jest wtłaczane do schronu. Utrzymujące się nadciśnienie wewnątrz uniemożliwia wtargnięcie gazów do środka.

Jako przeszkody przeciw ludziom i czołgom, są stosowane: woda, przeciw czołgom ściany betonowe, rowy, strome stoki (mocne kraty żelazne na lekkie czołgi), wreszcie sieć kolczasta o szerokości pasów 20 — 30 m. na stalowych zabetonowanych palikach. Chętnie również przystosowuje się lasy oraz stosuje pola minowe.

Fort ma plan trójkątny (rys. 6). Rów o skarpie łagodnej, zaopatrzonej u podnóża w kratę forteczną, a przeciwskarpie stromej, ostrzeliwują wzdłuż kójce zewnętrzne. Nawierzchnię fortu zajmują wieże dla sprzętu bojowego (działa 75 mm. miotacze bomb i granatów) i obserwacji. Tradytory o narysie piły (ale tylko w poziomie strzelnic) dają ogień na międzypole.

W dolnem piętrze fortu mieszczą się koszary dla załogi, składy amunicji, tam prowadzą chodniki dla komunikacji z kojcami, z innymi obiektami oraz dla doprowadzania świeżego powietrza.



Rys. 6.

Na międzypolach fortów są przewidziane dzieła pośrednie, różniące się rozmiarami i brakiem dział do flankowania. Dla pogłębienia strefy obronnej oraz jako rezerwę stosują Francuzi na tyłach pozycji ruchome parki fortyfikacyjne w pobliżu stacji kolejowych.

Na obronę powietrzną nowej pozycji (w tym baterie przeciwlotnicze, k. m. i t. p.) zostało przewidziane 400 milionów marek.

Dla obsady pozycji są wyznaczone stałe załogi z pośród czynnej służby. Dla sprzętu i maszyn przewidziane są specjalne kategorie podoficerów-specjalistów. Według „La France Militaire“ (z 16.I. 1933 r.) dla sprawnego i szybkiego obsadzenia fortyfikacji jest przewidziane nowe rozmieszczenie oddziałów i ich wewnętrzna organizacja. W ten sposób 8 pułków otrzymały wzmocniony skład: 2 do 6 bataljonów, 2 — do 5, 4 — do 4.

Również oddziały artylerji zostały rozdzielone na pułk o 8 lekkich i 4 ciężkich baterjach i dyon z 4 lekkich i 2 ciężkich bateryj. Ilość pułków przeciwlotniczych zwiększono z 4 na 6, z liczbą bateryj 12 zamiast 6.

Następująca zmiana dyslokacji oddziałów została już przyjętą:

Bataljon strz. piesz. Nr. 29 ze Schettstadtu do Gér-ad-meer.

Pułk Piech. Nr. 23 — 2 baony w Hagenau, 1 Weissenburg, 1 Mutzig.

„ „ „ 153 — 4 baony w Bitsch, 1 w obozie Bitsch.

„ „ „ 158 — 4 baony w Strassburgu.

„ „ „ 168 — 2 baony w Thionville, 2 w Longvy.

„ „ „ 146 — 6 baonów w Metz.

Dyslokacja ta ma być odbiciem planu fortyfikacji i odpowiadać miejscom dowództw odpowiednich obszarów fortyfikacyjnych. Na czele obszaru stoi generał dywizji, któremu podlegają oddziały różnych rodzajów broni danego obszaru pod względem wyszkolenia, planu obrony, obsadzania stanowisk i t. p.

Tak gruntownie obmyślaną organizację porównuje autor z oddziałami fortecznymi z przed wojny światowej, których organizacja dużo pozostawiała do życzenia.

Koszty fortyfikacji (według Culmanna) wynoszą:

1 m. b. poterny beton.	18.000	—	25.000 fr.
1 betonowe stanowisko d-twa lub obserwatora			3.000.000 fr.
1 wieża pancerna:			
	dla c. k. m. —	pancerz	1.800.000 fr.
		— beton	800.000 fr.
			2.600.000 fr.
1 schron kompanijny			5.000.000 fr.
1 działo pośrednie ze stanowiskami dla c. k. m.			
i miotaczy min			15.000.000 fr.
1 km. bież. silnie ufortyfikowanego frontu, ze stanowiskami obserwacyjnymi, schronami z całkowitem wyposażeniem około			20.000.000 fr.

„Żadne inne państwo w świecie“, kończy autor, „jeśli nawet posiadałoby bogactwo Francji, nie mogłoby sobie pozwolić na taką kosztowną fortyfikację, gdyż żaden naród nie posiada tak wygodnych, przez naturę poprowadzonych granic, jak Francja. Jedynie wówczas, kiedy granice te są zredukowane do 200 km., państwo jest w stanie zbudować takie nieprzeciętne fortyfikacje, które mu dają i pozwolą utrzymać bezsporną przewagę zarówno w obronie, jak i w natarciu“.

Ten misternie skonstruowany obraz fortyfikacyj francuskich zdradza miejscami pewne luki w materiale taktycznym, uzupełnione przez bujną fantazję autora. Bezkrytyczny zachwyt i zazdrość w stosunku do tych fortyfikacyj ma na celu odpowiednie urabianie miarodajnych czynników międzynarodowych w okresie omawiania kwestji zbrojeń w Genewie.

Dziwić może pewna naiwność przy ocenie obronności granic Francji, gdzie mała ilość linii kolejowych jest wysunięta, jako dostateczny dowód przyrodzonej obronności odcinka, oraz twierdzenie, jakoby fortyfikacje te miały charakter zaczepny. Tak samo powoływanie się na neutralność Szwajcarii dla stwierdzenia bezpieczeństwa granicy południowo-wschodniej brzmi nazbyt cynicznie.

Szczegóły, podane przez autora, są mętne i ogólnikowe: np. betonowy schron bojowy, przeszkody, wieże pancerne i t. p. Całość robi wrażenie artykułu, pisanego na zamówienie.

Na uwagę zasługuje natomiast podana organizacja i dyslokacja nadgranicznych oddziałów francuskich, która jest jeszcze jednym argumentem konieczności posiadania stałych załóg dla istniejących fortyfikacji stałych.

Streścił kpt. inż. K. Biesiekierski.

Oręż sapera.

Révue Militaire Française Nr. 10 i 11 z 1932 r.

W październikowym i listopadowym zeszyty „Révue Militaire Française“ z r. b. porusza płk. Baillis niezmiernie doniosły problem wpływu komunikacyj na rozwój działań wojennych, oraz związaną z tem rolę saperów.

Jeśli w wojnach ubiegłych operacje częstokroć cierpiały wskutek złego stanu dróg i kolei, to dziś, wobec stale zaznaczającego się rozwoju środków walki i konieczności jaknajszybszego ich rozmieszczenia na polu walki oraz bezustannego wzrostu tonnażu, zagadnienie komunikacyj odegra bezwątpienia przeważającą rolę w kształtowaniu się działań.

Nie bez zaciekawienia więc zaznajamiamy się z pracą autora, pozwalającą nam na stwierdzenie, jakie prądy nurtują w ocenie dziedziny przyszłości saperów wśród naszych sprzymierzeńców, zwłaszcza, że i my sami przeżywamy częściowy kryzys poglądów na rolę i zadania sapera przyszłości.

I. Komunikacje w czasie wielkiej wojny.

Ta historyczna część pracy szkicuje rolę komunikacyj w czasie wojny światowej na frontach zachodnim i wschodnim.

Autor podaje czytelnikom obraz stopniowego rozwoju taktyki zniszczeń, popierając swoje twierdzenie rzeczywistymi, pięknie dobranymi przykładami, oraz analizuje zagadnienie odbudowy komunikacyj.

Oto krótki szkic tej części studjum:

W okresie koncentracji żadne z dowództw nie miało przed sobą zadania obrony, względnie odbudowy komunikacyj, gdyż nie zakłóciło ich prawidłowego funkcjonowania. (Nie licząc drobnych wypadków).

W czasie następnej fazy działań, t. j. wojny ruchowej, przed obiema stronami stało zagadnienie zniszczeń i odbudowy dróg, lecz żadna ze stron wojujących nie przestudjowała w czasie pokoju doktryny zniszczeń, żadne dowództwo nie chciało widzieć w zniszczeniach środka walki, któ-

rym można i należy manewrować. W rezultacie wielka ilość obiektów na drogach pozostała nietkniętą, a przesuwanie środków walki, zarówno u cofającego się, jak i u nacierającego, mogło odbywać się bez większych trudności.

Niedostateczne zniszczenie sieci dróg w Belgji i północnej Francji było jedną z przyczyn, pozwalających 1. armji niemieckiej maszerować na Paryż w rekordowym tempie: 25 km. na dobę. Wówczas, gdy dokonane na czas zniszczenia mostów na Mozie zmusiły 3, 4. i 5. armje do forsowania rzeki, większość mostów w Sambrze, Mozie, Aisnie i Marnie wpadły nienaruszone w ręce nieprzyjaciela, który ze znaczną szybkością mógł posuwać się na południe. Zarówno brak doktryny użycia zniszczeń, jak i nieodpowiednie wyposażenie jednostek w materiał wybuchowy, były przyczynami niedostatecznych zniszczeń.

Należy jednak podkreślić bogate wyposażenie jednostek niemieckich w materiał mostowy, problem odbudowy komunikacyj w tej fazie walki nie przedstawiał Niemcom wielkich trudności.

Zniszczenia, zastosowane na linjach kolejowych w Belgji i północnej Francji, nie odpowiadały tym możliwościom, które dałyby się uzyskać przy odpowiednim przestudjowaniu tego zagadnienia w czasie pokoju (na grach wojennych).

Najlepiej ilustrują to sami Niemcy, którzy w tomie VI. „Reichsarchiv“ tak charakteryzują zniszczenia:

Koleje, prowadzące od zachodniej granicy Niemiec ku Belgji i Francji, są nadzwyczaj bogate w stuczne obiekty, a z tego tytułu są bardzo łatwe do zniszczenia i mogłyby stworzyć nieprzyjacielowi, w czasie jego posuwania się, poważne trudności.

Na linjach belgijskich zniszczenia były minimalne.

W rezultacie więc, podczas bitwy nad Marną, istniało u Niemców bezpośrednie połączenie kolejowe pomiędzy armjami oraz połączenie wnętrza kraju z prawem skrzydłem i jego tyłami, co było niespodziewanie korzystnem dla zaopatrzenia wojsk. Tyle niemiecki „Reichsarchiv“.

W bitwie nad Marną sytuacja 1. armji von Klucka wymagała, jako bezwzględного warunku powodzenia, zniszczenia 17 mostów na Marnie:

10 mostów drogowych i

7 „ kolejowych.

Sprawa ta wymagała szczególnej uwagi ze strony szefa saperów armji i sztabu armji. Tymczasem 9 września mosty na Marnie wpadają nienaruszone w ręce Anglików.

Jak się to stało, wyjaśnia przebieg zdarzeń.

Brygada niemieckiej kawalerji Kraewela, broniąc Marny na odcinku La Farté-s.-Jourre — Nogent d'Arland i mająca zniszczyć mosty, nie otrzymała saperów, przeznaczonych do tej pracy. Co więcej, dowódca brygady, nie chcąc rozpraszać swych sił, nie obznajomionych z terenem, nie wysłał je na poszczególne przeprawy, lecz trzyma w oddali od rzeki. Na Marnie są więc tylko słabe oddziały kawalerji niemieckiej i *nienaruszone mosty*, które rano 9 września wpadają w tym stanie w ręce Anglików.

Zachodzi pytanie: skoro manewr d-cy 1. armji niemieckiej wymagał, jako warunku nieodzownego, *zniszczenia mostów*, dlaczego pracy tej nie wykonały będące na miejscu jednostki saperskie III i IX korpusów, a wyznaczono inne oddziały saperskie, które zresztą nie przybyły na miejsce.

Zamiast pewności zniszczeń dowódca armji zadowolił się *możliwością*, co się fatalnie na nim zemściło.

Fakt godny zapamiętania i głębokiego rozważenia.

Okolicznością niezaprzeczalnie stwierdzoną jest, że ukazanie się ranniem 9 września kolumn angielskich i francuskich na ptn. od Marny, wywołało u Niemców wydanie rozkazu odwrotu.

Nie mniej ciekawym jest przykład spóźnionego przekroczenia rz. Aisne przez 6 armję francuską 12 września, omówiony już w zeszycie styczniowym Przeglądu Wojskowo-Technicznego.

Powyższe wypadki dobitnie świadczą o tem, że dowódcy muszą być tak samo zaznajomieni z użyciem saperów, jak z użyciem innych broni, i że konsekwencje błędów i przeoczeń w tej dziedzinie bywają zazwyczaj bardzo poważne i szkodliwe.

Dalej przytacza płk. Baills klasyczny przykład zastosowania zniszczeń operacyjnych przez armję gen. Hindenburga jesienią 1914 r. na naszym terenie.

W chwili wkroczenia 9 armji do Polski południowej (mowa tu o Królestwie Kongresowem) sztab armji wydaje jednocześnie rozkaz o naprawie kolei żelaznych i o przedsięwzięciu wszelkich środków, niezbędnych do ich zniszczenia w razie odwrotu. Przewiduje się zniszczenie masowe i całkowite¹⁾.

Dzięki powziętym zawczasu przygotowaniom i uregulowaniu przewidywanych zniszczeń przez armję, można było wykonać bardzo poważne zniszczenia.

Wykonane po raz pierwszy zniszczenia na szeroką skalę w zupełności spełniły swój cel, a ich wpływ dał się odczuć jeszcze nawet w połowie listopada, gdy 9 armja rozpoczęła nowe działania, tak zwaną operację Łódzką.

Francuski generał Le Hénaff, specjalista w dziedzinie komunikacji i zaopatrzenia, jest zdania, że, gdyby Niemcy w roku 1918 w dalszym ciągu wykonali zniszczenia w strefie na 40 — 50 km. dalej w głąb swego odwrotu, to operacje zaczepne sprzymierzonych musiałyby zatrzymać się do wiosny 1919 r.

To samo twierdzą i inni uczestnicy walk.

II. Rozwój środków walki.

Ta część pracy pozostaje pod wybitnym wpływem motoryzacji i mechanizacji armji.

Autor, omawiając przyszłe narzędzia walki, równocześnie twierdzi, że i saper, nie mogąc pozostawać w tyle, winien otrzymać odpowiednie ma-

¹⁾ Porównać art. kpt. dypl. Tyszyńskiego: Pierwsze zniszczenia masowe wielkiej wojny, Prz. Woj.-Techn. rok 1928 zeszyt lipcowy, sierpniowy i październikowy.

szyny i narzędzia, któreby umożliwiły mu wykonanie głównego zadania: zniszczenia i odbudowy komunikacyj. Nie ulega wątpliwości, że lotnictwo liczne, szybkie i silne, zdolne do przenoszenia dużych ciężarów, o dużym promieniu działania, będzie jednym z poważnych środków walki. Armje będą wyposażone w środki motoryzowane, których uzupełnienie jest dość łatwe, dzięki produkcji seryjnej; również samochody specjalne będą stanowiły wyposażenie niektórych oddziałów.

III. Zagadnienie komunikacyj w przyszłej wojnie.

Jak, dla tak zorganizowanej armji, przedstawia się zagadnienie komunikacyj w różnych fazach walki?

Autor analizuje kolejno zagadnienie osłony, mobilizacji i koncentracji, poruszając na wstępie problem wpływu fortyfikacyj stałych na zabezpieczenie przed zaskoczeniem nieprzyjaciela.

Tutaj autor rysuje nadzwyczaj ciekawy obraz działania lotnictwa państwa napadającego, zarówno na ufortyfikowaną granicę, jak i na czułe punkty kolejowe, położone na tyłach koncentrujących się armji.

Autor przypuszcza, że to działanie na komunikacje będzie wykonane nie tylko przy pomocy bomb lotniczych, lecz również przy pomocy saperów, wysadzanych z samolotów wraz z osłoną piechoty w pobliżu obiektu, przewidzianego do zniszczenia.

Zniszczenie przeciętego obiektu (mostu) może być wykonane przez 4 wyszkolonych minerów w ciągu kilku godzin pracy przy użyciu 50 — 100 kg. materiału wybuchowego.

Jeśliby nawet ważniejsze punkty były dostatecznie strzeżone, to nie trzeba zapominać, że pociągi wymagają nieuszkodzonych linii i że kilkadziesiąt kilogramowych ładunków może spowodować w ciągu godziny zniszczenie 40 styków szyn na przestrzeni 200 mtr. Saperzy zaś mogą być dostarczeni przez lotników na dowolny odcinek kolei lub wylądować tam przy pomocy spadochronów.

Naprawa podobnego zniszczenia, w czasie nagromadzenia pociągów na torach, może już wymagać nawet do 1½ doby.

Połączenie zniszczenia torów z przecięciem linii łączności jeszcze bardziej utrudni ruch kolejowy.

Strata saperów, którzy prawdopodobnie dostaną się do niewoli, będzie sowiec wynagrodzona wypełnieniem zadania.

Istnienie samolotów, zdolnych do przewiezienia 500 kg. ładunku i 5 — 6 saperów, zdaje się czynić takie przypuszczenie zupełnie możliwym.

Nawet gdy lądowanie samolotu będzie zauważone, to do chwili przybycia wojsk ochrony lokalnej, zamiar będzie skuteczniejszy i obiekt wysadzony.

Podobne zniszczenia, dokonane przy pomocy desantu powietrznego saperów, mogą poważnie skomplikować koncentrację i narzucają konieczność opracowania prawdziwej taktyki ochrony i obrony komunikacyj tyłowych.

O tem jak ciężki problem do rozwiązania mogą nastęrczyć podobnie „partyzanckie“ zniszczenia, świadczą następujące przykłady:

11 września 1914 r. oddziałowi cyklistów belgijskich udało się wysadzić przejazd kolejowy nad szosą między Tirlemont i Louvain, co wstrzymało ruch do 14 września.

16 września oddział francuski wysadził w okolicy St. Quentin tor kolejowy; chociaż było to nieznaczne uszkodzenie, ruch został przerwany na 15 godzin.

29 września proste zerwanie szyn na linii Louvain-Tirlemont spowodowało kilkugodzinne zatrzymanie ruchu i następujące konsekwencje: 28-godzinne opóźnienie eksploatacji kolei i unieruchomienie 58 pociągów w dniu 2 października.

Desanty powietrzne były już stosowane w r. 1918 przez majora Éviard'a. 20 października mjr. Éviard wystartował do lotu z 4 samolotami, chcąc wylądować w Ardennach i wykonać zniszczenie na Mozie. Wylądował tylko on sam i z jednym żołnierzem skutecznie kilka drobnych zniszczeń, co wywołało wielkie zaniepokojenie u Niemców. Powrót nastąpił drogą lądową, poprzez linię frontu.

O ile w 1918 r. przy użyciu ówczesnych samolotów, podobna wyprawa miała częściowe powodzenie, to nie należy wątpić, że obecny sprzęt daje większe możliwości w tej dziedzinie. W Stanach Zjednoczonych A. P. udają się próby lądowania przy pomocy spadochronów piechurów z. k. m. Dlaczegożby więc nie miałyby się udać z saperami?').

Następnie autor rozpatruje kwestję samego ruchu na drogach.

Z jednej strony ruch do i odfrontowy będzie ogromnie zwiększony, zaś z drugiej prawidłowość ruchu będzie wystawiona na ciężką próbę przez działanie lotnictwa oraz niespodziane zniszczenia (partyzantka saperów).

Już obecnie jest ogólnie przyjęte, że lotnictwo zmusza walczących do zaniechania ruchów dziennych, że walczy się w dzień, zaś nocą maszeruje. Nocą również dowozi się zaopatrzenie dla walczących. Ponieważ przy intensywnym ogniu wielkie jednostki, łatwiej wyczerpujące się, będą często zmieniane, wynikną stąd ruchy wielkich kolumn samochodowych i konnych na bezpośrednich tyłach walki. Ruchy będą możliwe, jeśli komunikacje będą w dobrym stanie a regulowanie ruchu bardzo sprawnie i dokładnie przewidziane na wszystkich szczeblach dowodzenia.

Należyta organizacja ruchu wymaga codziennego przydziału dróg, skutecznego albo w zależności od nakazów normalnego życia na froncie i stanu sieci dróg na odcinku danej wielkiej jednostki, albo od przewidywań, odnoszących się do zamierzonej operacji. Zwłaszcza w jednostkach o różnorodnej trakcji jest to zagadnienie bardzo ciężkie, któremu dowództwo musi poświęcić troskliwą uwagę. Z przykładów wielkiej wojny wiemy, że jeśli jakaś wielka jednostka niedość poważnie rozwiązała zagadnienie ruchu, to konsekwencje w postaci unieruchomienia ko-

1) Dalsze próby we Francji z r. b. podaje Polska Zbrojna z dn. 3.VI. r. b.

lumn samochodowych (nawet na dłuższy czas) nie dawały na siebie czekać; w rezultacie zwykle artylerji brakowałyby amunicji.

Autor podkreśla konieczność stosowania ścisłej dyscypliny ruchu, co zwłaszcza przy kolumnach zmotoryzowanych ma doniosłe znaczenie.

Przy wykonaniu tego zagadnienia uwypukla się rola saperów.

Należyty podział komunikacyj nastąpi tylko wówczas, gdy szef saperów wielkiej jednostki nie będzie przez dowództwo traktowany tylko jako organ dostarczający materiał, lecz oficer sztabu dowództwa, wtajemniczony w zamierzenia taktyczne. Dane, dostarczone przez saperów, pozwolą na uskutecznienie podziału dróg, odpowiadające potrzebom taktycznym i technicznym warunkom danego ośrodka lokomocji. (Ruch jednostronny i jednorodny, t. j. tylko konny lub tylko samochodowy — na wąskich drogach, przydział saperów do artylerji w celu ułatwienia jej przesunięć przy braku odpowiednich dróg i t. p.)

Zagadnienie odbudowy komunikacyj w czasie walk ruchowych przedstawi się znacznie poważniej, niż było w latach 1914-18. Obecnie saperzy są lepiej przygotowani do nowych zadań, niż byli w roku 1914; bez uciekania się do pomocy maszyn, mogą oni w ciągu kilku godzin, przy użyciu gotowych min, przygotować ładunki 150 — 300 kg., które spowodują poważne leje na drogach, naprawa których będzie wymagała wielu ludzi i czasu.

Skala zniszczeń będzie zawsze zależała od ilości materiału wybuchowego oddanego saperom, o czem w czasie pokoju powinno myśleć odpowiednie dowództwo.

W miarę postępów mobilizacji materiałowej wojska walczące przejdą prawdopodobnie na całkowitą motoryzację, również więc udoskonalą się i narzędzia, używane przez saperów do zniszczeń. O ile więc armje zmotoryzowane będą musiały mieć coraz lepsze i liczniejsze komunikacje, saperzy, przesuwani drogą ziemną i powietrzną, będą usiłowali stosować coraz większe i skuteczniejsze zniszczenia, starając się zmusić elementy zmotoryzowane do posuwania się z szybkością piechura (4 km. na godzinę).

IV. Rozwiązanie problemu komunikacyj w przyszłej wojnie.

W okresie koncentracji koniecznym warunkiem jest zapewnienie trwałości ruchu na całym obszarze wojennym.

Z jednej strony każe to dowództwo myśleć o odpowiednim uzupełnianiu ruchu kolejowego ruchem jednostek samochodowych, zaś z drugiej — o zapewnieniu dostatecznej ilości wojsk i materiału w celu uskutecznienia natychmiastowej naprawy zniszczeń.

Saperzy muszą być odpowiednio ugrupowani oraz zaopatrzeni w środki zmotoryzowane.

Przy omawianiu działań zaczepnych, autor chciałby zaopatrzyć dywizję piechoty w taki sprzęt, któryby był odpowiedni zarówno do przekraczania rzek, jak i pokonywania innych przeszkód, znajdujących się w terenie suchym.

„O ileby koszty pozwalały na budowę mostów 9 tonowych, to najlepiej odpowiadały celowi“.

Natomiast jednostki niższe winny posiadać etatowy materiał, pozwalający na szybkie przerzucanie kładek przez każdy oddział, nieposiadający nawet wyszkolenia technicznego.

Saperów korpusu i armji trzeba używać do prac nad zapewnieniem ruchu dla kolumn ciężkich (21 ton), jednak praca ich będzie znacznie łatwiejsza, niż saperów dywizji, zwłaszcza o ile będą oni zaopatrzeni w dostateczną ilość materiału (ciężkie mosty) i środków przewozowych.

Będą oni jednak niejednokrotnie postawieni w obliczu doraźnych zniszczeń, dokonywanych na tyłach wojsk walczących przez lotnictwo lub lotniczą dywersję nieprzyjacielskich saperów, a stąd konieczność stworzenia odwodu saperów i materiału oraz zapewnienia możliwości szybkiego przerzucania go na miejsce dokonanych zniszczeń (trakcja samochodowa). Stąd również wynika zależność podziału saperów odbudowujących komunikacje od podziału i przewidywanego użycia odwodów.

Mówiąc o odbudowie kolei żelaznych autor zaznacza, że jest to praca bardzo ciężka, powolna i wymagająca użycia znacznych materiałów.

•Z doświadczeń wojny światowej wysuwa on wniosek, że naprawa większości zniszczonych obiektów wymagała przeciętnie 10 dni pracy, o ile istniała możliwość użycia i dostarczenia na czas materiału typowego (mosty składane). Te same normy będą aktualne prawdopodobnie i na przyszłość. Ponieważ walka musi zawsze się opierać na ruchu kolejowym, odbudowa zniszczonych kolei jest pracą pierwszorzędną. Z drugiej strony koleje w przyszłości będą najbardziej narażone na ataki saperów, przewożonych przez lotników.

To też do prac normalnych, polegających na zapewnieniu eksploatacji kolei w strefie działań armji, przylączą się nieustanne prace nad naprawą stale uszkodzanych obiektów lub linii kolejowych.

W przyszłości koleje będą wymagały stałej pomocy samochodów, które w pewnych okresach mogą się stać jedynym środkiem szybkiej lokomocji przewożącym na pole walki odwody i zaopatrzenie. Wojna światowa dała przykłady takiego wykorzystania samochodów, zastępujących zniszczone i odbudowywane odcinki kolei. To, *co wyjątkowo trafiało się w przeszłości, może być objawem codziennym w przyszłości.*

Wnioski.

Z całych poprzednich rozważań wynika, że odpowiednio zastosowane zniszczenia będą w wojnie przyszłości bardzo poważnym zagadnieniem, wkraczającym nie tylko w dziedzinę taktyki, jak to miało miejsce w ostatniej wojnie, lecz również w dziedzinę strategii.

Motoryzacja armji i idące w ślad za nią znaczne powiększenie wagi środków walki wkłada na saperów takie zadania techniczne, których oni przy swoim obecnym wyposażeniu nie będą w stanie wypełnić.

Wylania się konieczność odpowiedniego wyposażenia saperów w środki mechaniczne, ułatwiające szybką odbudowę komunikacji.

Wojska saperskie, dzięki współdziałaniu lotnictwa, będą mogły

w przyszłości wykonywać zadania, które niejednokrotnie wpłyną poważnie na koncepcje dowództw.

Przyszli dowódcy armji powinni pamiętać o tych nowych perspektywach użycia saperów, poszukując jednocześnie sposobów, które mogliby się ostonić od skutków ich działania.

Zakończenie.

Chcąc z artykułu płk. Baills'a uzyskać naukę dla nas, trzeba — przy studjowaniu zagadnienia — być ostrożnym, aby nie wyciągnąć zbyt daleko idących wniosków.

Przez cały czas należy pamiętać, że autor operował specyficznymi warunkami Europy Zachodniej, które przecież nie pozwalają na całkowite przeszczepienie na nasz grunt jego myśli i obiektów.

Abstrahując od danych liczbowych, trzeba jednak przyznać, że ogólne wnioski dotyczące przyszłości sapera są słuszne i nasuwają wiele myśli, nad którymi musi się poważnie zastanowić zarówno saper jak i inna bronie.

Jeśli chodzi o scharakteryzowanie poszczególnych części pracy autora, to należy podkreślić, że część historyczna została wybrana umiejętnie i celowo, obrazując dobre i złe strony zniszczeń oraz dając tło, na którem wyraźnie rysuje się problem zniszczeń jako zagadnienie operacyjne.

Wnioski, wysnute przez autora z doświadczeń ubiegłej wojny, są życiowe i nie straciły one swej aktualności, czego najlepszym dowodem jest szersze uwzględnienie zagadnienia zniszczeń w regulaminach powojennych.

Druga część pracy, traktująca o rozwoju środków walki, nosi na sobie piętno specjalnych warunków wysoko uprzedyskutowanego zachodu. Ponieważ dziedzina ta nie pozwala na przedstawienie realnego obrazu, autor w ogólnych zarysach szkicuje przyszłe środki walki, podkreślając rolę sapera i konieczność użycia w jego pracy przeróżnych maszyn.

Jakkolwiek ta część pracy wykracza poza ramy rzeczywistości, tem niemniej i dla polskiego czytelnika przedstawia ona wiele korzyści. Nie myśląc coprawda narazie o mechanicznych mostach, które za naciśnięciem guzika i obrotem korby będą rzucane przez przeszkodę, poważnie myślimy o różnych narzędziach i maszynach mechanicznych, któreby nam saperom umożliwiły należyte wykonanie otrzymanych zadań.

Część trzecia artykułu dość plastycznie przedstawia obraz zniszczeń w okresie koncentracji i działań, wysnuwając stąd logiczny wniosek coraz bardziej wzrastającego wpływu komunikacji na przebieg działań wojennych i coraz większą rolę odegrywaną przez zniszczenia.

Problem rozwiązania ruchu w czasie wojny jest przedstawiony przez autora zupełnie realnie; o ile nasz czytelnik otrząśnie z siebie koszmar tonnażu i absolutnej motoryzacji, to dojdzie do tych samych ogólnych wniosków. Zwłaszcza należy podkreślić coraz wybitniejszą rolę sapera,

jako doradcy dowódcy wielkiej jednostki i wynikające stąd wzajemne obowiązki.

W ostatniej części autor rzuca nowe myśli o wyposażeniu i pracach saperów.

Ciekawe są rozważania o zaopatrzeniu wielkich jednostek w nowy sprzęt mostowy. Propozycja autora o zamianie pontonów (na szczeblu dywizji) na koźły pozornie nie jest pozbawiona wielu cech słuszności; rozstrzygnięcie tego zagadnienia wymaga jednak głębszych studjów, które — kto wie, czy w zupełności potwierdziłyby poglądy autora. Poszukiwanie odpowiedniego rozwiązania tego zagadnienia wskazuje na aktualność myśli autora.

Również podana nośność mostów (9 tonn na szczeblu dyw. i 21 tonn na szczeblu korpusu) musi budzić przerażenie wśród naszych saperów, jednak i ten problem nie jest martwy, gdyż dokonane przez nas skromne podniesienie wagi środków walki już pociągnęło za sobą udoskonalenie sprzętu i większą nośność naszych mostów pontonowych.

Ogólnie rzecz biorąc, na całym artykule ciąży nieproporcjonalna do naszych warunków i możliwości waga tonnażu zarówno poszczególnych środków walki, jak i wyposażenia materiałowego. Również odmienna organizacja armji nie pozwala na przeprowadzenie ścisłej analogji z przyjętą u nas organizacją saperów. Tem niemniej wnioski, do których dochodzi autor, jak już podkreśliłem, są żywotne nie tylko dla warunków zachodnich, lecz mogą być aktualne i dla nas.

Nie ulega najmniejszej wątpliwości, że zarówno problem komunikacyj, jak i zagadnienia zniszczeń, wychodzą poza ścisłe ramy naszej wiedzy saperskiej i muszą stać się zagadnieniami operacyjnymi, zwłaszcza umiejętność manewrowania zniszczeniami powinna cechować przyszłego dowódcę.

Obecny sprzęt i narzędzia sapera, niewiele różniące się od sprzętu z roku 1914, mogą nie pozwolić dowódcy na wyzyskanie manewru zniszczeń, oraz mogą utrudnić mu zastosowanie „parady“ od działalności saperów nieprzyjacielskich.

Streścił kpt. dypl. W. Jacyna.

Walka o rzeki według doktryny węgierskiej.

Vojsenské Rozhledy Nr. 2 z 1933 r.

Przeszkody wodne na Węgrzech mają duże znaczenie taktyczne; wielkie rzeki (Dunaj, Drawa, Cisa) stanowią część granic naturalnych, a po-
zatem dzielą kraj na trzy wielkie części. Każda większa operacja na ziemi węgierskiej musi się liczyć z rzeką jako przeszkodą czy też oparciem dla obrony, dlatego to sprawa walki o rzeki jest w armji węgierskiej traktowana bardzo poważnie, wiele wagi przykładą się tak do organizacji przeszkód wodnych dla potrzeb wojskowych, jak i do wyćwiczenia i wykwapowania wojsk saperskich.

Wojska saperskie w armji węgierskiej stanowią duży odsetek, otstatnio przypada 1 kompanja saperska na 2 bataljony piechoty.

Oprócz bataljonu rzecznej straży istnieją: 3 bataljony saperskie, kompanja saperska na rowerach oraz jednostki: mostowa, kolejowa i reflektorowa. Materiał saperski wzięty prawie bez zmian z b. armji austro-węgierskiej. Mosty: Birago, żelazne Herberta, Roth-Wagnera i Kohna. W ostatnich czasach wprowadzono pewne ulepszenia, zastosowano częściową motoryzację, wprowadzono niektóre typy kładek bojowych i t. p.

Wyszkolenie w walce o rzeki jest intensywne, zarówno w wojskach saperskich jak i w innych oddziałach armji. Parę wielkich placów ćwiczeń na Dunaju i Cisie służy wojskom saperskim; w porze letniej ćwiczą tam jednostki saperskie przydzielone do piechoty (14 kompanij i 7 plutonów) oraz kawalerji (4 szwadrony).

Organizacja straży rzecznej.

Organizację wojskową dla dozorowania linii wodnych w czasie pokoju stanowi straż rzeczna, która, podlegając formalnie ministerjum spraw wewnętrznych jako policja rzeczna, posiada organizację, uzbrojenie i wyszkolenie całkowicie wojskowe. Można ją uważać za część armji węgierskiej. Straż rzeczna liczy 200 oficerów i 1700 szer. W skład jej wchodzi:

- oddział artylerji przeciwlotniczej,
- bataljon przeciwpowodziowy (saperski),
- nadbrzeżne organy transportowe i policyjne — kapitanaty portowe na Dunaju, Cisie, Drawie,
- jednostki wyszkoleniowe.

1. Zasady ogólne.

Węgierska instrukcja polowa zajmuje się obszernie zagadnieniem walki o rzeki w różnych fazach operacji. Instrukcja przypomina, iż każde forsowanie się uda, o ile jest należycie przygotowane, przy odpowiedniej ilości materiału technicznego. W obronie rzeka stanowi dogodność, jako dobra przeszkoda, która zapewnia obrońcy czas do przygotowania przeciwnatarcia. Obrona rzeki powinna mieć zawsze charakter natarcia, dążeniem jej będzie wykorzystanie rozdzielenia rzeką sił nieprzyjaciela.

2. Przeprawa przez rzeki.

Udanie przeprawy zależy od dokładnego rozpoznania, od zupełnego zachowania tajemnicy przygotowań, zaskoczenia npla i od dobrego zabezpieczenia całej operacji, a specjalnie miejsc przeprawy. Rozpoznanie według instrukcji bywa ogólne i szczegółowe. Pierwsze służy dla uzyskania obrazu sytuacji aby można było określić miejsce i szerokość przeprawy oraz plan dalszego natarcia. Rozpoznanie szczegółowe dzieli się na bojowe i techniczne. Rozpoznanie bojowe ma na celu stwierdzenie sytuacji nieprzyjaciela, warunków przeprawy oraz jej zabezpieczenia, możliwość natarcia na drugim brzegu, zapory ogniowej, maskowania i t. p. Na zasa-

dzie rozpoznania bojowego przeprowadza się rozpoznanie szczegółowe techniczne; ma ono ustalić dokładne miejsce przeprawy, warunki przewożenia i stawiania mostów, miejsce na plac materiałowy, przeprowadzić rozpoznanie rzeki (wysokość brzegów szerokość rzeki, szybkość prądu, profil rzeki, możliwość maskowania i t. p.) określić czas przeprawy, możliwość wykorzystania dopływów, odnóg, wysp i t. d.

Dla zaskoczenia nieprzyjaciela konieczne jest przeprowadzenie w tajemnicy wszelkich przygotowań. Forsowanie rzeki stwarza wogóle warunki sprzyjające taktycznemu zaskoczeniu npla, co jest podstawowym warunkiem udanej operacji. *Wszelkie przygotowania muszą odbywać się w ukryciu i zdala od rzeki*, wszelkie przesunięcia odbywają się w nocy; *Rozpoznanie prowadzi się na szerokim froncie i nie tylko w miejscu przeprawy, własne wojska są informowane o miejscu i czasie przeprawy możliwie późno*, należy też strzec się zbytniej ciekawości ludności pobliskiej; z osad należy usunąć psy.

Aby osiągnąć zaskoczenie npla trzeba przeprowadzić forsowanie na szerokim froncie, przytem robi się demonstracyjne przeprawy dla zmylenia przeciwnika. Przeprawy takie muszą być faktyczne, a nie tylko markowane, *wojsko własne nie powinno wiedzieć o celu takiej przeprawy*. Rozprawy pozorne rozpoczyna się wcześniej na 1 — 2 godz. przed właściwą przeprawą w miejscach oddalonych najmniej o 5 klm. od miejsca głównego forsowania.

Ubezpieczenie przeprawy dzieli instrukcja na taktyczne i techniczne. Ubezpieczenie taktyczne jest zadaniem oddziałów ubezpieczających, złożonych z artylerji i karabinów maszynowych, które są rozmieszczone na brzegu i przy pomocy ognia zapewniają przeprawę wojska. Do ubezpieczenia taktycznego włącza się obronę przeciwlotniczą, skoncentrowaną przy mostach, oraz obronę przeciw łodziom nieprzyjacielskim (zapory rzeczne). Techniczne ubezpieczenie polega głównie na ochronie środków przeprawowych przed uszkodzeniem na wodzie i jest to zadaniem łodzi patrolujących, zaopatrzonych w materiał wybuchowy a czasem i reflektory.

Wybór miejsca przeprawy.

Forsowanie musi odbywać się na szerokim froncie, w kilku miejscach równocześnie; z miejsc tych obiera się najdogodniejsze pod względem technicznym i taktycznym jako główny punkt przeprawy.

Odległość miejsc przeprawy musi stać w związku z zasadą koncentracji sił i z warunkiem, aby poszczególne grupy mogły wspólnie walczyć z nplem i aby niedopuszczyć do rozbicia sił.

Przy wyborze miejsca forsowania zwraca się przedewszystkiem uwagę na możliwości taktyczne, jak dobre warunki do natarcia i do utworzenia przedmościa na drugim brzegu, dobre maskowanie i t. p. Pod względem technicznym wybiera się miejsce o niewielkiej szybkości prądu (do 1,5 m/sek), z korytem głębszem i z prądem równoległym do brzegów, łatwe do transportu materiału. Brzegi nie powinny być wyższe nad 2 — 4 m. i łatwo dostępne. Na brzegu nieprzyjacielskim wyznacza dowódca na zasadzie rozpoznania cele dla natarcia, osobne dla każdego miejsca prze-

prawy lub też wspólne dla paru z nich. Pierwszym celem jest przedmoście o promieniu 2 — 4 klm; przedmoście to ochrania miejsce przeprawy przed pierwszym natarciem i przed ogniem działowym i pozwala na szybkie przesunięcie rezerw. Na miejscu tem wojska najwcześniej przewiezionych fal przygotowują się do tymczasowej obrony, muszą być one zaopatrzone w karabiny maszynowe i amunicję. Drugim celem jest przedmoście t. zw. głębsze, promień jego sięga 6 — 8 klm.; przedmoście to zajmą przez natarcie następne przewożone jednostki, umożliwiając przez to całości wojska rozwinięcie się na drugim brzegu do prawidłowego natarcia. Ze zdobyciem przedmościa głębszego kończy się główny okres forsowania.

Rodzaje przepraw.

Z punktu widzenia taktycznego instrukcja dzieli przeprawy na: przeprawy zdala od npla, przeprawy słabo bronione i przeprawy połączone z walką czyli forsowanie.

Z punktu widzenia technicznego mówi się o przebyciu rzeki przy pomocy stałych urządzeń, o przebrodzeniu, przepłynięciu, przewożeniu i budowie mostów pontonowych.

Zabezpieczenie posiadania stałych przepraw jak mosty, promy, brody ma być przeprowadzone wszędzie, gdzie tylko pozwala na to sytuacja; należy użyć wszelkich środków, aby osiągnąć w porę rzekę i aby nieprzyjacieli nie mógł je zniszczyć. Jest to najwygodniejsze. Zalicza się też tu przechodzenie rzek po lodzie.

Przejście wbród lub przepłynięcie rzeki umożliwia szybkie przerzucenie wojska na drugi brzeg, nie da się jednak często zastosować. Jeśli chodzi o przepłynięcie rzeki, to mowa tu o małych patrolujących jednostkach kawaleryjskich.

Przewożenie odbywa się przeważnie przy pomocy pontonów. Dla pierwszych fal wojska poleca instrukcja użycie łodzi i środków miejscowych. Pluton pontonowy może przewieźć od razu kompanję piechoty (160 ludzi) i wymaga 250 — 350 m. brzegu. Na jednym miejscu przepraw należy mieć 1 — 2 plutony pontonowe. Dla przewiezienia dywizji potrzebna szerokość pasa 1,5 — 2 klm. Przewożone wojsko dzieli się na fale, zależnie od pojemności środków przewozowych; pierwsza fala dywizji, 5 — 6 komp. z karabinami maszynowymi, musi być wieziona od razu, dalsze fale przewożone stopniowo, powracającemi łodziami. Jazda pontonu tam i z powrotem przez rzekę szerokości 300 mtr. trwa do 30 minut; przy użyciu motoru (dla drugich fal) szybkość można zwiększyć trzykrotnie.

Budowa mostów może być przeprowadzona z chwilą zajęcia przedmościa, to znaczy, gdy miejsce budowy jest bronione przed ogniem artyleryjskim. Zwykle dla dywizji stawia się jeden most pontonowy nośności 2,5 tonny. Na wielkich rzekach można chwilowo zastąpić most parowemi przewozami.

Dla budowy 100 mtr. mostu pontonowego (Birago) trzeba około 3 plutonowych pontonów i 1½ komp. sap. (liczono z 50 % rezerwą materiału i ludzi). Most pontonowy trzeba zastąpić jaknajszybciej mostem polo-

wym, albo ciężkim o nośności 5½ tonny; jeden most może służyć dla paru dywizji.

Przygotowania i przeprowadzenie przeprawy.

Przy przeprawach przez rzekę niebronioną przez npla z zasady rozpoczyna się budowę mostu natychmiast po przewiezieniu koniecznych jednostek ubezpieczających, należy wtedy użyć wszelkich środków, aby wyzyskać sytuację i zająć przedmoście zanim nieprzyjaciel zorganizuje obronę rzeki. Przedmoście wzmocni się też prędko częścią sił głównych i zabezpieczy tymczasem wysłaną naprzód artylerję, aby nie dopuścić do cofnięcia się przed przybyciem głównych sił. Jeżeli rzeka jest strzeżona przez npla, przeprawa musi być przygotowana i przeprowadzona bardzo sprężyście i duży nacisk trzeba położyć na zaskoczenie npla. Forsowanie odbywa się zwykle w nocy, bez przygotowania artyleryjskiego. Zabezpieczenie ogniowe rozpocznie się dopiero po rozpoczęciu przewożenia, albo po przybliżeniu pontonów do drugiego brzegu, aby nie dać czasu nplowi do przygotowania obrony. Pierwsza fala musi być wysadzona jeszcze przed rozwidnieniem się i szybko postępuje naprzód.

Dalsze oddziały są przeprowadzane jaknajszybciej, aby jaknajwcześniej zająć przedmoście głębsze.

Gdy przeprawa nie uda się na jednym z odcinków, należy od razu przerzucić wojska, tam, gdzie był wynik pomyślny. Tym sposobem czasem zmieni się podrzędniejsze miejsce przeprawy na główne i *tam skoncentruje się główne środki przewozowe*. Jeżeli npl rozpocznie przeciwnatarcie, wojsko przeprowadzone broni się na miejscu aż do przybycia odwodów.

Właściwe forsowanie.

Forsowanie w walce ruchowej przeprowadza się wtedy, gdy npl zorganizował obronę rzeki. Forsowanie wymaga dużej ilości materiału, silnej artylerji, dokładnego rozpoznania i zupełnej tajemnicy przygotowań.

Na zasadzie rezultatów rozpoznania, dowódca daje rozkaz do przeprawy, który zawiera wiadomości o nplu, ogólną myśl manewru (miejsce przeprawy, czas rozpoczęcia), położenie i rolę jednostek ubezpieczających, ewentualnie przydział sił rzecznych, skład, rozmieszczenie i zadanie grup przeprowadzających oraz wyznaczenie komendantów przeprawy i mostu, umieszczenie i zadanie odwodowych sił dywizji, warunki przeprawy i t. d. przeprowadzenie przepraw demonstracyjnych, rozpoznawcze i bojowe zadanie lotnictwa, miejsce, czas i środki dla budowy mostu pontonowego i polowego, ubezpieczenie, łączność, obronę przeciwlotniczą i p-gazową, użycie reflektorów. Pod względem technicznym prowadzona jest przeprawa przez technicznego kierownika przeprawy, jest nim wyższy oficer saperów, przydzielony do sztabu dywizji. Podlegają mu oficerowie saperzy, kierownicy przewożenia i komendant mostu.

Materiał i wojsko dostawione są do rzeki dopiero ostatniej nocy. Materiał zostaje przewieziony do placów materiałowych, oddalonych o 600 — 700 m. od rzeki, stąd będzie niesiony do miejsc ukrytych o 50 mtr. od rzeki. W tych miejscach materiał i wojsko musi być gotowe co-

najmniej na godzinę przed rozpoczęciem forsowania. Do tej chwili zajmą też swoje miejsca jednostki ubezpieczające i dalsze fale wojska. Przeprowa rozpoczyna się ze świtem, w ciągu dnia możliwe to będzie tylko przy słabem widzeniu (mgła) lub przy użyciu zasłony dymnej. Czasem można będzie rozpocząć forsowanie w nocy, będzie to konieczne przy dobrych warunkach dla obrony npla i trudnościach natarcia na drugim brzegu; w takich wypadkach przeprowa się nocą pierwsze fale, dalsze przeprowiają się ze świtem. Przed forsowaniem ma miejsce kórtkie ale silne przygotowanie artyleryjskie, które rozpocznie się przy końcu nocy, nie później niż gdy pierwsza fala piechoty będzie przygotowana do odbicia od brzegu. Ogień wzmocni się przy pomocy wszystkich k. m. jednostek ochróny. Artylerja początkowo stara się unieszkodliwić baterje i gniazda oporu nieprzyjaciela. Z chwilą gdy rozpocznie się przewożenie, większość bateryj przenosi ogień na brzeg drugi przed poszczególne oddziały. Po wysadzeniu na brzeg pierwszych fal piechoty, artylerja na sygnał „ogień“ wspiera natarcia piechoty. Często używa się ruchomej zapory ogniowej, a poszczególne baterje są przeznaczone do atakowania nowych celów.

Należyta łączność z piechotą będzie z początku trudna, ogień będzie poważnie kierowany według obserwacji artylerji.

Punktem krytycznym całej przeprowy jest zaczepienie się pierwszej fali piechoty na drugim brzegu i dążenie do zdobycia przedmościa. Zaraz po przewiezieniu pierwszej fali piechoty następuje przeprowianie reszty piechoty z karabinami maszynowemi, z bronią towarzyszącą i lekkimi działami, potem przewozi się amunicję, łączność, sztaby i służbę sanitarną. Po zdobyciu i umocnieniu przedmościa płytszego rozpoczyna się budowa mostu pontonowego.

Natarcie dla zdobycia przedmościa głębszego jest już prawidłową akcją, wspomaganą przez jednostki osłaniające i przeprowioną artylerję. Wojska przechodzą przez most w kolejności zależnej od potrzeb taktycznych, zwykle w porządku: piechota, jednostki łączności, artylerja, tabory i inne.

Łączność:

Bardzo ważnym punktem przeprowy jest zapewnienie łączności. Zwykły kabel przeprowadza się przez rzekę szerokości 100 — 150 m., *przy większych rzekach używa się kabla rzecznoego.* Sieć łączności podczas przeprowy składa się z sieci na własnej stronie rzeki, z sieci prowadzącej przez rzekę i z sieci na drugim brzegu. Na własnej stronie rzeki są to sieci bojowa i *techniczna*, łączące dowództwo dywizji z jednostkami ubezpieczającymi, z dowódcami przewożonych jednostek, z komendantami mostów i z odwodami. Jednostki telefoniczne zwykle są przewożone w czwartej fali. Kładzenie kabla rzecznoego należy rozpocząć z przewożeniem drugiej i trzeciej fali.

Dla przeprowy przez rzekę w walce pozycyjnej stosuje się podobne zasady jak w walce ruchowej; rozpoznanie jednak i przygotowania będą dokładniejsze.

Forsowanie mniejszych rzek wymaga mniej czasu i materiału, *zaśkocznie jednak npla nie jest łatwiejsze.* Przeprowa będzie często prowa-

dzona w wielu miejscach naraz brodami, łodziami i na kładkach bojowych, często bez użycia zapory ogniowej. Taktyczne wykonanie przeprawy i natarcie na drugim brzegu — według tych samych zasad co przy większych rzekach. W pościgu, podczas przeprawy wielką ma doniosłość szybkość wojsk ścigających; straże przednie są silne, celem ich jest uchwycenie przedmościa zanim nieprzyjaciół przygotuje się do obrony.

Jeżeli zwykła przeprawa nie uda się, trzeba przystąpić do prawidłowego forsowania.

W odwróceniu przez rzekę należy starać się, aby główne siły mogły przejść przez rzekę nie niepokozone przez npla. Dlatego też dowódca wyśle ku rzece wcześniej szybkie jednostki (kawalerję, albo cyklistów) wraz z materiałem i saperami, aby zabezpieczyć stałe przeprawy przeciwko atakom wojsk lądowych, lotnictwa i sił rzecznych, lub też, w razie potrzeby, zapewnić przeprawę w braku mostów.

Jeżeli uda się ująć z zasięgu npla, przeprawa jest zupełnie łatwa, jeżeli npl jest jednak na tyłach, trzeba obsadzić przedmoście tylnymi strażami i bronić przeprawę sił głównych. Obrona jest wspierana przez ogień całej przeprowadzonej już artylerji i przydzielonych baterji. Straże tylne ustąpią nocą zostawiając na przedmościu słabe oddziały dla pozorowania obrony, te ostatnie przeprowadzają się o świcie łodziami lub przy pomocy kładek. *Środki przeprawy stopniowo niszczy się lub zabiera.*

Jeżeli odwrót trwa dalej, użyje się rzeki jako przeszkody w opóźnianiu.

Zostawia się na rzece silne straże tylne wraz z artylerją, które przygotowują się do obrony na brzegu; urządza się na rzece płaską zaporę ogniową i zmusza się npla do forsowania rzeki.

Streścił kpt. J. Guderski.

INŻ. KAZIMIERZ LEWIŃSKI.

Oscylografy katodowe

W skomplikowanym życiu dzisiejszem organy zmysłów ludzkich potrzebują często pomocy. Dla zrozumienia zjawisk przyrody musimy mierzyć rzeczy zbyt wielkie lub zbyt małe, zbyt silne lub zbyt słabe — dla ograniczonego zasięgu naszych ubogich zmysłów. Posiadamy więc wagi wykazujące ciężar przedmiotów niemożliwych do podniesienia dla najsilniejszego człowieka lub tak lekkich, że ich wcale nie wyczuwamy. Teleskopy pozwalają nam oglądać odległe światy, a mikroskopy — przedmioty nadzwyczaj małe. Pomocą dla uszu jest telefon, dzięki któremu słyszymy mowę z drugiego końca kuli ziemskiej. W dziedzinie zjawisk elektrycznych mamy amperomierze wykazujące prądy tak wielkie, że mogłyby każdego z nas spalić w ciągu ułamka sekundy i galwanometry dla pomiaru prądów bardzo słabych. Tylko smak i powonienie nie otrzymały dotychczas sztucznych pomocy, miejmy jednak nadzieję, że i to z czasem nastąpi.

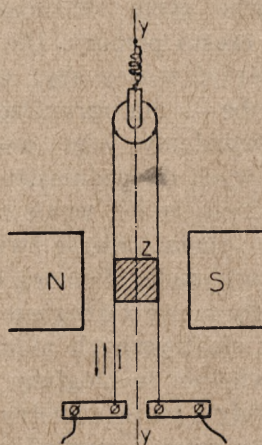
Dla notowania długich okresów czasu mamy zegary i kalendarze; dla zanotowania zdarzeń krótszych od myśli — stosujemy oscylografy.

W szeregu zagadnień zarówno elektrotechniki prądów silnych jak i teletechniki, czy radjotechniki, nie wystarcza znajomość wartości skutecznej napięcia zmiennego lub nawet jego amplitudy, lecz konieczne są informacje co do przebiegu krzywej w czasie lub w zależności od innego napięcia, prądu i t. p.

Znamy zasadniczo trzy typy oscylografów: pętlicowy Blondela, jarzeniowy Gehrkego oraz katodowy Brauna. Pierwsze dwa typy nie wchodzą zasadniczo w ramy niniejszego artykułu, omówimy więc je tylko pobieżnie.

Oscylograf pętlicowy Blondela.

Schematyczny układ oscylografu podaje rys. 1. W polu magnesu stałego lub elektromagnesu NS znajduje się pętla przewodząca badany prąd I ; do pętli przytwierdzone jest małe zwierciadło Z . Zależnie od wielkości i kierunku prądu I zwierciadło zwraca się silniej lub słabiej około osi $Y—Y$ w jednym lub drugim kierunku; w pewnych granicach kąt skreću jest proporcjonalny do chwilowej wartości natężenia prądu I . Na zwierciadło Z rzutuje się skupiony promień silnego światła ze źródła umieszczonego w płaszczyźnie $Y—Y$ prostopadle do płaszczyzny papieru. Na błonie światłoczułej poruszającej



Rys. 1.

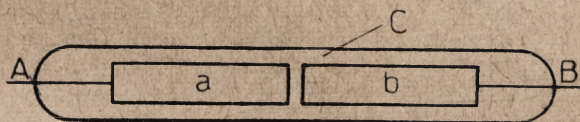
się równolegle do płaszczyzny rysunku w kierunku $Y—Y$ otrzymamy wykres I w zależności od czasu t — czyli oscylogram.

Oscylografy pętlicowe nie nadają się dla rejestrowania przebiegów o zbyt krótkim czasie trwania. Wchodzą tu w grę dwa czynniki przeszkadzające. Po pierwsze bezwładność układu drgającego (pętla z lusterkiem), po drugie częstotliwość drgań własnych układu. Ta ostatnia musi być znacznie wyższa od drgań badanych, jeżeli nie chcemy dopuścić do wypaczenia przebiegu studjowanych zjawisk na oscylogramie. Częstotliwość drgań własnych tych oscylatorów nie przekracza kilkuset tysięcy okresów na sekundę, co pozwala nam na badanie prądów do częstotliwości najwyżej 3000 c/s. Zakres działania oscylatorów pętlicowych jest ograniczony, lecz ich prostota

i pewnořć działania dają im do dziś jeszcze duę pole zastosowania. Dla badania zjawisk o częřotliwořci wyższych od podanej dopiero co granicy stosuje się oscylografiy jarzeniowy lub katodowy.

Oscylograf jarzeniowy Gehrckego.

W rurze szklanej *C* (rys. 2), zawierającej rozrzedzony gaz szlachetny (argon, azot, neon), umieszczamy dwie elektrody metalowe *a*, *b*. Jeęeli między końcówkami *A* i *B* mamy dostatecznie wysokie napięcie (powyężej 300 wolt), wówczas zauważymy wzdłuż katody świecenie gazu (jarzenie katodowe), przy czem długość warstwy świecącej jest w przybliżeniu proporcjonalna do natężenia prądu płynącego przez rurę (anoda pozostaje ciemna z wyjątkiem krawędzi naprzeciw katody). Bar-



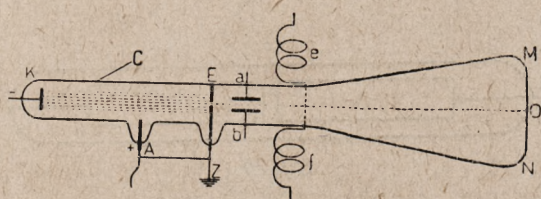
Rys. 2.

wa światła zależy od rodzaju gazu. Przy napięciu zmiennem będzie oczywiście podczas jednej połowy okresu świecić elektroda *a*, podczas drugiej — elektroda *b*. Oko już przy częřotliwości 50 okr./sek nie uchwyci zmian, lecz odniesie wrażenie świecenia (lekko migającego) obu elektrod; możemy jednak łatwo zarejestrować zmiany długości warstwy świecącej na płycie lub błonie światłoczułej, stosując odpowiednie urządzenie, np. zasłonę z wąską szczeliną równoległą do warstwy świecącej i płytę ruchomą, albo też zwierciadełko wirujące, które rzuca obraz warstwy świecącej na przesuwającą się błonę, przy uęyciu systemu soczewek. W jednym z nowszych oscylografów tego rodzaju zastosowano elektrody nikłowe o wymiarach $100 \times 13 \times 1$ mm, w azocie rozrzedzonym do 8 — 20 mm Hg (jarzenie katodowe w azocie rozrzedzonym wysyła duęo promieni fotoaktywnych). Maksymalne dopuszczalne napięcie wynosi kilka tysięcy woltów, natężenie prądu kilkadziesiąt miliamperów. Oscylografiy takie stosowano do badania radjostacyj iskrowych, dochodząc do częřotliwości rzędu miliona okr./sek, jednak przy tak wielkich częřotliwościach kształt krzywej podczas jednego okresu nie występował wyraźnie, natomiast moż-

na było dokładnie wykazać charakter dudnień w obwodach sprzężonych. Powodem tego była ograniczona względami technicznymi szybkość układu rejestrującego (liczba obrotów zwierciadła wirującego dochodząca do 14000 obr/min). W ostatnich latach Gehrecke i Engelhardt zmodyfikowali pierwotny system tego oscylografu, przystosowując go do badania słabych prądów o częstotliwościach akustycznych zapomocą wzmacniacza lampowego i specjalnie skonstruowanej rury.

Oscylografy katodowe.

Schemat zasadniczy rury Brauna przedstawia rys. 3. Wewnątrz szklanej rury *c* panuje odpowiednia próżnia, między katodą i anodą mamy napięcie kilkunastu do kilkudziesięciu ty-



Rys. 3.

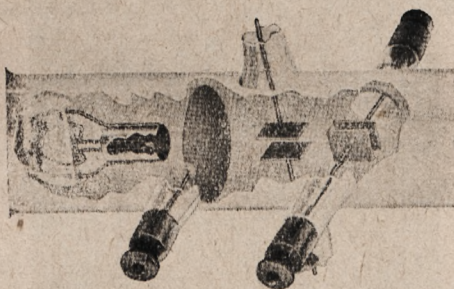
sięcy woltów, co powoduje, że katoda zaczyna wysyłać promienie katodowe o następujących własnościach:

- a) promienie wychodzą prostopadle do płaszczyzny katody i poruszają się z bardzo znaczną prędkością (rzędu stu tysięcy km/sek); prędkość ich jest funkcją natężenia pola elektrycznego między katodą i anodą;
- b) promienie są odchylane od pierwotnego toru przez pola elektryczne i magnetyczne;
- c) padając na substancję fluoryzującą pobudzają ją do świecenia;
- d) działają fotoaktywnie na płytę światłoczułą.

Badania tych promieni wykazały, że tworzą one strumień elektronów pędzących w polu elektrycznym ($K-A$). Z powodu wielkiej prędkości anoda nie przyciąga ich całkowicie, lecz poruszają się one dalej prostoliniowo tak długo, dopóki nie napotkają jakiejś przeszkody. Przyjmując w przybliżeniu pole elektryczne między katodą a anodą za jednorodne, otrzymamy na tym odcinku jednostajnie przyspieszony ruch elektronów.

Poza anodą — jeśli nie działa żadne inne pole — elektrony będą się poruszać ruchem jednostajnym ze stałą prędkością. Padając na ścianę rury *MON* przeciwległą katodzie i powleczonej substancją fluoryzującą, wytworzą na niej plamkę świecącą *O*. Jeżeli do pary elektrod płaskich *a*, *b* przyłożymy napięcie, wówczas plamka wychyli się z punktu *O* w płaszczyźnie rysunku ku *M* lub ku *N*. Jeżeli przy pomocy *e*, *f* wytworzymy pole magnetyczne, to pod jego działaniem plamka wychyli się w kierunku prostym do płaszczyzny rysunku. Te własności promieni katodowych wskazują na możliwość zastosowania rury Brauna jako oscylografu.

W celu uzyskania skoncentrowanej, wyraźnej plamki świecącej, zamiast dużej rozmazanej plamy, zastosowano diafrazę



Rys. 4.

gmę *E* (w dawniejszych oscylografach mikową, później metalową) z małym — umieszczonym w środku — otworkiem, przez który przechodzi skoncentrowany strumień elektronów (na rys. 3 — pojedyncza linja kreskowana), stanowiący zaledwie małą część elektronów wyrzuconych z katody. W innych wykonaniach rury Brauna stosowano zamiast diafragmy podłużne pole magnetyczne (przy pomocy solenoidu nasuniętego na rurę), tak zwane pole strykcyjne, mające własność wybitnego zwięzania strumienia elektronów.

Po zrobieniu przez Brauna pierwszej rury katodowej wielu wynalazców wprowadzało do niej pewne ulepszenia, ale dopiero Wehnelt w r. 1905 dał nowy sposób otrzymywania elektronów, przy użyciu znacznie niższych napięć anodowych. Użył on bowiem po raz pierwszy jako katodę żarzone włókno, pokryte tlenkami baru i strontu, tak powszechnie dziś stosowane w odbiorczych lampach katodowych.

Celem zwięzienia strumienia elektronów i zmniejszenia strat przez diafragmę stosuje się, przy katodach żarzonych, cylinder metalowy otaczający katodę (rys. 4). Do cylindra przykładamy napięcie ujemne od 0 do — 200 woltów; skutek działania tego napięcia wskazują trzy ilustracje z rys. 5. Rys. 5a podaje wygląd strumienia elektronów bez cylindra Wehnelta, rys. 5b i c wskazują działanie coraz silniejszego napięcia na cylindrze. Pomimo tych środków, t. zn. diafragmy i cylindra, skupienie promieni elektronowych jest jeszcze niedostateczne. Dalsze sposoby skupiania opiszemy poniżej.

Rozpatrzmy teraz bliżej działanie rury braunowskiej. Szybkość elektronów, które przechodzą przez diafragmę (naj-



Rys. 5a.

częściej jest ona jednocześnie anodą) można obliczyć z równania energii

$$\frac{1}{2} mv^2 = eV$$

Energja w ruchu równa się całkowitej pracy elektronu w polu między katodą i anodą. V jest to napięcie między katodą a anodą, e — ładunek elektryczności stanowiący elektron, m — jego masa i v — szybkość. Rozwiązując równanie względem szybkości otrzymujemy zależność między nią, a przyłożonym napięciem anodowym

$$v = \sqrt{2 \frac{e}{m} V}$$

Wartość e/m jest znana: wynosi ona $1,77 \cdot 10^7$ jednostek elektromagnetycznych. Przeliczając na wolty otrzymujemy znany wzór

$$v = 595 \sqrt{V} \text{ km/sek}$$

Skala napięć stosowanych w oscylografie katodowym waha się od 200 voltów (z żarzoną katodą) do 30 000 voltów i więcej (z katodą zimną). W granicach tych napięć szybkość elektronów zmienia się od 8 000 km/sek do 100 000 km/sek, czyli do jednej trzeciej szybkości światła. Zmiana kierunku promienia



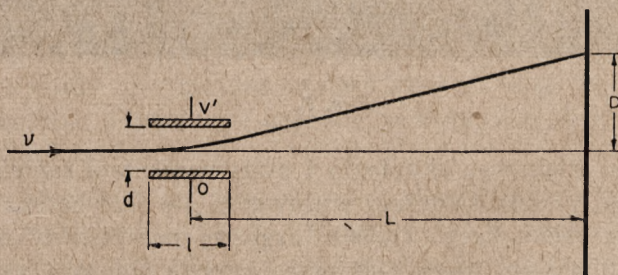
Rys. 5b.



Rys. 5c.

wskutek napięcia odchyłającego płytek *ab* (rys. 3) przenosi się do punktu *O* w bardzo krótkim przeciągu czasu i promień może oscylować wślad za szybkimi zmianami napięć oscylografowanych.

Odchylenie promienia od punktu spoczynku dzięki napięciu na okładkach wyraża się prostym wzorem (por. rys. 6). Jeżeli



Rys. 6.

między płytki przyłożymy napięcie V' a napięcie anodowe jest V , to wtedy D wynosi

$$D = \frac{1}{k^2} \frac{lL}{d} \frac{V'}{V}$$

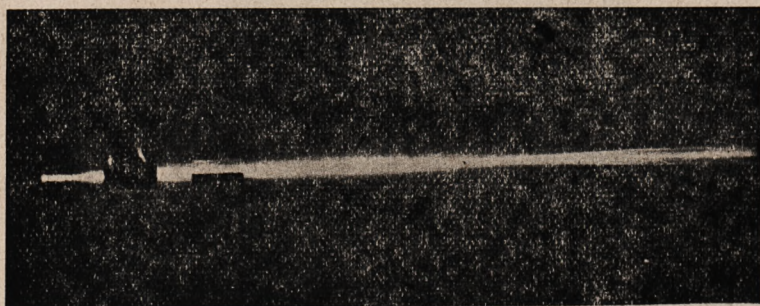
Dla uzyskania dużej czułości oscylografowania płytki muszą być długie i wąskie, ale oczywiście powinny nie przecinać drogi odchylonego promienia.

Z powyższego wzoru widzimy również, że wychylenie plamki jest, dla danego oscylografu, proporcjonalne do napięcia przyłożonego do płytek, a odwrotnie proporcjonalne do napięcia anodowego. Wyższe napięcie daje jednak większą czułość fotograficzną.

Gdy zamiast pola elektrycznego stosujemy pole magnetyczne, to wtedy odchylenie D wyrazi się wzorem przybliżonym:

$$D = 0,3 \cdot l L H / \sqrt{V}$$

Jak już wspomnieliśmy wyżej, skupienie strumienia elektronów przez cylinder Wehnelta oraz przez diafragmę jest niewystarczające. Promień rozszerza się z dwóch powodów: po pierwsze kształt jego od początku jest stożkowy, rozszerzający się; po drugie — ze względu na wzajemne odpychanie się elektronów, niosących jednakowy ładunek elektryczności ujem-



Rys. 7.

nej. Celem większego skupienia i otrzymania tem samem bardziej ostrej plamki świetlnej wprowadza się do wnętrza bańki nieco gazu szlachetnego (neonu, argonu) pod ciśnieniem 0,01 — 0,001 mm słupa rtęci. Gaz przeciwdziała obu tym przyczynom rozszerzania w następujący sposób: gdy strumień elektronów przebiega wzdłuż rury, niektóre elektrony zderzają się z atomami gazu i rozbijają je na elektrony i dodatnie jony. Uderzenie elektronów nie zmienia prawie wcale położenia masywnego jonu, jakie on w danej chwili zajmuje, elektrony natomiast odbijają się i zmieniają kierunek. Rezultatem takiego stanu rzeczy jest kolumna dodatniej jonizacji wzdłuż drogi promienia, z ujemnym ładunkiem przestrzennym naokoło niej. Kolumna ta więc skupia naokoło siebie elektrony, jakie normal-

nie przebiegałyby od niej daleko, tworząc rozszczepioną wiązkę. Przebieg i rodzaj powyższego zjawiska zależy od ciśnienia gazu oraz ilości elektronów (czyli natężenia prądu) w promieniu świecącym. Najlepszym jest ciśnienie około 0,01 mm i prąd rzędu 20 mikroamperów. Mniejszy prąd powoduje dużą nieskupioną plamkę, większe daje skupienie przed ekranem z dalszym, ponownym rozszerzeniem się wiązki. Z tego powodu można nastawić na ostrość na fosforyzującym ekranie zapomocą regulacji prądu żarzenia (por. rys. 7).

Gaz w rurze spełnia jeszcze kilka innych funkcji — dobrych i złych. Jedną z nich jest znoszenie niepotrzebnych ładunków ujemnych, jakie gromadzą się na szkłe. Dodatkowo jony powstałe wskutek jonizacji redukują elektrony trzymające się szkła.

Jednym z ciekawych skutków obecności gazu jest to, że zmniejsza on czułość przy małych napięciach odchylających. Gdy do pary płytek przyłoży się sinusoidalnie zmienne napięcie, tak żeby punkcik świetlny poruszał się jednostajnie w dół i w górę, otrzymujemy wrażenie takie jakby punkcik za każdym razem wahał się w środku ekranu. Wytłomaczenie tego zjawiska leży w tem, że przy przyłożeniu napięć, dodatniego na jednej płytce, a ujemnego na drugiej, ujemne elektrony dążą do pierwszej płytki, a dodatnie jony do drugiej, neutralizując pole w samym środku. Środek jest więc przez chwilę wolny od pola — aż do czasu kiedy napięcie wzrośnie do wartości, przy której wszystkie jony zostaną zaabsorbowane. Obserwacja wykazuje, zgodnie z teorią, że napięcie to wynosi od 2 do 3 woltów z każdej strony zera.

Obecność gazu w rurze może łatwo spowodować stan jonizacji między katodą a anodą. Należy przytem podkreślić, że w tym wypadku nie chodzi o *jonizację przez uderzenie*, o jakiej była mowa wyżej, lecz o jonizację wskutek istnienia między anodą a katodą napięcia wyższego od t. zw. napięcia jonizacji. Z chwilą zaś powstania jonizacji, wybuchu — przestrzeń między anodą a katodą zaczyna świecić i całe funkcjonowanie rury się zmienia. Należy tego unikać za wszelką cenę. Otacza się więc katodę cylindrem — ekranem. Katodę robi się w postaci spiralki, kierując jej oś wzdłuż osi rury. W ten sposób niewielka tylko powierzchnia katody jest wystawiona na bombardowanie ciężkich jonów, które bez tych środków ostrożno-

ści zniszczyłyby ją w ciągu kilku godzin. Dobrze skonstruowane, nowoczesne oscylografy mają trwałość użyteczną rzędu kilkuset godzin.

Nie na tem się kończy szkodliwe działanie gazu. Obserwujemy jeszcze pewne drgania wewnętrzne, które dodają się do odchylającego działania płytek. Częstotliwość tych drgań jest rzędu 50 000 okr./sek. Przyczyna ich tkwi prawdopodobnie w kolizjach elektronów, które wprawiają częściowo jony w ruch o kierunku prostopadłym do promienia świecącego. Jony odskakując odbijają się od ścianek rury; znając szybkość ich poruszania się oraz średnicę rury obliczono częstotliwość drgań: zgodziła się ona z powyższą cyfrą i potwierdziła teorię zjawiska. Znając przyczynę usunięto oscylacje przez owinięcie rury uziemioną folią metalową, która jony pochłania i odprowadza do ziemi — drgania znikają.

Nieprzyjemnym skutkiem obecności gazu jest rozproszenie pewnej ilości elektronów, przez co cały ekran jest lekko oświetlony do np. $\frac{1}{100}$ pełnego oświetlenia.

Przestrzeń między dwoma płytkami posiada już teraz pewną skończoną przewodność. Skutek: oscylator obciąża w pewnym stopniu obwód badany i zniekształca mniej lub więcej obserwowane zjawisko.

Wszystkich skutków wprowadzenia gazu niesposób wymienić, a tembardziej wyjaśnić. Wiele punktów pozostaje ciemnych, technika współczesna potrafi jednak obejść istniejące trudności.

Po tem krótkiem omówieniu wyglądu zewnętrznego typowego oscylografu oraz zasady jego działania, przystąpimy do przeglądu zastosowań tego cennego narzędzia naukowego.

Oscylograf katodowy jest zasadniczo przyrządem do wykreślenia krzywych w układzie prostopadłych osi współrzędnych; wzdłuż każdej osi działa jedna para płytek odchylających. Często jedna ze współrzędnych wyraża czas, a druga jest jakąś wielkością elektryczną: wykreślamy wtedy „kształt krzywej“.

Gdy do jednej pary płytek przyłożymy badane napięcie, punkt świecący będzie poruszał się po linii prostej ($M-N$ z rys. 3). Największa długość zakreślonej linii świetlnej wyrazi amplitudę zjawiska. Żeby jednak zaobserwować przebieg zjawiska w czasie, należy prostą świetlną „rozciągnąć“ w kierunku do niej prostopadłym. Robi się to dwoma sposobami. Prze-

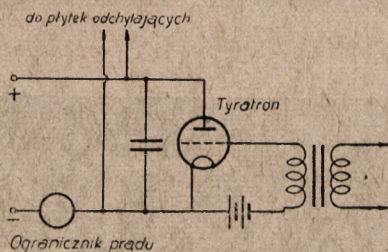
dewszystkiem zapomocą filmu lub papieru światłoczułego, poruszającego się ruchem jednostajnym w kierunku prostopadłym do płaszczyzny użytej pary płytek. Przykład tego widzimy na rys. 8.

Sposób drugi wykorzystuje pozostałą parę płytek. Przykłada się do niej napięcie jednostajnie rosnące, wskutek czego



Rys. 8.

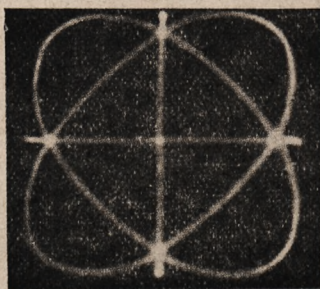
punkcik świetlny przesuwą się równomiernym ruchem np. z lewa na prawo; po pewnej chwili napięcie odchyłające spada gwałtownie do zera, plamka przenosi się szybko do położenia początkowego i wszystko powtarza się od początku. Rys. 9 przedstawia układ dający napięcie zmienne potrzebnego kształtu. Kondensator C ładuje się poprzez ogranicznik natężenia prądu



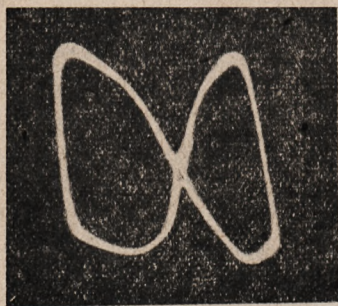
Rys. 9.

du, mianowicie lampę katodową nasyconą. Napięcie na kondensatorze rośnie dzięki temu linjowo w czasie, aż do chwili gdy osiągnie ono wartość, przy której następuje zapłon tyratronu (lampy prostowniczej gazowej). Z chwilą zapłonu kondensator wyładowuje się i napięcie na nim spada momentalnie do zera. Sposób powyższy nadaje się zwłaszcza do badania przebiegu zjawisk periodycznych i jest dziś powszechnie stosowany.

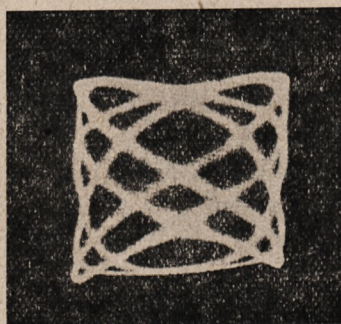
Przerzucanie plamki świetlnej z prawa na lewo można dopasować do częstotliwości badanego zjawiska dzięki regulacji kon-



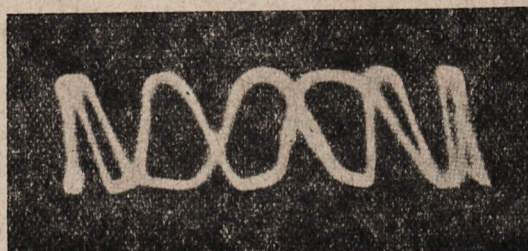
Rys. 10.



Stosunek 2 : 1.



Stosunek 5 : 4.



Stosunek 8 : 1.

Rys. 11. Porównanie częstotliwości.

densatora C oraz natężenia prądu przepuszczanego przez ogranicznik. Dopasowanie to nie potrzebuje zresztą być absolutnie dokładne, gdyż układ sam się zsynchronizowuje przez przyło-

żenie części badanego napięcia do siatki tyratronu za pośrednictwem transformatora (rys. 9).

Jeżeli do obu par płytek oscylografu przyłożymy te same napięcia w zgodnej fazie, to otrzymamy wtedy prostą nachyloną pod kątem 45° . Gdy napięcia będą przesunięte w fazie — otrzymamy elipsę (rys. 10).

Przykładając do płytek napięcia o różnych częstotliwościach zobaczymy gmatwaninę poplątanych i ruszających się krzywych. Z chwilą jednak gdy częstotliwości będą do siebie w pewnym stosunku prostym, przebiegi ustalą się i zobaczymy nieruchome krzywe kształtu podanego na rys. 11. Porównanie częstotliwości powyższą metodą jest nadzwyczaj precyzyjne, bowiem z chwilą najmniejszego odchylenia jednej z częstotliwości krzywe zaczynają wirować.



Rys. 12. Stosunek 10 : 1.

Do porównania częstotliwości wykorzystuje się często obwód anodowy lub też obwód cylindra Wehnelta, wstawiając w szereg częstotliwość do porównania i wykorzystując pozatem jedną tylko parę płytek oscylografu. Kształt otrzymywanych wtedy krzywych przedstawia rys. 12.

Zastosowań oscylografu katodowego jest jednak tyle, ile zagadnień w elektrotechnice, radjotechnice, teletechnice, fizyce i t. d. Niesposób wymienić wszystkie w krótkim artykule informacyjnym, gdy istnieją na ten temat książki po kilkaset stron. Do nich odsyłamy czytelników, interesujących się głębiej oscylografem katodowym.

LITERATURA.

Inż. T. Jaskólski. Oscylografy katodowe, Przegląd Elektrotechniczny.

J. B. Johnson. The cathode Ray Oscillograph, Bell System Technical Journal, Styczeń 1932.

H. H. Scott. Wave Studies with Cathode Ray Oscillograph, General Radio Experimenter, czerwiec 1932.

R. A. Wattson Watt. The Cathode Ray Oscillograph in Radio Research. Wireless Engineer, wrzesień 1932.

R. A. Wattson Watt. Cathode-Ray Oscillography. Journal of Scientific Instruments, luty 1933.

M. v. Ardenne. Investigations on Gas-Filled Cathode Ray Tubes. Proc. Inst. Radio Eng., sierpień 1932.

E. Alberti. Braunsche Kathodenstrahlröhren und ihre Anwendung. Wyd. Springer, Berlin 1932.

Ostatnie postępy w technice lamp odbiorczych.

W ciągu kilku ostatnich miesięcy ujawniły się w technice lamp odbiorczych nowe tendencje, których wyrazem jest produkcja szeregu nowych typów lamp. Tendencje te w Ameryce i Europie skryształizowały się w odmiennej postaci, powołując do życia różne warjanty tych samych w istocie swej typów lamp, względnie tworząc także typy, których odpowiedników nie ma w jednej ze wspomnianych części świata. Nie jest zadaniem niniejszego artykułu przedstawić wszystkie najnowsze lampy odbiorcze, zamierzamy jedynie omówić te z pośród nich, które ukażą się w najbliższej przyszłości w naszym kraju.

Badania, prowadzone w laboratorjach wytwórni lamp katodowych, szły w czterech kierunkach:

1. ulepszenie lamp wielkiej częstotliwości,
2. ulepszenie lampy detektorowej,
3. stworzenie specjalnej lampy dla przemiany częstotliwości,
4. stworzenie specjalnej lampy dla automatycznej regulacji siły odbioru.

Sformułowane w powyższych punktach tendencje rozpatrzmy kolejno w dalszej części artykułu.

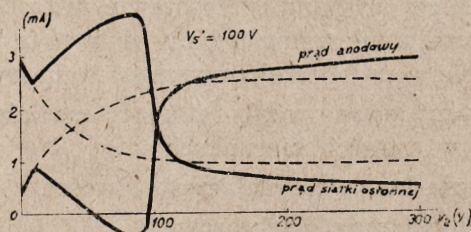
1. Lampy wielkiej częstotliwości.

W ostatnich latach w dziedzinie lamp wielkiej częstotliwości panowała wszechwładnie lampka ekranowana, z którą dopiero w końcu 1931 r. zaczęła współzawodniczyć jej siostrzyca — lampka o zmiennym nachyleniu charakterystyki, zwana selektodą¹⁾, która różni się pod względem konstrukcyjnym od zwykłej

¹⁾ Por. artykuły autora p. t. „Najnowsze tendencje w technice lamp odbiorczych“. Przegląd Wojskowo-Techniczny — Wrzesień 1931 oraz „Praktyka stosowania lampy ekranowanej o zmiennym nachyleniu“ tamże. Luty 1932.

lampy ekranowanej jedynie odmienną budową siatki sterującej. Obie te lampy posiadają jednak szereg wad, będących następstwem pewnych zjawisk, na które wypada teraz rzucić nieco światła.

W lampie ekranowanej elektrony, które wybiegają z katody i z dużą szybkością bombardują siatkę osłonową i anodę, wytrącając z tych dwóch elektrod t. zw. *elektrony wtórne*. Jako ujemne ładunki biegną normalnie elektrony od niższego potencjału do wyższego, czasem jednak, będąc z wystarczającą siłą odepchnięte, mogą posunąć się ku punktowi o nieco mniejszym potencjale. Uwolnione z anody elektrony wtórne będą więc z początku zmierzały od anody do siatki osłonowej, jeśli napięcie anodowe niezbyt się różni od napięcia siatki osłonowej. Ponieważ strumień elektronów wtórnych biegnie w kierunku przeciw-



Rys. 1.

nym do strumienia elektronów pierwotnych, więc zjawisko powyższe, zwane emisją wtórną anody, powoduje zmniejszenie normalnego prądu anodowego, przyczem prąd ten może nawet otrzymać wartość ujemną (zmienić kierunek), jeżeli liczba wyzwolonych z anody elektronów wtórnych przewyższa ilość bombardujących ją elektronów pierwotnych. Jest rzeczą zupełnie jasną, że emisja wtórna anody jednocześnie zwiększa normalny prąd siatki osłonowej. Nie tylko anoda wydziela elektrony wtórne, siatka osłonowa może być również źródłem emisji wtórnej. Gdy potencjał anody przewyższa potencjał siatki osłonowej, wytrącone z tej ostatniej elektrony biegną do anody, zwiększając w ten sposób normalny prąd anodowy i zmniejszając prąd siatki osłonowej.

Gdy napięcie anodowe jest niewielkie, wówczas prędkość elektronów pierwotnych w chwili ich zderzenia się z anodą jest zbyt mała, aby spowodować emisję wtórną; prąd anodowy ma zatem wartość normalną.

Wszystkie omówione wyżej przebiegi elektronowe ilustruje rysunek 1-szy, na którym linią ciągłą wykreślono charakterystyki prądu anodowego i siatki osłonnej zwykłej lampy ekranowanej typu E 452 T, podczas gdy linia przerywana przedstawia charakterystyki, które istniałyby wówczas, gdyby emisja wtórna nie występowała. Widzimy więc, że emisja wtórna wywołuje w przebiegu charakterystyki nieregularność w postaci swoistego wgłębienia. Zjawia się teraz pytanie, czy istotnie w praktyce napięcie anodowe może się stać tak małe, że zachodzi niebezpieczeństwo emisji wtórnej, która oczywiście powoduje poważne zniekształcenie odbioru. Gdy zwykła lampa ekranowana pracuje przy niskim napięciu anodowym, może się zdarzyć przy odbiorze silnego sygnału, że wartość chwilowa napięcia anodowego spada poniżej wartości napięcia siatki osłonnej; wówczas emisja wtórna daje się silnie we znaki i lampa pracuje na tym odcinku charakterystyki, który odznacza się wydatnem zakrzywieniem.

Drugim następstwem emisji wtórnej jest zmniejszenie oporu wewnętrznego lampy ekranowanej. Mniejszy opór wewnętrzny oznacza, że określona zmiana napięcia anodowego powoduje większą zmianę prądu anodowego. Rzut oka na rysunek 1-szy wskazuje, że zjawisko to zachodzi na tym odcinku charakterystyki, gdzie występuje emisja wtórna.

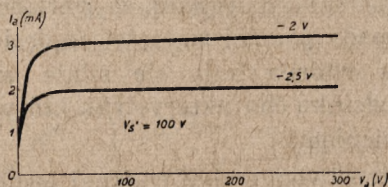
Trzecim i ostatnim skutkiem emisji wtórnej jest niestałość wartości prądu siatki osłonnej.

Zamieńmy teraz lampę ekranowaną na pentodę, wprowadzając między anodę i siatkę osłonną trzecią siatkę, połączoną z katodą, a więc niemającą żadnego wpływu na normalny prąd anodowy. Elektrony pierwotne, które zostały przyciągnięte przez siatkę osłonną i przekroczyły ją, tracą wprawdzie nieco na szybkości w pobliżu dodatkowej siatki (mającej potencjał zerowy), jednakże poza nią, t. j. w kierunku do anody, ulegają przyśpieszeniu. Elektrony wtórne występują wprawdzie również i w pentodzie, jednakże ich szybkość początkowa jest stanowczo zbyt mała, aby mogły one siłą rozpędu dotrzeć do trzeciej siatki, której potencjał jest przecież znacznie niższy od potencjału elektrod, będących źródłem emisji wtórnej. Elektrony wtórne anody zmuszone są więc pozostać w jej pobliżu i zostają przez nią przyciągnięte. To samo dotyczy emisji siatki osłonnej. Trzecia siatka pentody wielkiej częstotliwości znosi

więc emisję wtórną i związane z nią ujemne objawy, omówione wyżej.

Obecność trzeciej siatki czyni przebieg krzywych o wiele bardziej regularnym, jak to wskazuje rys. 2-gi, przedstawiający charakterystykę pentody w. cz. Philipsa typu E 446. Lampa ta może pracować przy napięciu anodowym znacznie niższym niż napięcie siatki osłonnej, bez obawy zmniejszenia oporu wewnętrznego lampy; podwyższenie napięcia siatki osłonnej również nie wywiera ujemnego wpływu na wielkość oporu wewnętrznego.

Zjawia się teraz pytanie, jakie znaczenie ma wielkość oporu wewnętrznego dla lampy w. cz.?



Rys. 2.

Przypuśćmy, że oporność pozorną transformatora pośredniej częstotliwości w odbiorniku superheterodynowym wynosi 500 000 Ω i obliczmy wielkość wzmocnienia, jakie pozwala uzyskać lampa wielkiej częstotliwości, pracująca w zespole z powyższym transformatorem.

Powszechnie znany wzór na wzmocnienie ma postać następującą:

$$\text{Wzmocnienie} = \frac{k}{1 + \frac{\rho}{R}}$$

gdzie

k — współczynnik amplifikacji lampy

ρ — opór wewnętrzny

R — opór zewnętrzny

Biorąc pod uwagę, że $k = \rho S$, można napisać

$$\text{wzmocnienie} = \frac{\rho S}{1 + \frac{\rho}{R}}$$

Dzieląc licznik i mianownik przez ρ , otrzymujemy

$$\text{wzmocnienie} = \frac{S}{\frac{1}{\rho} + \frac{1}{R}}$$

gdzie S (nachylenie) jest wyrażone w Amp./Wolt, a ρ i R w omach.

Dla zwykłej lampy ekranowanej np. E 452 T, $S = 0,002$ A/V, $\rho = 450\,000\ \Omega$.

Zatem wzmocnienie będzie równe:

$$\frac{0,002}{\frac{1}{450\,000} + \frac{1}{500\,000}} = 470$$

Dla pentody E 446, $S = 0,0025$ A/V, $\rho = 2\ \text{M}\Omega$

Uwzmocnienie wynosi więc:

$$\frac{0,0025}{\frac{1}{2\,000\,000} + \frac{1}{500\,000}} = 1\,000$$

Pentoda w. cz. pozwala w tych samych warunkach uzyskać wzmocnienie przeszło dwa razy większe, niż zwykła lampa ekranowana.

Duży opór wewnętrzny odbija się dodatnio nie tylko na wzmocnieniu, lecz również na selektywności. Dla oceny selektywności obwodu strojonego miarodajny jest iloraz $\frac{R}{L}$, rzucający światło na tłumienie tego obwodu¹⁾ (R oznacza opór omowy cewki, a L — jej indukcyjność).

Wartość tego wyrażenia może wynosić np. 20 000. Wskutek przyłączenia lampy o oporze wewnętrznym ρ do obwodu strojonego, tłumienie tego obwodu zostaje zwiększone o

$$\Delta \frac{R}{L}, \text{ przyczem}$$

$$\Delta \frac{R}{L} = \frac{1}{\rho C'}$$

gdzie C — pojemność kondensatora obwodu strojonego w faradach.

¹⁾ Por. Inż. Aleksander Launberg. O definicję selektywności. Przegląd Radjotechniczny. Zeszyt 5 — 6. 1932 r.

Dla lampy E 452 T, $\rho = 450\,000\ \Omega$; przypuśćmy, że $C = 100\ \mu\text{F}$.

Wówczas:

$$\Delta \frac{R}{L} = \frac{10^{12}}{450\,000 \times 100} = 22\,000$$

Obwód strojony w połączeniu z lampą ekranowaną posiada więc w rozważanych warunkach selektywność więcej niż 2 razy gorszą, niż sam obwód strojony, tłumienie bowiem zostało zgórą dwukrotnie zwiększone. W przypadku pentody w. cz., dla której $\rho = 2\,000\,000\ \Omega$, mamy:

$$\Delta \frac{R}{L} = \frac{10^{12}}{2\,000\,000 \times 100} = 5\,000$$

Selektywność obwodu strojonego w połączeniu z pentodą tak się ma do selektywności tegoż obwodu pracującego w zespole ze zwykłą lampą ekranowaną, jak odwrotność wartości tłumienia:

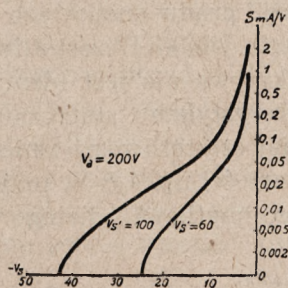
$$\frac{20\,000 + 22\,000}{20\,000 + 5\,000} = 1,75$$

Pentoda pozwala więc uzyskać w rozważanych warunkach selektywność $1\frac{3}{4}$ razy większą, niż zwykła lampą ekranowana.

Wspomnieliśmy już wyżej, że naskutek emisji wtórnej siatki osłonowej prąd tej siatki ulega dość znacznym wahaniom, przyczem na emisję wtórną wywierają wpływ również i inne czynniki, jak np. wiek lampy, materiał, z którego wykonane są elektrody i t. p. W tych warunkach niemożliwością jest podać ściśle wielkość prądu siatki osłonowej lampy ekranowej i można tylko wskazać szerokie granice, w jakich prąd ten się zawiera. W pentodzie natomiast prąd siatki osłonowej ma charakter o wiele bardziej ustalony i dlatego w większości wypadków jest rzeczą zbędną pobierać potencjometrycznie napięcie siatki osłonowej i wystarczy zasilać ją zapomocą szeregowo włączonego oporu redukcyjnego. Okoliczność ta jest równoznaczna z uproszczeniem, a więc i potanieniem odbiornika.

Oprócz pentody w. cz. typu E 446 ukaże się również na rynku polskim pentoda — selektoda (E 447), do której zasadniczo stosują się rozważania, podane wyżej. Ponieważ jak już wyjaśniliśmy, istnieje przy pentodach swoboda w wyborze wiel-

kości napięcia siatki osłonnej, przeto zmieniając je, uzyskujemy duże możliwości w zakresie regulacji siły odbioru; świadczą o tem krzywe przedstawiające nachylenie w funkcji ujemnego napięcia siatki dla różnych wartości napięcia siatki osłonnej (rys. 3).



Rys. 3.

Dane elektryczne pentod E 446 i E 447 zawarte są w poniższej tabeli:

	E 446	E 447
napięcie żarzenia	4 V	4 V
prąd żarzenia	ok. 1, 1 A	ok. 1, 1 A
napięcie anodowe	200 V	200 V
napięcie siatki osłonnej	100 V	100 V
ujemne napięcie siatki	2 V	2 V—35 V
prąd anodowy	3 mA	4,5 mA (dla $V_s = -2$ V) 0,01 mA (dla $V_s = -35$ V)
spółczynnik amplifikacji	5000	2000
nachylenie maksymalne	3,5 mA/V	3,5 mA/V
nachylenie normalne.	2,5 mA/V	2 mA/V (dla $V_s = -2$ V) 0,005 mA/V (dla $V_s = -35$ V)
opór wewnętrzny	2 MΩ	1 MΩ (dla $V_s = -2$ V) > 10 MΩ (dla $V_s = -35$ V)
Pojemność anoda-siatka	0,002 μμ F	0,002 μμ F

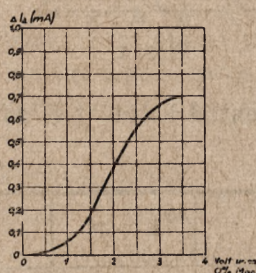
2. Lampy detektorowe.

Nowoczesna lampa detektorowa winna nietylko odznaczać się linową detekcją, lecz ponadto doprowadzać na siatkę lampy głośnikowej dostatecznie duże napięcie małej częstotliwości.

Zbadajmy teraz w jakiej mierze warunki te są spełnione przy normalnie stosowanych rodzajach detekcji.

Można stwierdzić a priori, że detekcja anodowa nie odpowiada pierwszemu wymogowi ze względu na bardzo nieprostoliniyny przebieg charakterystyki, jak o tem świadczy rys. 4-ty, przedstawiający przyrost prądu anodowego w funkcji przyłożonego na siatkę napięcia wielkiej częstotliwości (Należy podkreślić, że rozważana krzywa nie jest identyczna z normalnie publikowanymi charakterystykami statycznymi).

Gdy napięcie wielkiej częstotliwości zmienia się symetrycznie dookoła pewnej wartości np. 1,5 V, przyrost prądu anodowego nie równa się jego ubytkowi i dlatego wahania tego prądu



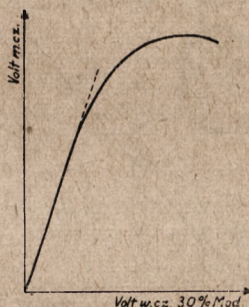
Rys. 4.

du nie są wiernym obrazem zmian, jakim podlega napięcie przychodzącego do odbiornika sygnału. Zniekształcenia te, wywołane nieprostoliniynym kształtem dyskutowanej krzywej, są znamienne dla detekcji anodowej.

Poddamy teraz analizie detekcję siatkową, występującą w dwóch odmianach: jako detekcja słabych sygnałów (normalna detekcja siatkowa) i jako detekcja silnych sygnałów (t.zw. detekcja mocy).

Jak wiadomo, napięcie wielkiej częstotliwości, doprowadzone do detektora, nie powinno być zbyt małe, gdyż wówczas detekcja nie ma jeszcze charakteru linowego. Z drugiej strony napięcie to nie powinno być zbyt duże przez wzgląd na zakrzywienie w dolnej części charakterystyki prądu anodowego. Na siatce lampy detektorowej oprócz napięcia małej częstotliwości (otrzymanego po detekcji) występuje również napięcie wielkiej częstotliwości, które oczywiście *także* wywiera wpływ na wielkość prądu anodowego (oba napięcia zostają przez lam-

pę wzmacnione). Gdy napięcie wielkiej częstotliwości jest tak duże, że wkracza na krzywoliniwną część charakterystyki, wówczas obok normalnej detekcji siatkowej zjawia się także detekcja anodowa. Ponieważ detekcję siatkową cechuje ubytek prądu anodowego, detekcja zaś anodowa pociąga za sobą wzrost tego prądu, więc ta ostatnia, w większej lub mniejszej mierze, znosi detekcję normalną, t. j. zmniejsza jej skuteczność. Uwagi te wskazują, że amplituda napięcia wielkiej częstotliwości decyduje o obecności szkodliwej detekcji anodowej. Jeśli wykreślimy napięcie małej częstotliwości w funkcji napięcia modulowanej fali nośnej, to okaże się, że początkowo napięcie m. cz. jest proporcjonalne do napięcia wejściowego, z chwilą jednak, gdy napięcie to przekracza pewną wartość, funkcja przestaje być pro-



Rys. 5.

stolinijną wskutek pojawienia się detekcji anodowej. Od tej chwili detektor jest przesterowany, a odbiór zniekształcony. Zjawisko to ilustruje wykres, podany na rysunku 5-tym.

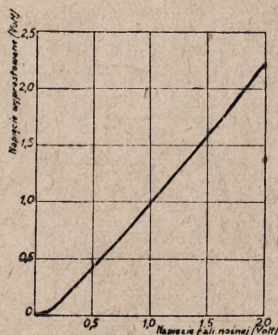
Przy detekcji mocy doprowadzamy do lampy silne sygnały wejściowe, dzięki czemu unika się nieliniowej detekcji, jaka występuje przy słabych sygnałach, a ponadto stosuje się wysokie napięcie anodowe, aby niepożądana detekcja anodowa mogła występować tylko przy bardzo silnych napięciach. Naturalnie uzyskuje się w ten sposób pewną poprawę, jednakże i tutaj natrafia się na ograniczenia, które sprawiają, że detekcja mocy nie stanowi całkowicie zadowalającego rozwiązania¹⁾.

Należy też zaznaczyć, że tłumienie, jakie lampa detektorowa

¹⁾ F. E. Terman i N. R. Morgan. Some properties of grid leak power detection. Proceedings of the Institute of Radio Engineers. Vol. 18 Nr. 12 Str. 2165

wprowadza do poprzedzającego ją obwodu strojonego, jest bardzo znaczne w przypadku detekcji mocy, która wymaga zastosowania dość małych wartości oporu upływowego detektora, a mianowicie 0,15 — 0,25 M Ω . Oczywiście w grę wchodzi również tłumienie spowodowane przez pojemność anoda-siatka lampy trójelektrodowej (zjawisko Millera²⁾).

Uwagi powyższe wskazują, że gdy lampa trójelektrodowa spełnia równocześnie funkcję detekcyjną i amplifikacyjną, zachodzi nie tylko niebezpieczeństwo przesterowania lampy i związanych z tem zniekształceń, lecz ponadto lampa nie może być całkowicie wyzyskana z punktu widzenia małej częstotliwości i wreszcie daje się we znaki tłumienie obwodu strojonego, spo-



Rys. 6.

wodowane przez zjawisko Millera. Jest więc rzeczą pożądaną oddzielenie dwóch zasadniczo odmiennych funkcji, t. j. detekcji i wzmocnienia, co można uzyskać, stosując w roli detektora diodę, po której następuje lampa wzmacniająca, otrzymująca już tylko sygnały małej częstotliwości.

Charakterystyka diody (rys. 6), przedstawiająca napięcie wyprostowane w funkcji napięcia fali nośnej, posiada na samym początku małe zakrzywienie, dalszy jednak jej przebieg jest zupełnie prostoliniowy w przeciwieństwie do trójelektrodowej lampy detektorowej.

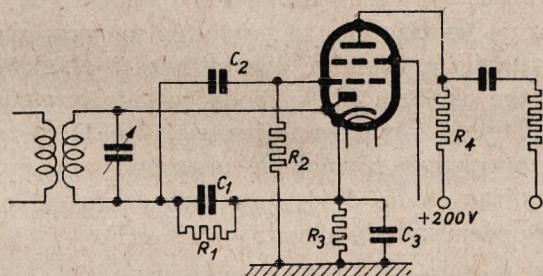
Układy z detekcją dwuelektrodową coraz częściej spotykamy w schematach radiowych, jednakże nie cieszą się one na-

²⁾ Por. art. autora p. t. „Najnowsze tendencje w technice lamp odbiorczych“, Przegląd Wojskowo-Techniczny, wrzesień 1931.

razie popularnością, z powodu wzrostu kosztów, spowodowanego koniecznością zastosowania dodatkowej lampy wzmacniającej małej częstotliwości.

Przeszkodę tę udało się usunąć przez skonstruowanie t. zw. *binody*, która w jednej bańce zawiera lampę dwuelektrodową (dioda), spełniającą rolę detektora oraz lampę czteroelektrodową (tetroda), pracującą jako wzmacniacz małej częstotliwości w układzie oporowym. Dioda i tetroda mają wspólną katodę i włókno żarzenia; dioda składa się z katody i otaczającego ją małego pierścienia, który stanowi anodę diody.

Na rys. 7-mym podany jest układ, w którym pracuje binoda Philipsa typu E 444. Sygnał wielkiej częstotliwości zostaje doprowadzony do diody przez kondensator C_1 o pojemności np. 200



Rys. 7.

cm, zabocznikowany oporem upływowym R_1 , wielkości 0,2 — 2 $M\Omega$. Napięcie zdetektowane, występujące na R_1 , zostaje przekazane na siatkę sterującą tetrody przez kondensator C_2 o pojemności 5000 cm.

Opór R_3 zabocznikowany kondensatorem C_3 o pojemności około 1 μF , dostarcza ujemnego napięcia dla siatki tetrody; napięcie to jest przyłożone na siatkę poprzez opór R_2 wielkości 2 $M\Omega$. W obwodzie anodowym tetrody znajduje się opór R_4 , sprzęgający binodę z lampą końcową.

Napięcie siatki osłonnej należy pobierać potencjometrycznie, celem uniezależnienia tego napięcia od wahań prądu siatki osłonnej. Całkowity opór potencjometru nie powinien przekroczyć 0,1 $M\Omega$.

Jak już wskazywaliśmy wyżej, uzyskanie linjowej detekcji przy jednoczesnym pełnym wykorzystaniu lampy końcowej wy-

maga oddzielenia od siebie funkcij detekcji i amplifikacji. Prądy wielkiej częstotliwości nie powinny więc przenikać do wzmacniacza małej częstotliwości, t. j. do tetrody. Jak się ta sprawa przedstawia w binodzie?

Przypuśćmy, że do detektora przychodzi sygnał wielkiej częstotliwości o napięciu skutecznym 0,5 V i głębokości modulacji równej 50%. Uzyskane w tych warunkach napięcie skuteczne małej częstotliwości wynosi 0,2 V. Napięcie to działa na siatkę lampy wzmacniającej (tetrody). W przypadku normalnej trójelektrodowej lampy detektorowej, na siatce występowałoby ponadto jeszcze napięcie wielkiej częstotliwości równe 0,5 V.

Przy stosowaniu binody napięcie wielkiej częstotliwości, jakie jeszcze przedostaje się na siatkę sterującą tetrody, jest niewielkie. Pozornie wydaje się, że na siatce nie powinno występować żadne napięcie wielkiej częstotliwości. Należy jednak wziąć pod uwagę okoliczność, że dioda posiada względem katody pewną pojemność, równą mniej więcej $2 \mu\text{F}$; pozatem należy również uwzględnić równolegle załączoną pojemność przewodów, prowadzących do diody, wskutek czego całkowita jej pojemność względem katody sięga 8 — 12 μF .

Pojemność diody wraz z szeregowo połączonym z nią kondensatorem C_1 bocznikuje obwód strojony, tak, że na siatkę tetrody przedostaje się tylko część napięcia wielkiej częstotliwości. Jeżeli całkowita pojemność wynosi 10 μF , a $C_1 = 200 \mu\text{F}$, napięcie wielkiej częstotliwości na siatce tetrody równa się

$\frac{10}{210} = \frac{1}{21}$ napięcia panującego w obwodzie strojonym. Napięcie to jest więc tak słabe, że nie zachodzi niebezpieczeństwo detekcji anodowej w lampie wzmacniającej (tetrodzie).

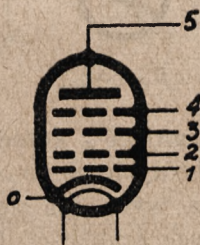
Wielkość wzmocnienia sygnału małej częstotliwości zależy od wartości oporu sprzęgającego R_1 . W poniższej tabeli podajemy szereg wartości tego oporu, jak również najkorzystniejsze wielkości napięcia siatki osłonnej, oporu R_2 , przybliżony prąd anodowy, oraz skuteczne napięcie wyjściowe małej częstotliwości, przy 5%-em zniekształceniu (wszystkie powyższe wartości są ważne przy napięciu anodowym 200 V). Tabela jest słuszna w założeniu, że głębokość modulacji sygnału wielkiej częstotliwości wynosi 30%.

R_1	Napięcie siatki osłonnej	R_2	Wzmocnienie m. cz.	Maks. nap. m. cz. jakie lampka może oddać	I_a
MΩ	V	Ω	—	V	m A
0,3	33	5000	100	30	0.30
0,1	45	2000	60	30	0.84
0,06	55	1500	45	28	1.30
0,02	90	800	20	22	3.20
0,01	110	670	14	18	4.80

Istnieje również inna odmiana binody (typ E 444S), w której lampka wzmacniająca małej częstotliwości jest trójelektrodowa (triada). Oczywiście wzmocnienie małej częstotliwości jest znacznie mniejsze, niż w binodzie poprzednio opisanej.

3. Specjalna lampka dla przemiany częstotliwości.

W układach z przemianą częstotliwości (superheterodynach) można stosować w roli oscylatora — modulatora lampy dwusiatkowe, ekranowane lub pentody wielkiej częstotliwości, jednakże w praktyce występują często trudności, wynikające ze szkodliwego sprzężenia obwodu oscylatora z obwodem wejściowym wielkiej częstotliwości.



Rys. 8.

Zadaniem nowej lampy hexody E 448 jest udaremnienie tego niepożądanego oddziaływania oscylatora na strojony obwód wejściowy przez wprowadzenie dodatkowej elektrody.

Rozkład elektrod podany jest na rysunku 8-ym, gdzie 0 oznacza katodę, 1, 2, 3 i 4 odpowiednio pierwszą, drugą, trzecią i czwartą siatkę, a 5-anodę. Ilości elektrod zawdzięcza ta nowa lampka swą nazwę „hexoda“. Działanie hexody łatwo można zrozumieć, traktując ją jako kombinację dwóch następujących lamp:

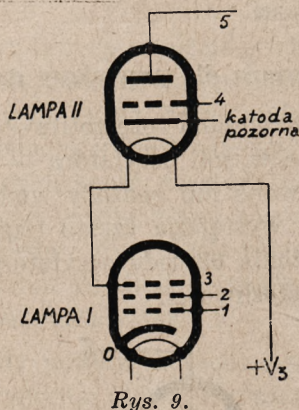
I. lampy ekranowanej,

II. lampy trójelektrodowej.

W skład lampy I. wchodzi elektrody 0, 1, 2 i 3, odgrywające rolę katody, siatki sterującej, siatki osłonnej i anody.

Lampa II. zawiera elektrody 4 i 5, spełniające funkcje siatki sterującej i anody tej lampy. Gdzie jest katoda tej drugiej lampy? Z punktu widzenia układu połączeń katoda (O) jest wspólna dla obydwóch lamp, prawdziwą jednak katodę lampy II stanowi t. zw. *katoda pozorna*, znajdująca się między siatkami 3 i 4.

Nie możemy na tem miejscu zająć się analizą teoretyczną tego zjawiska ¹⁾ i ograniczymy się do kilku uwag na ten te-

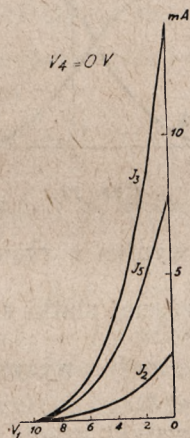


mat. Jeśli elektrony, wybiegające z katody, spotykają na swej drodze dwie elektrody, z których pierwsza ma znacznie większy potencjał, niż następna, wytwarza się między nimi chmura elektronów, pozbawionych szybkości. Chmura ta obejmująca koncentrycznie siatkę 3, zachowuje się względem otaczających ją elektrod jak zwykła katoda i temu właśnie zawdzięcza ona miano katody pozornej.

Koncepcja katody pozornej pozwala nam rozważać hexodę jako równoważnik układu dwóch lamp, uwidocznionych na rys. 9-tym. Oczywiście należy zgóry zastrzec się, że można mówić w danym wypadku jedynie o pewnej analogji, która stanowi dogodny środek interpretacji mechanizmu zachodzących w hexodzie przebiegów elektronowych.

¹⁾ Por. Inż. Aleksander Launberg. Zjawisko katody pozornej w lampach dwusiatkowych. Przegląd Radiotechniczny, Zeszyt 9 — 10. 1931.

Prąd anodowy lampy ekranowanej, t. j. prąd trzeciej siatki hexody I_3 zależy oczywiście od wielkości ujemnego napięcia siatki sterującej tej lampy (napięcie siatki osłonnej zachowuje stałą wartość). Prąd ten podgrzewa katodę pozorną lampy II. Temperatura tej katody zmienia się zatem wraz z prądem I_3 ; temsamem zdolność emisyjna katody pozornej, t. j. ilość wydzielanych przez nią w każdym momencie elektronów zależy od chwilowej wartości prądu I_3 , a więc i od wielkości napięcia pierwszej siatki V_1 . Prąd anodowy lampy II t. j. I_5 , który zawdzięcza swe istnienie emisji katody pozornej, zależy naturalnie również od napięcia V_1 .

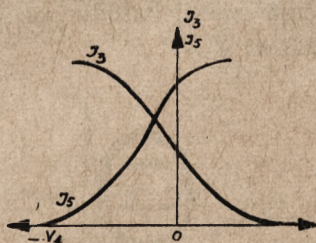


Rys. 10.

Rys. 10-ty ilustruje przebieg prądów I_2 , I_3 i I_5 w funkcji V_1 . Krzywe uwidocznione na tym rysunku zostały wykreślone przy zachowaniu stałych wartości napięć V_2 , V_3 i V_5 , wynoszących odpowiednio 100 V, 200 V i 200 V. Prądy pierwszej siatki (I_1) i czwartej siatki (I_4), t. j. siatek sterujących lamp I i II są zawsze równe zero ze względu na ujemny potencjał tych siatek (Prąd I_2 jest oczywiście także funkcją napięcia V_1 , tak jak to się dzieje z prądem siatki osłonnej w każdej normalnej lampie ekranowanej).

Prąd I_5 jako prąd anodowy lampy II, zależy naturalnie od napięcia siatki sterującej tej lampy, t. j. od V_4 . Uwzględniając więc to, cośmy powiedzieli wyżej o emisji katody pozornej, stwierdzamy, że I_5 jest funkcją zarówno V_1 , jak i V_4 . Z uwagi tej wynika, że na nachylenie charakterystyki prądu I_5 w funkcji

V_1 (rys. 10), które określamy symbolem S_1^5 , wywiera wpływ również napięcie V_4 . Rola czwartej siatki polega na rozdzieleniu elektronów między trzecią siatką i anodą; przy bardziej dodatnich wartościach napięcia V_4 prąd I_5 ulega zwiększeniu, a I_3 — zmniejszeniu, przy znacznych ujemnych wartościach natomiast cały strumień elektronów, emitowany przez katodę pozorną, płynie do trzeciej siatki i I_5 staje się równy zero (rys. 11-ty). Jest również rzeczą możliwą sprowadzić do zera prąd I_3 i nadać prądowi I_5 maksymalną wartość przy małym dodat-



Rys. 11.

niem napięciu V_4 . Jak wynika z rysunku 11-tego, nachylenie charakterystyki prądu trzeciej siatki t. j. $S_3^3 = \frac{dI_3}{dV_4}$ jest *ujemne*. To ujemne nachylenie można wyzyskać dla wywołania oscylacyj w obwodzie drgającym.

Nachylenie charakterystyki prądu anodowego I_5 w funkcji V_1 , t. j.

$$S_1^5 = \frac{dI_5}{dV_1}$$

jest w pewnym zakresie proporcjonalne do V_4 .

Można więc napisać:

$$S_1^5 = kV_4$$

albo

$$\frac{dI_5}{dV_1} = kV_4$$

czyli

$$dI_5 = kV_4 dV_1$$

Wyrażenie to przybiera w zakresie prostolinijnym charakterystyki następującą postać:

$$I_5 = kV_1 V_4$$

Prąd anodowy jest więc proporcjonalny do iloczynu napięć V_1 i V_4 . Wzór ten precyzuje zależność, której istnienie uzasadniliśmy wyżej, analizując lampy I i II.

Przypuśćmy teraz, że na siatkę pierwszą działa wejściowe napięcie zmienne wielkiej częstotliwości

$$e_1 = A \sin \omega_1 t$$

i że na siatkę czwartą przykładamy napięcie oscylatora

$$e_4 = B \sin \omega_2 t$$

Na podstawie wzoru można napisać:

$$I_5 = kAB \sin \omega_1 t \sin \omega_2 t$$

Po przekształceniu trygonometrycznym i zastąpieniu kAB przez stałą k' otrzymujemy:

$$I_5 = k' [\cos (\omega_1 - \omega_2) t - \cos (\omega_1 + \omega_2) t]$$

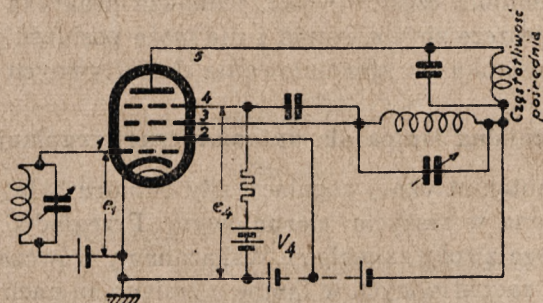
Zważywszy, że

$$\omega_1 = 2\pi f_1 \text{ i } \omega_2 = 2\pi f_2,$$

można napisać

$$I_5 = k' [\cos 2\pi (f_1 - f_2) t - \cos 2\pi (f_1 + f_2) t]$$

Różnica częstotliwości ($f_1 - f_2$) stanowi właśnie częstotliwość pośrednią superheterodyny. Tę częstotliwość pośrednią uzyskuje się w hexodzie wprost bez uprzedniej detekcji, a to



Rys. 12.

dzięki mnożeniu, a nie — jak to się zwykle dzieje — dodawaniu napięć o częstotliwości f_1 i f_2 . Ponieważ pierwszy stopień detekcji, niezbędny w odbiornikach superheterodynowych, wyposażonych w lampy dotychczasowych typów, odpada, jeśli się stosuje hexodę, więc można pracować na prostoliniowej części

charakterystyki (zarówno gdy chodzi o siatkę pierwszą, jak i czwartą), dzięki czemu zawartość harmonicznych jest znacznie mniejsza, niż w zwykłych układach. Schemat teoretyczny układu, w jakim pracuje hexoda E 448, podany jest na rysunku 12-tym. Obwód wejściowy jest załączony na pierwszą siatkę, a obwód oscylacyjny na trzecią siatkę. Sprężenie zwrotne, niezbędne do wywołania oscylacji, uzyskuje się dzięki ujemnemu nachyleniu S_4^3 , przyczem napięcie zostaje przekazane z trzeciej siatki na czwartą bez przesunięcia fazowego, za pośrednictwem kondensatora o dużej pojemności.

Sprężenie zwrotne może mieć również charakter indukcyjny.

Dane hexody E 448 są następujące:

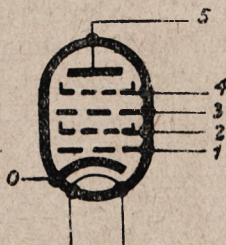
napięcie żarzenia	4 V
prąd żarzenia ok.	1 A
napięcie anodowe	200 V
napięcie trzeciej siatki	200 V
napięcie drugiej siatki	100 V
napięcie czwartej siatki ok.	— 4 V
napięcie pierwszej siatki ok.	— 1,5 V
prąd anodowy	3 mA
prąd trzeciej siatki	8 mA

Hexody stwarzają dość ciekawą perspektywę dla odbiorników z przemianą częstotliwości, jednakże praktyka dotychczasowa jest jeszcze zbyt szczupła i nie może posłużyć jako dostateczna przesłanka do sformułowania definitywnych wniosków.

4. Specjalna lampa dla automatycznej regulacji siły.

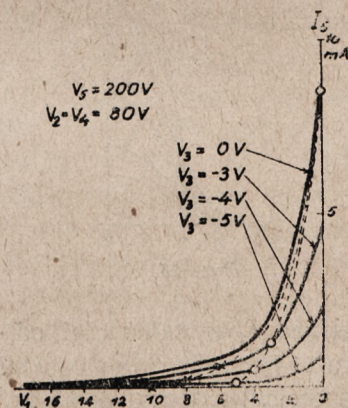
Istota automatycznej regulacji siły odbioru była już obszernie omówiona w zeszycie sierpniowym Przeglądu Wojskowo-Technicznego z roku ubiegłego. Wskazaliśmy wówczas, że w odbiornikach zaopatrzonych w lampę o zmiennym nachyleniu charakterystyki (selektoda) można w szerokich granicach regulować wielkość wzmacnienia członu wielkiej częstotliwości, wyzyskując dużą rozpiętość zakresu ujemnych napięć siatkowych. Pełne wykorzystanie selektody wymaga zastosowania specjalnej lampy, któraby automatycznie dawała wystarczająco *duże* napięcie regulujące, nakładające się na początkowe ujemne napięcie siatki selektody.

Lampa, z którą zamierzamy obecnie obznajmić Czytelników, została specjalnie skonstruowana w tym celu, aby przy pomocy względnie *słabego* napięcia regulującego można było w bardzo szerokich granicach zmieniać wzmacnienie członów w. cz.



Rys. 13.

odbiornika. Lampa ta, zawierająca (podobnie, jak i lampa opisana w poprzednim rozdziale) 6 elektrod, nosi nazwę hexody E 449. Rozkład elektrod hexody E 449 jest uwidoczniiony na rysunku 13-tym, gdzie



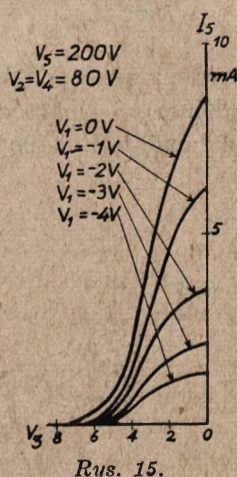
Rys. 14.

- 0 oznacza katodę
- 1 — pierwszą siatkę sterującą
- 2 — pierwszą siatkę osłonną
- 3 — drugą siatkę sterującą
- 4 — drugą siatkę osłonną
- 5 — anodę

Hexodę E 449 można traktować jako kombinację dwóch lamp ekranowanych. Lampa I zawiera elektrody 0 (katoda), 1 (siatka sterująca), 2 (siatka osłonna) i 3 (anoda); lampa

II zaś składa się z elektrod: 5 (anoda), 4 (siatka osłonna), 3 (siatka sterująca), rolę zaś katody tej lampy spełnia katoda pozorna, znajdująca się między siatkami 2 i 3.

Prąd I_2 , którego wartość zależy oczywiście od ujemnego napięcia pierwszej siatki V_1 , podgrzewa katodę pozorną. Jej emisja zależna jest zatem od V_1 . Temsamem prądy I_4 i I_5 są również funkcją tego napięcia przy stałym napięciu V_3 . Prądy I_4 i I_5 , jako prądy lampy II, zmieniają się naturalnie wraz z ujemnem napięciem siatki sterującej tej lampy, t. j. V_3 . Na podstawie tych uwag możemy dwójako zobrazować charakterystykę prądu I_5 . Lampa I ma konstrukcję selektody, a zatem



krzywa, przedstawiająca I_5 w zależności od V_1 ma przebieg, wskazany na rysunku 14-tym. Krzywa ta została wykreślona dla różnych wartości napięcia V_3 . Rysunek 15-ty natomiast przedstawia I_5 w funkcji V_3 dla różnych wartości V_1 .

Krzywe te wskazują, że przy tej samej wartości V_3 prąd anodowy maleje, gdy ujemne napięcie pierwszej siatki sterującej rośnie, a ponadto można zmieniać prąd I_5 w granicach od 0 do jego maksymalnej wartości (określonej przez emisję katody pozornej) zapomocą napięcia V_3 .

Rzut oka na rysunki 14-ty i 15-ty poucza, że nachylenie hexody jest funkcją V_1 i V_3 , przyczem małe zmiany napięcia V_3 pozwalają uzyskać znaczne wahania nachylenia. Zasadniczo można otrzymać dostatecznie duże zmiany nachylenia jedynie przy pomocy V_3 , t. j. analogicznie jak w selektodzie, przy-

czem wystarcza już napięcie regulujące od 0 do 6 woltów. Należy jednak zwrócić uwagę na okoliczność, że napięcia wejściowe wielkiej częstotliwości powinny być przez lampę wzmocnione bez zniekształceń i dlatego położenie punktu pracy na charakterystyce $I_5 = f(V_1)$ jest uwarunkowane przez V_1 . Gdy do lampy dochodzą małe sygnały w. cz. (np. 1 V skuteczny), daje się na siatkę pierwszą to samo ujemne napięcie, co i na siatkę trzecią. W tych warunkach można wykorzystać cały zakres regulacji zapomocą napięcia wielkości od 0 do 6 woltów.

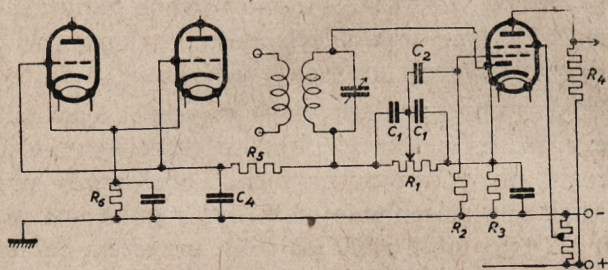
Przy większych sygnałach wejściowych (rzędu kilku woltów) należy dać na siatkę pierwszą większe ujemne napięcie, niż na trzecią, np. podwójne napięcie. Podczas gdy w normalnych selektodach wzmocnienie może być regulowane w stosunku 1 : 200 (E 445) lub 1 : 400 (E 455), przyczem napięcie siatki sterującej musi się zmieniać od 2 do 40 V (E 445), względnie od 1,5 do 40 V (E 455), to przy hexodzie E 449 uzyskujemy znacznie większy zakres regulacji, a mianowicie 1 : 10 000 przy pomocy małego napięcia V_1 zmieniającego się w granicach od 0 do 5 — 15 V maximum.

Z powyższego wynika, że napięcie regulujące należy doprowadzić do obydwóch siatek sterujących hexody (t. j. siatki pierwszej i trzeciej) przyczem a) $V_1 = V_3$ lub b) $V_1 = 2 V_3$. W związku z tem zjawia się pytanie: skoro jednocześnie zmienia się zarówno V_1 , jak i V_3 , to po jakim torze biegnie punkt pracy? W pierwszym przypadku (a) punkt ten posuwa się po krzywej kreskowanej, łączącej punkty oznaczone kółkami (rys. 14). Punkty te otrzymuje się bardzo łatwo, przecinając poszczególne krzywe (przedstawiające $I_5 = f(V_1)$ dla różnych wartości V_3) liniami prostopadłymi do osi poziomej w punktach, którym odpowiada napięcie V_1 o wartości takiej samej, jak napięcie V_3 poszczególnej krzywej. W drugim przypadku (b) mamy krzywą kreskowaną, łączącą punkty oznaczone krzyżykiem.

Zmieniając stosunek V_1 do V_3 można — jak widzimy — uzyskać najwygodniejszy kształt charakterystyki hexody.

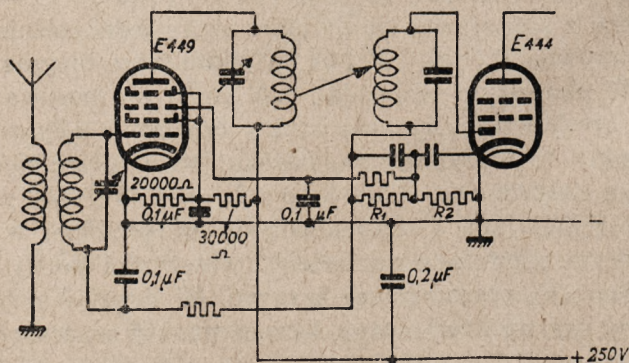
Wskazaliśmy już, że przy pomocy względnie małego napięcia regulującego uzyskuje się najzupełniej wystarczający zakres regulacji wzmocnienia w. cz. Można więc do tego celu posługiwać się napięciem, występującem w obwodzie detekcyjnym binody. Zanim podamy układ, w jakim pracuje hexoda

E 449, wypada poświęcić kilka słów normalnemu schematowi automatycznej regulacji siły z binodą E 444. Schemat ten uwi-dacznia rysunek 16-ty. Anoda diody jest załączona zupełnie tak samo, jak na rys. 7, natomiast siatka sterująca tetrody łączy się nie z końcem oporu R_1 , lecz ze ślizgaczem potencjometru



Rys. 16.

R_1 (500 000 Ω), co pozwala uzyskać żądany poziom głośności. Całkowite napięcie, występujące na R_1 , zostaje przekazane na siatki oscylatora-modulatora i lampy średniej częstotliwości za pośrednictwem filtra (R_5 , C_4), którego zadaniem jest usu-nąć pulsacje napięcia na oporze R_1 . Ponieważ opór R_1 daje do-



Rys. 17.

datnie napięcie, więc wspomniane lampy otrzymywałyby do-datnie napięcie siatki; z tego powodu należy zastosować w ob-wodzie katod lamp, których wzmacnienie ma być regulowane, opór R_6 (zablokowany odpowiednim kondensatorem), kompen-sujący to dodatnie napięcie przez odpowiednio duże ujemne napięcie. Rysunek 17-ty wskazuje zasadniczy układ dla hexo-

dy E 449, pracującej wspólnie z binodą E 444. Sygnały wielkiej częstotliwości, występujące w obwodzie anodowym hexody, zostają zwiększone we wzmacniaczu w. cz., poczem doprowadza się je do diody binody E 444. Ze względu na przejrzystość rysunku opuszczono wzmacniacz w. cz., który na schemacie symbolizuje strzałka. Opór R_{11} , o którym była mowa wyżej, został w niniejszym układzie podzielony na 2 równe części; w ten sposób pierwsza siatka sterująca otrzymuje dwa razy większe napięcie regulujące, niż druga siatka sterująca ($V_1 = 2 V_3$). Poza-tem rozważany układ jest w zasadzie taki sam, jak i na rysunku 16-tym (na rys. 17-tym uwidoczni-ono tylko obwód diody, gdyż on tylko ma znaczenie z punktu widzenia automatycznej regulacji siły). Napięcia siatek osłonnych V_2 i V_4 są pobierane potencjometrycznie, przyczem prąd własny potencjometra powinien wynosić 5 mA. Dane hexody E 449 są następujące:

napięcie żarzenia	4 V
prąd żarzenia ok.	1 A
napięcie anodowe	200 V
napięcie czwartej siatki	80 V
napięcie drugiej siatki	80 V
ujemne napięcie pierwszej siatki	1 — 7 V
ujemne napięcie trzeciej siatki	1 — 7 V

W artykule niniejszym rozpatrzyliśmy cztery zasadnicze tendencje, charakteryzujące obecną fazę w rozwoju techniki lamp odbiorczych. Tendencje te ujawniły się tylko w dziedzinie lamp żarzonych z *sieci prądu zmiennego i stałego*¹⁾ (lampy bateryjne nie dotrzymały kroku swym siostrzycom sieciowym). Dokonany na tem tle przegląd nowych lamp wykazuje dobitnie, że niemal wszystkie z pośród nich stanowią urzeczywistnienie bardzo oryginalnych koncepcyj, których wartość oceni praktyka konstruktorska najbliższych miesięcy.

¹⁾ Każda z wymienionych w artykule lamp na prąd zmienny ma swój odpowiednik w lampach żarzonych z sieci prądu stałego.

Efekt fotoelektryczny

1. Wstęp.

Padające na powierzchnię ciała materialnego promieniowanie świetlne może powodować powstanie następujących zjawisk: zmianę oporności ciała dla prądu elektrycznego, czynne wyswabianie elektronów i inne reakcje fizyczne lub chemiczne. Zjawiska te w ogólności noszą nazwę fotoelektrycznych, gdyż powstają normalnie pod wpływem padającego strumienia świetlnego, przyczem czynne wyswabianie przezeń elektronów z powierzchni ciała jest często określane jako „efekt fotoelektryczny“. To ostatnie zjawisko zostanie szerzej omówione poniżej.

Chcąc w ogólności określić, na czym polega efekt fotoelektryczny, należy stwierdzić, że padające na powierzchnię ciała promieniowanie wywołuje w pewnych warunkach strumień elektronów, które wylatują z ciała we wszelkich możliwych kierunkach z określonymi szybkościami. Jeśli ciało będzie miało kształt bardzo cienkiej płytki, to padające z jednej strony promieniowanie będzie powodować wylatywanie elektronów również i z przeciwnej strony płytki.

2. Teoria falowa promieniowania.

Rozważając, z punktu widzenia f a l o w e j teorii promieniowania, energję ruchu wytrąconych z powierzchni ciała przez strumień świetlny elektronów, dojdziemy do wniosku, że pewna określona część energii promienistej zamienia się na energję ruchu elektronów. Jednakże powstaną tu dwa zagadnienia:

1. Czy energja kinetyczna wytrąconych elektronów zwiększy się przy powiększeniu natężenia promieniowania ?

2. Czy efekt fotoelektryczny wystąpi dla dowolnego promieniowania, np. czerwonego lub podczerwonego przy użyciu odpowiednio silnych źródeł promieniowania ?

Dla uproszczenia rozumowania zastąpmy określenie: energja kinetyczna wytrąconych elektronów — przez ich szybkość, jako wielkość równoważną ($E = \frac{1}{2} mv^2$).

Według falowej teorii promieniowania energja jest pojęciem ciągłym i wydaje się zupełnie oczywistem, że przez zwiększanie natężenia światła padającego na ciało winniśmy otrzymywać energję wytraconych elektronów coraz większą, przy czem barwa światła nie powinna odgrywać specjalnej roli, byleby źródło promieniowania było wystarczająco silne. Z tego punktu widzenia na obydwie wyżej postawione pytania należałoby odpowiedzieć twierdząco.

Odpowiedź taka byłaby zupełnie fałszywa, gdyż eksperyment dowodzi, że szybkość wylatujących elektronów nie zależy od natężenia światła, a od jego barwy; wreszcie dla czerwieni efekt fotoelektryczny może nawet wogóle nie występować.

Aby lepiej zrozumieć prawa, rządzące fotoelektrycznością, które wytłumaczymy wyłącznie na gruncie kwantowej teorii promieniowania, rozważmy w skróceniu mechanizm wytrącania elektronów z atomów, podając w pierwszym rzędzie opis ugrupowania elektronów w atomie, czyli wogóle model atomu w świetle najnowszych badań fizyki współczesnej.

3. Ogólny model atomu.

Chcąc w niewielu słowach określić, jak zbudowany jest atom, by zrozumieć mechanizm wytrącania zeń swobodnych elektronów, stajemy przed zadaniem niezwykle trudnem. Jeszcze w r. 1931 A. H. Compton ¹⁾ pisze, że mamy 57 różnych odmian teoryj atomowych; dziś pewnie mamy ich więcej. Z nich wszystkich zatrzymamy się na teorii Bohra, która, chociaż wielokrotnie została przerabiana i w chwili obecnej jest zastąpiona przez inne doskonalsze, utrzymała się najdłużej i dostarczyła wiele cennych wiadomości w dziedzinie budowy materji.

Atom najprostszego pierwiastka, wodoru, składa się według Bohra z protonu i elektronu. Proton jest około 1850 razy cięższy od elektronu, a więc prawie całkowita masa atomu jest skupiona w protonie, który przyciąga elektron; jednak i elektron przyciąga proton. Przeprowadzając z astronomji analogję do układu dwóch ciał, możemy powiedzieć, że w atomie nastąpi obrót protonu i elektronu dookoła wspólnego środka ciężkości. Przyspieszenie protonu będzie 1850 razy mniejsze od przyspie-

¹⁾ A. H. Compton. Assault on atoms. Smithsonian Report for 1931, p. 293 (Washington).

szenia elektronu, wobec czego można dla uproszczenia (w pierwszym przybliżeniu) założyć, że elektron krąży dookoła nieruchomego protonu — jądra.

Drugim z kolei najprostszym pierwiastkiem jest hel: atom helu jest 4 razy cięższy od atomu wodoru, ładunek jądra jest równy dwóm elementarnym ładunkom dodatnim. Aby zachować równowagę elektryczną w atomie helu, musimy założyć, że składa się on z jądra, posiadającego cztery protony i dwa elektrony, oraz z dwóch elektronów zewnętrznych, krążących dookoła jądra. Elektrony te tworzą pewien zamknięty pierścień, który nazywamy pierścieniem, względnie warstwą *K*, nie usiłując bliżej wyjaśnić, na czym polega konstrukcja tego pierścienia i jakie są wzajemne położenia obu elektronów zewnętrznych.

Następnym pierwiastkiem jest lit; atom litu ma budowę już bardziej skomplikowaną, wobec czego przejdziemy odrazu do modelu atomu dowolnego pierwiastka.

Jeśli oznaczymy ciężar atomowy dowolnego pierwiastka przez *A*, kolejne miejsce pierwiastka w naturalnym ich układzie (Mendelejewa — 1928) — przez *Z*, to każdy atom składa się z jądra, mającego *A* protonów i *A—Z* elektronów wewnętrznych (jądrowych), oraz z ilości *Z* elektronów zewnętrznych.

4. Jądro atomu.

Według teorii Gamow'a²⁾ można uważać, że składniki jądra znajdują się wewnątrz pewnej „sfery“ nieskończenie małej (średnica rzędu 10^{-12} mm według M. de Broglie'a), która działa jako centrum odpychające dla każdego czynnika zewnętrznego, skierowanego do wnętrza sfery.

W takiej sferze elektrony i protony jądrowe nie istnieją oddzielnie: występują one grupami, a mianowicie w postaci pewnej ilości *n* heljonów, *Z—2n* półheljonów i *A—2Z* neutronów³⁾, przyczem elektronów swobodnych jądro nie posiada, jak to przypuszcza wielu uczonych: Fournier⁴⁾, Wertenstein⁵⁾, Perrin⁶⁾, Iwanenko i t. d.

Wracając do budowy jądra, należy zaznaczyć, że heljon — to jądro helu o masie 4 (t. zw. cząstka alfa), na którą składa się 4 protony i 2 elektrony, połączone z sobą w bardzo stały sposób w jeden twór; półheljon⁷⁾ — to jądro izotopu wodoru (masa 2)⁸⁾, które zawiera 2 protony i jeden elektron; wreszcie

neutron — to połączone ze sobą proton i elektron o masie ogólnej 1 i ładunku wypadkowym 0 ⁹⁾).

Należy pozatem wspomnieć o elektronach pochodzenia jądrowego, które mogą posiadać ładunek dodatni, t. zw. pozytronach (w odróżnieniu od elektronów ujemnych — negatronów), co teoretycznie przewidział Dirac ¹⁰⁾ i empirycznie potwierdzili Blackett i Occhialini ¹¹⁾, Anderson i inni. Wreszcie Anderson ¹²⁾ przewiduje możliwości istnienia protonów o ładunku ujemnym. Z tego wszystkiego widać, że jądro atomu jest tworem mocno skomplikowanym w świetle nauki dzisiejszej.

5. Elektrony zewnętrzne w atomie.

Podaliśmy wyżej, że każdy atom pierwiastka posiada Z elektronów zewnętrznych. Elektrony te w danym atomie są ugrupowane w szeregu warstw, które nazywamy kolejno K , L , M , N , przyczem K jest najbardziej wewnętrzną, dalej idą następne. Warstwy te grupują elektrony według ich poziomów energetycznych w atomie, przyczem atom cięższy ma takich warstw więcej niż lżejszy (np. hel ma tylko warstwę K). Ilości elektronów w poszczególnych warstwach są ściśle ograniczone, przyczem warstwa K może mieć tylko 2 elektrony, L — 8, M — 32 i t. d. Własności chemiczne atomu oraz łatwość jonizacji są określone zasadniczo przez elektrony najbardziej zewnętrznej warstwy, która może łatwo ulegać zmianom wskutek bombardowania przez elektrony swobodne. Jeśli warstwa zewnętrzna posiada już budowę zakończoną (K — 2 elektrony — hel,

⁹⁾ G. A. Gamow. Constitution of atomic nuclei and radioactivity.

¹⁰⁾ Ilość poszczególnych elementów składowych jądra podana jako przykład według Hack'a, J. Am. Chem. Soc., 54, 1932, p. 823.

¹¹⁾ G. Fournier. Comptes Rendus, 194, 1932, p. 1482.

¹²⁾ L. Wertenstein. Ib., p. 2305.

¹³⁾ F. Perrin. Ib. 195, p. 236.

¹⁴⁾ Rozważania G. Fournier'a, Comptes Rendus, 194, 1932, p. 1343.

¹⁵⁾ Wykryty przez H. C. Urey'a, F. G. Brickwedde'a i G. H. Murphy'ego, An Isotope of hydrogen of mass 2 and its concentration, Phys. Rev., February, 1932.

¹⁶⁾ Curie et F. Joliot, Comptes Rendus, 194, 1932, p. 273.

¹⁷⁾ P. A. M. Dirac, The principles of Quantum Mechanics.

¹⁸⁾ P. M. S. Blackett and G. P. S. Occhialini. Proc. Roy. Soc., 3, March, 1933.

¹⁹⁾ C. D. Anderson. The Positive Electron. Phys. Rev. 1933, March, 15.

L — 8 elektronów — neon), otrzymujemy gaz szlachetny — z takiej warstwy wytrącić elektron jest trudniej niż z warstwy, która ma np. 7 czy 6 elektronów, czyli jej budowa jest niezakończona.

Elektrony w najbardziej zewnętrznej warstwie, które nie tworzą jeszcze całości o budowie zamkniętej, noszą nazwę *w a l e n c y j n y c h*; maksymalna ich liczba wynosi 7. Elektrony walencyjne można wytrącać najłatwiej. Ilość ich w atomie zależy od miejsc pierwiastka w układzie Mendelejewa: pierwiastki z lewej strony w pierwszej pionowej kolumnie mają 1 elektron walencyjny, w drugiej — 2 i t. d.

Pierwiastki, mające 1 elektron walencyjny — to metale alkaniczne (sód, potas, rubid, cez); one właśnie są szczególnie czułe na efekt fotoelektryczny. Ziemi alkaniczne (beryl, magnez, wapń, stront, bar) posiadają dwa elektrony walencyjne i posiadają podobne własności.

6. Mechanizm wybijania elektronów.

W roku 1905 A. Einstein podaje rozwinięcie teorii kwantów Plancka w odniesieniu do energii świetlnej. Światło według Einsteina — to ruch drobnych cząstek energii, kwantów, poruszających się z szybkością $c = 3 \cdot 10^{10}$ cm/sec. Kwanty te nazwał on fotonami. Energia fotonu:

$$E = h \cdot \nu$$

gdzie: E — w ergach

h — stała uniwersalna (Plancka)

$= 6,54 \cdot 10$ erg. sek.

ν — częstotliwość drgań (na sekundę)

Masa fotonu:

$$m = \frac{h \cdot \nu}{c^2}$$

Pęd fotonu:

$$p = \frac{h \cdot \nu}{c}$$

Efekt fotoelektryczny może być wytłumaczony tylko przez założenie, że promieniowanie rozchodzi się nie w postaci fal o ciągłym rozmieszczeniu energii, lecz w postaci oddzielnych fotonów, które, zderzając się z elektronami w atomie, mogą spowodować ich wytrącanie nazewnątrz, przyczem fotony muszą posiadać wystarczającą do tego celu energję, a więc dużą

częstotliwość drgań, czyli promieniowanie musi mieć możliwie krótką falę. Przy takim zderzeniu fotonu z elektronem ulega wytrąceniu z atomu elektron najslabiej z atomem związany, a więc najbardziej zewnętrzny. W atomie ciężkim, gdzie elektrony walencyjne są bardzo luźno związane z resztą atomu, wymagana jest mniejsza energia fotonów do wytrącania elektronów niż w atomach lżejszych: eksperyment potwierdza to rozumowanie.

Efekt fotoelektryczny jest zjawiskiem odwrotnem do emisji promieni Roentgena: w rurach roentgenowskich elektrony bombardują antykatodę, powodując powstanie emisji fotonów, promieni Roentgena, o dużej energii; przy efekcie fotoelektrycznym odwrotnie — energia fotonów padających powoduje powstanie emisji elektronowej.

Wprowadzając do teorii zjawisk fotoelektrycznych elementarne cząstki energii — fotony, które zderzają się z elementarnymi cząstkami materji — elektronami, zacieramy różnicę między pojęciami materji i energii, traktując obydwie te pojęcia jako wielkości równoznaczne, różniące się między sobą tylko pewnym współczynnikiem przejścia, jakim jest w tym wypadku kwadrat szybkości światła (energia materji = masa materji $\times c^2$ lub masa energii = energii $: c^2$).

7. Prawa rządzące efektem fotoelektrycznym.

Energja fotonów, padających np. na powierzchnię metalu alkalicznego, zostaje w pierwszym rzędzie zużyta na zerwanie wiązań elektronu z atomem i następnie na wyrzucenie elektronu nazewnątrz z określoną szybkością. Energja wyrzuconego elektronu, a więc i jego szybkość, nie zależy wobec tego od natężenia padającego promieniowania, gdyż tylko jeden foton zderza się z jednym elektronem, a każdy foton niesie tę samą energję. Przy zwiększeniu natężenia promieniowania, czyli zwiększeniu ilości fotonów padających, zwiększy się jedynie ilość wytrąconych elektronów. Następnie co się tyczy promieniowania czerwonego lub podczerwonego, czyli takiego, które posiada małą częstotliwość drgań, to padające fotony mogą posiadać zbyt mało energii, by powodować wytrącanie elektronów — efekt fotoelektryczny może dla takiego promieniowania wogóle nie nastąpić.

Z tych paru zdań bezpośrednio wynikają podstawowe prawa fotoelektryczności:

I. Ilość elektronów wytraconych jest proporcjonalna do natężenia padającego światła.

II. Energia (szybkość) wytraconych elektronów nie zależy od natężenia padającego światła, lecz jest wprost proporcjonalna do jego częstotliwości.

To ostatnie prawo oznacza, że gdy elektrony są emitowane pod wpływem promieniowania o różnych długościach fali, to posiadają różne szybkości; jednakże istnieje jedna największa szybkość, która jest określona przez największą częstotliwość promieniowania, czyli przez najkrótszą falę. Ta szybkość jest stała i niezależna od natężenia tego samego promieniowania.

Z punktu widzenia kwantowej teorii promieniowania sens tych obu praw jest zupełnie oczywisty; natomiast wytłumaczenie ich na gruncie falowej teorii promieniowania byłoby bezcelowe. Według tej ostatniej teorii prędkość wyzwalanych elektronów winna rosnać ze wzrostem natężenia promieniowania czyli z amplitudą drgań — długość fali nie powinna mieć tu żadnego znaczenia. Widzimy jednakże, że w rzeczywistości wszystko jest akurat odwrotnie.

8. Dwoistość natury promieniowania.

Zastanawiając się nad wytłumaczeniem efektu fotoelektrycznego, stajemy na rozdrożu; teoria falowa nie potrafi wyjaśnić go, teoria kwantowa podaje proste rozwiązanie.

Czy więc teoria falowa jest niesłuszna? Przecież np. zjawiska ugięcia nie można wytłumaczyć właśnie na gruncie teorii kwantowej. Czy światło jest falą elektromagnetyczną, czy ruchem fotonów? Niestety są to prawdopodobnie dwa różne odbicia tej samej rzeczywistości, przekraczającej być może granice naszego poznania. Są w naturze zjawiska, które możemy rozważać zarówno na gruncie teorii falowej, jak i kwantowej promieniowania; są zjawiska, które przebiegają tak, jak gdyby światło miało naturę falową i wreszcie są zjawiska, które przebiegają tak, jakgdyby światło miało naturę korpuskularną.

Taka dwoistość natury promieniowania nie jest w swem istnieniu odosobniona; w ostatnich latach stwierdzono, że wiązka szybkich elektronów, a więc cząstek materialnych, zachowuje się w pewnych warunkach jak fala świetlna, ulegając ugięciu, skąd możnaby wysnuć wniosek, że materia zdra-

dza czasami swe własności falowe (idee de Broglie'a, Schrödingera i t. d.).

9. Zakończenie.

Reasumując wszystko, co wyżej zostało powiedziane o naturze fizycznej efektu fotoelektrycznego, dojdziemy do wniosku, że w miarę rozwoju nauki znajdujemy coraz lepsze wytłumaczenia zjawisk, zachodzących wokół nas. Jednakże zwiększa się jednocześnie przerażająco szybko obszar naszej niewiedzy, zaczynamy rozumieć, jak dalecy jesteśmy od poznania praw natury; obserwujemy, jak to wyżej było powiedziane, jedynie słabe odbicia nieznanych nam bliżej rzeczywistości. Czy zbliżymy się kiedyś do niej i poznamy ją — oto pytania, jakie nauce o zjawiskach natury stawiamy.

Na czasie.

K. L.

Nowe cewki radjowe z rdzeniem żelaznym „ferrocart”

Od czasu epokowego dla techniki naszych czasów doświadczenia Faradaya z prądami indukowanymi, stosowanie żelaza we wszystkich obwodach, gdzie mamy do czynienia z indukcją magnetyczną lub samoindukcją, jest powszechne i niezastąpione. Transformatory częstotliwości przemysłowej i akustycznej, cewki indukcyjne Pupina dla linii telefonicznych, przekładniki, wzbudnice maszyn elektrycznych i motorów itd. itd. — nie sposób wymienić wszystkie zastosowania. Ulepszenie ostatniego dziesięciolecia prowadziły głównie do poprawienia gatunku żelaza z punktu widzenia zastosowania elektrycznego. Stopy żelaza z niklem (permalloy, hiper-nik i tp.) dały pod tym względem nadzwyczajne rezultaty.

Dlaczego *nie* używa się żelaza w obwodach gdzie płyną prądy o częstotliwościach radjowych? Odpowiedź jest prosta i znana. Jak każde prawie udogodnienie i zastosowanie żelaza ma swoje ale. Tem ale są przede wszystkim wzmożone straty energii, a więc straty w żelazie na t. zw. prądy wirowe oraz histerezę magnetyczną. Prądy wirowe są wynikiem indukowania w masie żelaza prądów wtórnych, wskutek oddziaływania zmiennego pola, wytwarzanego przez prąd zmienny przepływający w uzwojeniu. Przez podział żelaza na blaszki, których płaszczyzny zgadzają się z kierunkiem linii sił, ograniczamy pole działania prądów wirowych i zmniejszamy straty. Moc stracona na skutek prądów wirowych jest, jak można dowiedzieć, proporcjonalna do drugiej potęgi grubości blaszek oraz do tej samej potęgi częstotliwości prądu przepływającego.

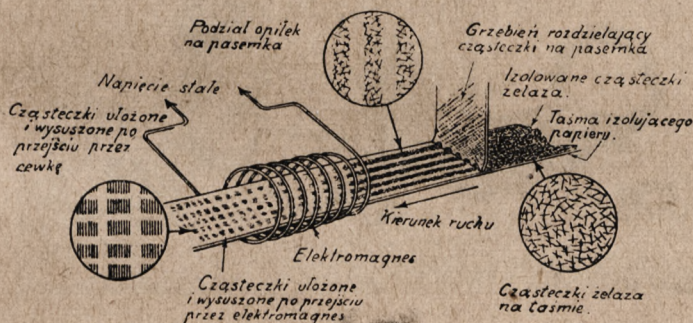
W miarę zwiększania częstotliwości musimy więc — jeżeli nie chcemy powiększać strat — dzielić żelazo na coraz cieńsze blaszki. Ponieważ zaś blaszki ograniczają działanie prądów wirowych w jednym tylko kierunku, można jeszcze wyzyskać podział rdzenia w kierunku prostopadłym do poprzedniego, a mianowicie zastąpić blaszki przez cienki drucik ułożony w kierunku linii sił pola magnetycznego cewki czy transformatora. W miarę wzrostu częstotliwości, drut ten musi być coraz cieńszy, aż przy częstotliwości rzędu 1 500 000 c/s, czyli na fali 200 metrów, dochodzi on do nieizyskalnej praktycznie średnicy 5 mikronów czyli 0,005 milimetra.

W transformatorach telefonicznych oraz cewkach Pupina stosuje się już od dość dawna *żelazo proszkowane*. Osadzony elektrolitycznie pył żelazny przesiewa się przez sita, izoluje zapomocą szellaku, następnie prasuje pod ciśnieniem około 15 000 kg/cm oraz suszy w temperaturze 120° C. Otrzymana masa ma wszelkie własności elektryczne żelaza, o małej

coprawda przenikalności magnetycznej, lecz też o odpowiednio niskich stratach. Nadaje się ona dla częstotliwości do 20 000 c/s i wyżej aż do niższych częstotliwości radiowych.

Zagadnieniem tem zajmował się w Ameryce inż. Polidoroff. O stanie sproszkowania otrzymanego przez niego drogą chemiczną pyłu żelaznego (średnica około 10 mikronów) świadczy to, że [po rozpyleniu w pokoju, pył żelazny utrzymuje się w powietrzu przez kilka godzin, nie opadając.

O ile w urządzeniach przemysłowych małej częstotliwości podział rdzenia transformatorów jest podyktowany koniecznością ograniczenia strat mocy oraz związanego z tem zmniejszania chłodzenia, to w odbornikach radiowych zasadniczym problemem jest selektywność. Ta ostatnia zależy przede wszystkim od ostrości krzywej rezonansu obwodów strojonych wielkiej częstotliwości, a tem samem od oporności użytych cewek. Straty w rdzeniu żelaznym są równoważne zwiększeniu oporności cewek, a tem samem powodują pogorszenie selektywności, nie mówiąc o wzmacnieniu. Tu leży ośrodek całego zagadnienia: zmniejszyć ilość zwojów cewki,



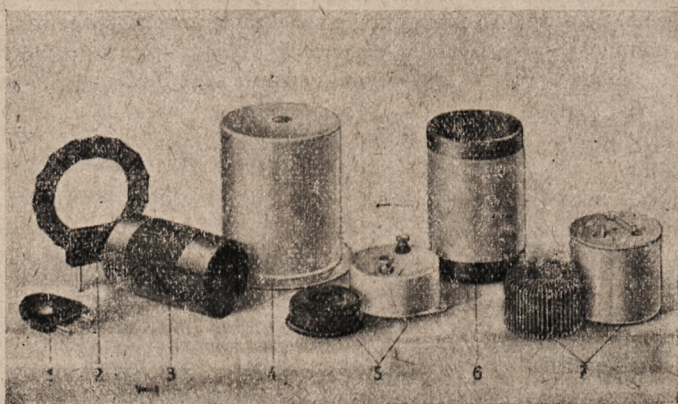
Rys. 1.

a zatem i „straty w miedzi“ przez zastosowanie rdzenia z żelaza sproszkowanego, lecz dodać „straty w żelazie“, czy też pozostać przy większych stratach w miedzi, bez żelaza — oto problem. Problem dotychczas rozwiązywany wyłącznie tą drugą drogą.

Najlepszym rdzeniem żelaznym, z punktu widzenia zarówno magnetycznego jak i niskich strat, byłby, jak wspomnieliśmy, cienki drucik nawinięty w kierunku linii sił pola magnetycznego cewki. Wykazaliśmy także, że produkcja drutu odpowiedniego dla wielkich częstotliwości jest praktycznie niemożliwa. Należało więc podejść do problemu z innej strony. Rys. 1 wskazuje rozwiązanie Vogta, wynalazcy nowego materiału ferromagnetycznego na wielkie częstotliwości, zwanego „ferrocart“ (fer — żelazo, cart — karton, papier). Jak widać z tego rysunku, produkcja ferrocartu przedstawia się schematycznie jak następuje: cząsteczki żelaza, kształtu elipsoidów, izolowane i zwilżone spoiwem nasypywane są na taśmę z bardzo cienkiego papieru. Taśma przesuwana się pod grzebieniem, który rozdziela pył żelazny na pasemka, celem lepszej izolacji. Taśma przechodzi następnie przez środek uzwojenia silnego elektromagnesu. Rola tego ostatniego polega na ułożeniu cząsteczek żelaza w określonym kierunku

(por. znane doświadczenie z magnesem i opilkami). Gotowy rdzeń składa się z wielu warstw takiego papieru, sprasowanych i zlepionych.

Otrzymany w ten sposób rdzeń nie zastępuje ściśle nawiniętego drucika, z punktu widzenia strat jest bodaj od niego lepszy, ustępując jednak pod względem przenikalności magnetycznej. Prof. Howe (Wireless Engineer, styczeń 1933) dowodzi, że przenikalność żelaza sproszkowanego nie może teoretycznie przekraczać, w najlepszym wypadku, cyfry 80—90. Jest to niewiele w porównaniu z żelazem transformatorowym, gdzie $\mu \approx 3000$ lub tembardziej permalloyem ($\mu \approx 10\,000$) czy hipernikiem ($\mu \approx 50\,000$) ale i to jest już coś, jeśli, oczywiście, nie powiększy się ogólnych strat energii. Praktycznie, przenikalność ferrocartu jest rzędu 10 — 15.



Rys. 2.

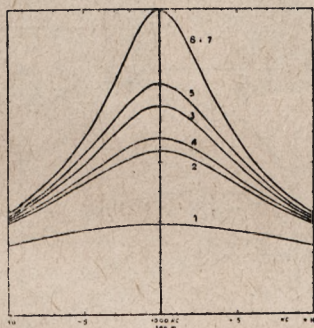
Dwa są najbardziej logiczne kryteria oceny i porównywania cewek na częstotliwości radiowe. Najważniejszym z nich jest oczywiście ostrość krzywej rezonansu, od niej bowiem zależy selektywność obwodu. Dla wykreślenia takiej krzywej niezbędnym jest dołączenie równoległe do cewki dobrego kondensatora powietrznego o niskich stratach.

Krzywa selektywności niewiele jednak mówi sama przez się; nabiera ona plastyki dopiero przy porównaniu z krzywami innych cewek, powszechnie używanych w odbiornikach radiowych. Rys. 2 przedstawia kilka takich przykładów. 1 i 2 są to małe cewki koszykowe, dziś prawie zupełnie zarzucone; 3 jest to zwykła cewka nawinięta na cylindrze preszpawanym, a obok (4) ta sama cewka wewnątrz ekranu; 6 — to cewka z licy czyli z przewodnika składającego się z kilkudziesięciu cienkich drucików izolowanych od siebie emalją — materiał znany ze swych niskich strat; 5 i 7 są to dwa rodzaje cewek ferrocart, a obok ich ekrany. Wszystkie cewki mają jednakową indukcyjność 200 mikrohenrów.

Jak widzimy z tej ryciny, cewki ferrocart są nawinięte „toroidalnie”. Sposób taki daje prawie całkowicie zamknięte pole magnetyczne i wpływ zastosowania ekranu (wzrost strat) w najbliższym sąsiedztwie jest w tym

wypadku niewielki. Nawijanie toroidalne zostało jednak zarzucone ze względu na trudności fabrykacyjne. System ten wydaje mi się tembardziej zbytecznym przy zastosowaniu rdzenia żelaznego, który skupia przecieź linje sił i ogranicza rozproszenie pola magnetycznego, bez uciekania się do specjalnego typu uzwojenia. To też w angielskim wykonaniu cewek ferrocart uzwojenie nie jest już toroidalne, lecz zwykłe i cewki są zupełnie podobne do naprzykład normalnych dławików małej częstotliwości.

Rys. 3 przedstawia krzywe selektywności cewek z rys. 2, w okolicy fali 300 metrów (1000 kc). Oś pozioma przedstawia „odstrojenie“ obwodu od fali rezonansowej w kilocylkach do ± 10 kc. Oś pionowa daje prąd w obwodzie w dowolnych jednostkach, odniesiony do największego prądu w najlepszej cewce. Najkorzystniejsze są oczywiście cewki 6 (lica) i 7



Rys. 3.

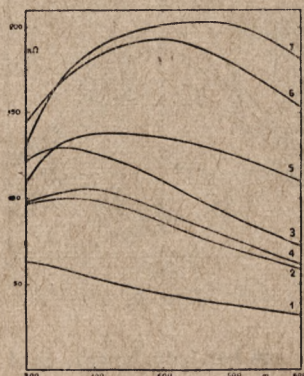
(ferrocart — z ekranem czy bez-jednakowo), choć i 5 jest znacznie lepsza od powszechnie dziś używanej w odbiornikach cewki ekranowanej 4. Nie należy przytem zapominać, że cewka 6 jest nieekranowana, a po ewentualnem jej zamknięciu do kubka metalowego, selektywność jej bardzo spadnie. Z porównania więc wychodzi zwycięsko cewka 7 ferrocart. Różni się ona od 5 większym rdzeniem oraz tem, że drut jej jest również z licy jak 6, lecz mniej subtelnie podzielonej.

Jeżeli od krzywej rezonansu cewki z kondensatorem zależy najważniejsza cecha współczesnego odbiornika — selektywność, to nie należy jednak lekceważyć wzmocnienia lamp, które przecieź zależy równie dobrze od samych lamp jak i od „oporności dynamicznej“ obwodu strojonego. Ten ostatni bowiem pozwala wyzyskać wzmocnienie lamp ekranowanych o dużym oporze wewnętrznym. Oporność dynamiczna wyraża się wzorem $\frac{L^2 \omega^2}{R}$, gdzie L jest to indukcyjność cewki, $\omega = 2\pi \times$ częstotliwość i R — to oporność omowa (strat) całego obwodu. Widzimy tu znowu, że straty są ściśle związane z „jakością“ cewki i można zgóry przewidzieć, że cewki 6 i 7 i tu okażą się najlepszymi.

Rys. 4 wskazuje oporność dynamiczną cewek z rys. 2 na całym zakresie fal średnich. Cewki 6 i 7 są tu znowu praktycznie równoważne,

z pewną przewagą 7 na drugiej połowie zakresu; przypominamy jednakże o ewentualnem ekranowaniu cewki 6. Mniejsza cewka ferrocart 5 ma mniejszą oporność dynamiczną od 6 i 7, lecz przewyższa je równomiernością. Jest ona jeszcze dużo lepsza od 4, choć znacznie od niej mniejsza pod względem wymiarów geometrycznych.

Cewki zbudowane przez inż. Polidoroffa w Ameryce miały odmienny nieco charakter od cewek ferrocart, zwłaszcza pod względem sposobu strojenia odbiornika. Rdzeń cewek Polidoroffa nie jest całkowicie zamknięty, lecz wsuwa się mechanicznie do wnętrza cewki, powodując przez to zmianę jej indukcyjności w dużym zakresie. W ten sposób dokonuje się strojenia obwodów wielkiej częstotliwości, przyczem ogólne wymiary odbiornika ulegają znacznej redukcji, ponieważ zamiast dużych kondensatorów obrotowych stosuje się małe kondensatorki mikowe stałe. Poza tem otrzymuje się przy strojeniu zapomocą ruchomego rdzenia z proszku żelaznego jednakową selektywność na całym zakresie radjofonicznym fal



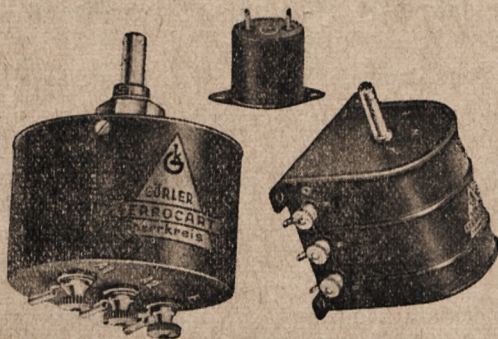
Rys. 4.

średnich 200 — 600 metrów. W zwykłych odbiornikach selektywność zmienia się, jak wiadomo, z długością fali i jest naogół słabsza na falach krótkich, a lepsza na falach długich danego zakresu.

Otrzymałem z Berlina 3 różne cewki ferrocart, wyrobu firmy Görler. Jedną z nich rozbraiałem dla bliższego obejrzenia. Ferrocart przedstawia się zewnętrznie jako masa koloru szarego: po zeszkrobaniu widać papier i drobniutkie opilki żelazne. Na rdzeniu tej cewki nawinięto toroidalnie 60 zwojów z lity trójżyłowej, przyczem rdzeń jest przecięty i posiada przerwę o długości około jednego milimetra. Dla przekonania się o magnetycznych własnościach rdzenia zrobiłem następujące przeliczenie: znając wymiary cewki (średnica zewnętrzna 45 mm, wewnętrzna 15 mm, wysokość 30 mm oraz ilość zwojów 60) obliczyłem ze wzoru teoretycznego jaka powinna być indukcyjność cewki bez rdzenia. Otrzymałem wartość 24 mikrohenry. W pomiarze natomiast cewka daje około 200 mikrohenrów. Rdzeń ferrocart zwiększa zatem indukcyjność 8-krotnie, pomimo przerwy powietrznej.

Cewki wypróbowałem w różnych układach radjowych i według mej

własnej opinii oraz innych obserwatorów, dają one rezultaty stojące na bardzo wysokim poziomie wymagań. W stosunku do normalnie stosowanych cewek ekranowanych poprawa selektywności i wzmocnienia jest wyraźna, choć nie wiem czy wygórowana cena nie będzie tu poważną przeszkodą w praktycznem rozpowszechnieniu. W każdym razie ferrocart jest cen-



Rys. 5.

nym wynalazkiem, a cewki na takim rdzeniu nawinięte znajdują wiele zastosowań w technice prądów wielkiej częstotliwości. Dowodem na to jest fakt, że Tow. Marconiego zakupiło licencję na stosowanie jego w swych nadajnikach i odbiornikach, a fabrykację na Anglię podjęły f. Colvern oraz słynna General Electric Co.

PRZEGLĄD KSIĄŻEK I CZASOPISM

Elementarz łączności (telefonji i sygnalizacji świetlnej).

Sierz. łączności wojska niem. Neugebauer.

Nachrichten-Fibel für Fensprech und Blinktechnik.

Jako dalszy tomik popularnych „elementarzy“, wydawanych dla szeregowców różnych rodzajów broni przez „Offene Worte“, ukazał się ostatnio „elementarz łączności“, przeznaczony głównie dla szeregowców oddziałów łączności pułków broni. Należy tu wspomnieć, że również nakładem tego wydawnictwa opuścił swego czasu prasę, jako jeden z pierwszych — „elementarz żołnierza“, zawierający podstawowe wiadomości wojskowe, niezbędne dla szeregowca każdego rodzaju broni.

„Elementarz łączności“ obejmuje jedynie dział telefonji i sygnalizacji świetlnej, pomija natomiast zupełnie radjotechnikę i inne środki łączności. Autor czyni to prawdopodobnie ze względu na przeznaczenie książki dla szeregowca oddziałów łączności pułków broni. Oddziały te posiadają wg. elementarza tylko niewielką ilość stacyj radjo; n. p. pluton łączności dowództwa pułku piechoty — ma zasadniczo tylko jedną małą stację radjo. Sądzić należy, że w dziale radjo szkoli się prawdopodobnie tylko niewielka ilość szeregowców. Pozatem radjo, niema w pułkach broni charakteru środka głównego. Elementarz natomiast zajmuje się — jak twierdzi autor — tylko głównymi środkami łączności tych oddziałów, t. j. telefonją i sygnalizacją świetlną.

Elementarz w sposób bardzo przystępny, dostosowany do swego przeznaczenia, omawia kolejno:

- w części A:
 - przegląd środków łączności,
 - zalety i wady środków łączności,
 - zasady użycia łączności,
 - cechy szeregowca łączności,
- w części B telefonję:
 - I — fizyczne podstawy telefonji,
 - II — sprzęt telefoniczny,
 - III — sprzęt budowlany patrolu telefonicznego,
 - IV — urządzenie stacji, względnie centrali telefon.,
 - V — służbę ruchu telefonicznego,
- w części C sygnalizację świetlną:
 - I — sprzęt sygnalizacji świetlnej,
 - II — służbę ruchu sygn. świetlnej.

Pokrótkie przytoczymy i omówimy pewne najbardziej charakterystyczne zagadnienia podane w elementarzu.

W części wstępnej (A), w rozdziale podającym przegląd środków łączności, elementarz w sposób odmienny od innych podręczników niemieckich dzieli środki łączności na:

- gońców pieszych i na różnych środkach przewozowych,
- psy meldunkowe i gołębie pocztowe,
- dźwiękowe: róg sygnałowy, gwizdki i syreny,
- wzrokowe: sygn. świetlna, chorągiewki sygnałowe, płachty wytyczne i tożsamości, oraz rakiety i dymy,
- elektryczne: telefon, telegraf, radjo.

Zkolei, omawiając zalety i wady tych środków, twierdzi n. p. autor między innymi: 1) że gońcy są ostatecznym środkiem łączności dowódcy, używanym wtedy, gdy wszystkie inne zawiodą, zapominając, iż szczególnie na pewnych szczeblach dowodzenia (do komp. piech. a nawet często baonu włącznie) goniec jest podstawowym środkiem łączności, 2) że pies jest „stosunkowo“ pewnym środkiem łączności, przyczem wydajność jego spada w wypadku częstej zmiany jego przewodników, 3) że gołąb nadaje się specjalnie do przenoszenia wiadomości do daleko w tyle umiejscowionych dowódców, 4) że chorągiewki sygnałowe używa się zasadniczo tylko w ramach n. p. kompanji strzeleckiej, podczas gdy rakiety głównie dla przekazywania wiadomości od pierwszej linii piechoty do artylerji, 5) że pośród środków wzrokowych specjalne stanowisko zajmuje sygnalizacja świetlna, której elementarz przypisuje wiele cech dodatnich, 6) że środki elektryczne są najbardziej wielostronne i wartościowe, gdyż n. p. rozmów telefonicznych na liniach dwuprzewodowych prawie nie można podsłuchiwać aparatami podsłuchowemi, a radjo posiada szereg zalet. Tu mimochodem autor zaznacza, iż ruch radjowy w przedniej strefie bojowej możliwy jest tylko zapomocą małych stacyj radjo, których rozwój nie został jeszcze ukończony.

W rozdziale o użyciu środków łączności przytacza autor szereg słuszych wskazówek.

Przedewszystkiem stwierdza, że wszystkie środki łączności posiadają swoje wady, co zmusza do użycia wielu środków, oraz wzajemnego ich uzupełnienia, jak i do utrzymania połączeń na ważnych kierunkach — zapomocą kilku różnych środków jednocześnie. Użycie środków łączności zależy, zdaniem autora, od rodzaju środka, terenu i działania ognia nieprzyjaciela. Nie podaje natomiast elementarz innych czynników, jak n. p. zadania jednostki, ilości rozporządzalnych środków, czasu, wpływów atmosferycznych i t. p. Mówiąc o użyciu sygnalizacji świetlnej autor twierdzi, iż nie należy zasadniczo jej używać na odległościach poniżej 1,5 km, gdyż na tych odległościach lepiej kalkuluje się w czasie — goniec pieszy. Elementarz podaje bowiem 10 minut na przesłanie telegramu o 10 słowach zapomocą sygnalizacji świetlnej. Przy takim obliczeniu rozumowanie autora odnośnie sygnalizacji świetlnej — jest całkowicie słuszne. Również nie bez słuszności zaznacza autor, że połączenia telefoniczne nawet najkrótsze (n. p. poniżej 500 m) zawsze się opłacają. Należy tylko dodać, że stacje telefoniczne będące na takiej odległości muszą być ustabilizowane, oraz że winny posiadać ciągły dyżur.

Mówiąc o szeregowcu łączności autor podaje w formie opisowej cechy, które powinny go charakteryzować. Cechy te możnaby zestawić następująco: 1) wybitna obowiązkowość, 2) bezgraniczna ofiarność, 3) wzorowa dyscyplina, 4) całowita sprawność fizyczna, 5) szybka i sprawna orientacja w terenie, 6) pełne opanowanie podstawowych wiadomości taktycznych, 7) umiejętność wczucia się w sytuację taktyczną i pełne jej zrozumienie, 8) dobra pamięć, 9) wyraźna i głośna wymowa, 10) szybkie, ale czytelne pismo, oraz 11) umiejętność zachowania tajemnicy. Naturalnie, że techniczne opanowanie sprzętu łączności w stopniu doskonałym — stanowi podstawową cechę dobrego „łącznościowca”.

W części B, w rozdziale I o fizycznych podstawach telefonji, omówiono w elementarzu kolejno: 1) pojęcie o elektryczności, 2) ogniwo polowe, 3) obwód prądu, 4) przewodniki i izolatory, 5) opór, 6) napięcie i natężenie prądu, 7) prawo Ohma, 8) połączenie ogniw szeregowo i równoległe, 9) rodzaje prądu, 10) magnetyzm, 11) elektromagnetyzm, oraz 12) zasady indukcji. Cały ten rozdział podany jest w formie całkowicie popularnej, ilustrowanej poglądowymi szkicami.

W rozdziale II-im podaje podręcznik podstawowe wiadomości o sprzęcie telefonicznym, używanym w oddziałach łączności pułków broni. Omawia więc kolejno: 1) aparat telefoniczny polowy, typu obecnie używanego (opis i sposób użycia poszczególnych części objaśnione fotografjami, szkicami i schematami), 2) aparat telefoniczny polowy wzoru 1917 r. oraz jego różnice w stosunku do pierwszego aparatu, 3) skrzynkę pośredniczącą wraz z klapką sygnałową (jest to rodzaj małej centrali, b. przydatnej szczególnie na tych stacjach tlf., gdzie zbiegają się tylko dwa połączenia telefoniczne; w ten sposób zbędne jest użycie łącznicy tlf.), 4) łącznicę klapkową 10 połączeniową typu wojskowego.

Zkolei opisuje elementarz sprzęt do budowy linii kablowej, używany przez patrol telefoniczny pieszy. Patrol ten składa się z 1 podofic. i 3 szereg., podczas gdy lekka drużyna telefoniczna z 1 podofic. i 4 szereg., 1 lekkiego wozu tlf. z woźnicą i sprzętowym, oraz posiada 7 km ciężk. i 4 km lekk. kabla. Patrol telefoniczny nie posiada wozu, lecz przenosi sprzęt do budowy w 3-ch tornistrach (tam również 4 km kabla). W związku z tem używa się go do budowy połączeń w kierunku pierwszej linii, oraz na niej samej.

Lekka drużyna natomiast buduje linie tlf. zasadniczo do tyłu oraz włąbi równoległe do pierwszej linii. Podział patrolu do samej budowy jest następujący: Nr. 1 — zwijakowy i jednocześnie rękawicowy, Nr. 2 tyczkowy, Nr. 3 w dyspozycji dowódcy patrolu obsadza w zasadzie stację tlf. wyjściową (dla budowy). Dowódca patrolu poprzedza patrol, wskazując drogę dla budowy linii.

Przy wyborze miejsca na urządzenie stacji zaleca elementarz uwzględnić, obok taktycznych względów, również i pewne wymogi techniczne (spokój dla pracy, dobre uziemienia i t. p.).

Autor rozróżnia trzy rodzaje central telefonicznych, a mianowicie: 1) ze zestawionych aparatów telefonicznych, jeżeli chodzi o sieć składającą się z dwóch, lub trzech połączeń (aparaty telefoniczne mają odpowiednie sznury i gniazdko dla połączenia ich między sobą), 2) ze skrzynek

pośredniczących (dla sieci ponad 2 połączenia) i wreszcie 3) w postaci łącznicy klapkowej.

W służbie ruchu telefonicznego rozróżnia autor: 1) rozmowy tlf. i 2) fonogramy. Wszystkie dowództwa otrzymują kryptonimy telefoniczne. Fonogramy przyjęte oznacza się numerami kolorem czerwonym, natomiast nadane kolorem niebieskim.

Część C elementarza zajmuje się sprzętem sygnalizacji świetlnej (wyczerpujący opis aparatu świetlnego i jego części) oraz służbą ruchu sygnalizacyjnego. Ta ostatnia podana jest w formie godnej naśladowania. Obok bowiem opisowego przedstawienia samej służby ruchu, jak sposobu ustawienia aparatu, szukania stacji współpracującej (bardzo dokładnie podane), zawiera elementarz 12 podwójnych tablic (obrazków) poglądowych, uwzględniających różne wypadki ustawienia stacji na polu walki, przyczem jedna z każdych dwóch tablic podaje złe, a druga prawidłowe umieszczenie stacji.

Wreszcie część D (załączniki) zawiera: 1) znaki Morse'a, 2) najważniejsze znaki umówione dla służby ruchu, 3) organizację pułku piechoty artylerji i kawalerji, 4) skład i wyposażenie oddziałów łączności pułku piechoty, 5) znaki przyjęte dla oznaczania dowództw i urzędzeń łączności, 6) szkic sieci łączności w ramach bataljonu (przykład) i 7) 12 sztuk blankietów fonogramów (do wyjęcia).

Ciekawe są dane dotyczące składu i wyposażenia oddziałów łączności pułku piechoty. I tak n. p. pluton dowództwa pułku wygląda następująco:

a) skład organizacyjny:

- 2 lekkie drużyny tlf. (po 1/4 szereg.),
- 3 patrole telefoniczne (po 1/3 szereg.),
- 3 patrole sygn. świetl. (po 1/2 szereg.),
- 1 drużyna radio,
- 1 patrol psów meldunkowych.

b) stan personelu wozów:

- st. sierżant (dowódca plutonu),
- 9 młodszych podoficerów (sierż. — kpr.),
- 40 szeregowców,
- 2 lekkie wozy telefoniczne (typu jaszczowego),
- 1 wóz dla stałej stacji radio,
- 1 wóz dla sprzętu łączności.

c) wyposażenie w sprzęt:

- 14 km ciężkiego i 20 lekkiego kabla,
- 2 łącznice klapkowe,
- 14 aparatów tlf. polowych, wraz ze skrzynkami pośredn.,
- 1 mała stacja radio,
- 2 aparaty radjotelefoniczne,
- 3 aparaty sygn. świetlnej (średnie),
- 1 miotacz sygnałowy,
- 1 rakieta,
- 1 rura do wyrzucania bomb sygnałowych.

Uwaga: przy d-twie pułku znajduje się 1 kapitan, jako oficer łączności pułku.

Pluton łączności każdego z 3 bataljonów ma następujący skład i wyposażenie:

- a) skład organizacyjny:
 - 1 lekka drużyna łączności,
 - 4 patrole telefoniczne,
 - 4 patrole sygn. świetlnej,
 - 1 patrol psów meldunkowych.
- b) stan personelu i wozów:
 - 1 porucznik (dowódca),
 - 6 podoficerów,
 - 32 szeregowców,
 - 1 lekki wóz telefoniczny,
 - 1 wóz dla sprzętu łączności,
- c) wyposażenie w sprzęt:
 - 7 km ciężk. i 20 km lekkiego kabla,
 - 1 łącznica klapkowa,
 - 12 aparatów tlf. polowych, wraz ze skrzynkami pośredn.,
 - 4 aparaty sygn. świetlnej (średnie),
 - 1 miotacz sygnałowy,
 - rura do wyrzucania bomb sygnałowych,
 - 2 rakietnice.

Ogółem biorąc (łącznie z personelem łączności 3-ch komp. karab. maszyn. i 1-ej komp. miot. min) posiada niemiecki pułk piechoty następującą olbrzymią ilość personelu łączności: 4 ofic., 38 podofic. i 178 szeregowców.

Na zakończenie należy jeszcze podkreślić, iż elementarz wydany jest starannie, na dobrym papierze i zawiera liczne fotografie, szkice i tablice.

kpt. dypl. J. Kurpisz.

Łączność w nowym regulaminie piechoty (część I).

Wprowadzony ostatnio w życie regulamin piechoty (część I-sza, „ogólne zasady walki piechoty“), ujmujący szczegółowo działania bojowe piechoty na szczeblu pułku i bataljonu działających w związku, oraz na szczeblu niższych oddziałów piechoty, działających w związku lub samodzielnie — omawia również wszechstronnie zagadnienia łączności w piechocie. Każdy bowiem prawie rozdział tego regulaminu rozważa te zagadnienia w mniejszym lub większym stopniu.

Zagadnienia łączności przedstawione w regulaminie możnaby zebrać w następujące grupy:

- 1) ogólne zasady łączności w piechocie oraz środki łączności piechoty,
- 2) łączności broni wspierających piechotę, a więc głównie artylerji oraz lotnictwa z piechotą,
- 3) łączność w piechocie w różnych jej działaniach taktycznych.

W każdej z tych grup sprawy łączności ujęte są głównie z taktycznego punktu widzenia. Nie brak jednak też i technicznych wskazówek co do zastosowania środków łączności oraz sposobów ich użycia. Poza-tem, ze względu na wspomniany wyżej zakres samego regulaminu, podane są w nim wyczerpująco przedewszystkiem sposoby i środki łączności taktycznej, a więc np. użycie łączników i gońców, których zastosowanie przez piechotę nie zmalało bynajmniej wskutek wprowadzenia w grę środków technicznych. Szczególnie dla młodszego dowódcy piechoty od kompanji wdół, któremu regulamin ma dać całokształt zagadnień, jakie spotkać go mogą na wojnie — wskazówki odnośnie użycia łączników wzgl. gońców, jako jedynego środka łączności, będącego w jej rozporządzeniu, muszą być wszechstronne i wyczerpujące. Wskazówki te regulamin podaje w całej pełni.

Unikając zasadniczo powtarzania postanowień „Ogólnej instrukcji walki“ — regulamin piechoty nie rozpatruje też prawie zupełnie łączności w ramach poza szczeblem pułku piechoty wzwyż. Poza-tem regulamin, mając charakter „podstawowego“, nie rozwija w szczegółach technicznego użycia środków walki piechoty, a więc również nie podaje technicznego opisu sprzętu łączności, oraz jego użycia. Zagadnienia te mogą natomiast rozwijać — uzupełniając regulamin — instrukcje szczegółowe.

Pozostawiając zupełnie na uboczu przytaczanie postanowień regulaminu, odnoszących się do samej piechoty, oraz roli jej w walce, ze względu na to, iż całkowita znajomość tego regulaminu obowiązuje również i oficerów innych broni, poza piechotą — omówimy poniżej zagadnienia łączności, zawarte w tym regulaminie. Czynimy to przedewszystkiem w tym celu, by zebrać je w jedną całość i uwypuklić zasady podstawowe. W żadnym wypadku uwagi poniższe nie mogą zastąpić studjum samego regulaminu.

Ogólne zasady łączności w piechocie.

Już zaraz na wstępie regulamin żąda od dowódców, by ci stale utrzymywali łączność wzajemną oraz meldowali przełożonym o przebiegu swego działania.

Oceniając teren z punktu widzenia natarcia wzgl. obrony, regulamin podkreśla, że teren otwarty ułatwia łączność i dowodzenie, podczas gdy teren pokryty stwarza warunki wręcz przeciwnie.

Omawiając zachowanie tajemnicy jako jednego z czynników zaskoczenia, regulamin zaleca ostrożność i ograniczenia przy użyciu tych środków łączności, które pozwalają na ich podsłuch lub przechwycenie przez npla. Sprawna łączność, z drugiej strony, jest jednym z niezbędnych warunków dla przeciwdziałania zaskoczeniu.

Zkolei regulamin nakłada na poczet każdego dowódcy piechoty (od plutonu wzwyż) obowiązek ułatwienia dowódcy technicznej strony dowodzenia, a zwłaszcza utrzymywania stałej obserwacji i łączności. W skład tego pocztu wejść w czasie działań łącznicy, których obowiązani są wysłać podwładni do przełożonego dowódcy.

Podając dalej układ rozkazu bojowego (są to rozkazy ogólne na szczeblu od pułku wdół) umieszcza w nim regulamin paragraf „łączność“, który ma ujmować sprawy dotyczące rozdziału i użycia środków łączno-

ści, dalej (w razie potrzeby) sposobu utrzymania łączności, ponadto zarządzenia co do przesyłania meldunków, oraz wreszcie ustalenia miejsca pobytu dowódcy.

Następnie regulamin określa obowiązki każdego dowódcy w zakresie łączności, nakładając na niego obowiązek dążenia stale i zapomocą wszelkich środków do „szukania” i utrzymania łączności z: 1) przełożonym, 2) podwładnym, 3) sąsiadami i 4) broniami wspierającymi.

Natomiast obowiązek „nawiązania” i utrzymywania łączności nakłada regulamin w sposób całkowicie zdecydowany:

— na dowódców podwładnych na szczeblu od d-cy pułku (wyłącznie) w dół,

— na dowódcę przełożonego na szczeblu od pułku (wyłącznie) w górę.

Zasada ta odnosiła się dotychczas zwykle do łączności drutowej. Regulamin rozciąga ją na „łączność” wogóle.

Zkolei wprowadza regulamin bardzo ważną i słuszną zasadę, że braku łączności nie wolno tłumaczyć nieznaną miejscem pobytu przełożonego. Z chwilą wprowadzenia zasady „łączność w górę” w ramach pułku — dodanie powyższej zasady stało się konieczne.

Zresztą i przełożonego obciąża też regulamin troską o łączność, żądając, by ułatwiał on podwładnym nawiązanie i utrzymanie łączności (np. przez dostarczenie im na czas dostatecznej ilości środków łączności), oraz by stale zawiadamiał ich o wszystkim co ich dotyczy.

Również zdecydowanie rozwiązuje regulamin sprawę łączności z sąsiadami. I tak każe nawiązywać „łączność drutową” zasadniczo z prawym sąsiadem, podczas gdy zapomocą „innych środków” — obustronnie. Pozatem wprowadza ważny obowiązek meldowania przełożonemu o nawiązaniu tej łączności, względnie o niemożności jej nawiązania.

Pozatem wprowadza regulamin niespotykane naogół w regulaminach obcych wojsk pojęcie „łączności moralnej”. Łączność ta ma zapewnić nieodzowne na polu walki współdziałanie, nawet wtedy, gdy wysiłki wojsk nie są chwilowo spojone środkami łączności.

Środki łączności piechoty.

Regulamin wylicza je w następującej kolejności: 1) styczność osobista dowódców (najlepszy środek), 2) gońcy (piesi — środek najczęściej używany od komp. w dół, konni, cykliści i t. p.), 3) łącznicy (wysyłani przez podwładnego, od plutonu wzwyż, bez osobnego rozkazu przełożonego, gdzie pozostają z zadaniem przenoszenia rozkazów), często też wysyła się łączników do środków łączności i t. p., celem odbioru rozkazów, 4) łańcuch łączników (szczególnie w obronie, rozstawionych co 150 — 200 m. lub 50 m. w nocy lub w lesie oraz w marszu ubezpieczonym zwłaszcza w nocy, dla łączności pomiędzy poszczególnymi członami), 5) patrole i oddziały styczności (dla łączności dwu sąsiednich oddziałów, często wystawiane wspólnie), 6) sygnalizacja tarczami (do 1½ km.), migaczami (tak nazywa regulamin aparaty świetlne) i ruchami (ciała, rąk, czapką, karabinem i t. p.), 7) rakiety i środki dymne (świece, granaty i pociski dymne), 8) pociski meldunkowe, 9) psy meldunkowe, 10) sygna-

ły dźwiękowe (alarm lotniczy i przeciwgazowy), 11) telefon (najważniejszy techniczny środek łączności używany od komp. włącznie w górę).

Ze względu na podsłuch żąda regulamin w obrębie pułku piechoty w 1-ej linii przewodów podwójnych, oraz dyscypliny rozmów. Zasadniczo rozmowy powinni prowadzić tylko oficerowie.

Regulamin podkreśla konieczność: 1) równoznacznego użycia kilku środków łączności, najodpowiedniejszych w danych warunkach, 2) znajomości przez wszystkich żołnierzy sygnałów alarmowych, 3) ułatwienia łączności zapomocą budowy osi łączności, oraz zorganizowania wysuniętych składnic meldunkowych w pobliżu oddziałów czołgowych.

Łączność artylerji z piechotą — jest obowiązkiem artylerji, lecz piechota musi ułatwiać artylerji nawiązanie i utrzymanie łączności. Jako środki łączności regulamin wymienia: 1) wspólnego dowódcę, 2) plan ogni artylerji, 3) styczność osobistą dowódców piech. i art., 4) oddziały łącznikowe, 5) obserwatorów artylerji, 6) lotnika, 7) mapy (kratkowane) i szkice (dla określenia celów), 8) sygnały świetlne (rakiety i pociski dymne piechoty).

Łączność lotnictwa z piechotą ma być zapewniona: między lotnikiem a piechotą zapomocą: 1) meldunków ciężarkowych, 2) sygnałów rakietami, 3) radja; między piechotą a lotnikiem zapomocą: 1) płacht wytycznych 1-ej linii, wzgl. ogni bengalskich w terenie pokrytym, przyczem wytycza się bez względu na obecność lotnika przeciwnika, 2) płacht tożsamości, 3) płacht sygnałowych, 4) przekazywacza.

Łączność broni pancernej, w szczególności czołgów z piechotą, polega na łączności wzrokowej, zapomocą ustalonych znaków umówionych (bronią ręczną, chorągiewkami, oraz rakietami kolorowemi, strzelaniem w kierunku celu). Ponadto obowiązuje styczność osobista pomiędzy d-cą czołgów i d-cą wspieranej piechoty.

Łączność w piechocie w różnych jej działaniach taktycznych.

W dalszej treści regulaminu znajdujemy wytyczne, dotyczące organizowania łączności w ubezpieczeniu, w natarciu, podczas pościgu, obrony, opóźniania, walk leśnych, walk nocnych, bojów ulicznych, walk o przeprawę i na tyłach nieprzyjaciela.

Należy zaznaczyć, że regulamin dla organizacji łączności i obserwacji wprowadza kolejność prac tuż za organizacją ciągłej sieci ognia, a przed umocnieniem terenu. Łączność należy często sprawdzać; działanie jej musi być stałe. Specjalną uwagę należy zwrócić na zabezpieczenie linii stałych przed podsłuchem.

Kpt. dypl. J. Kurpisz.

428

BRON PANCERNA I SAMOCHODY

ZESZYT 2 — TOM XIV

SIERPIEŃ — 1933

MJR. DYPL. RUDNICKI KLEMENS

i

RTM. DYPL. IWANOWSKI WINCENTY.

Samodzielny oddział pancerno- motorowy w działaniach zaczepnych na skrzydle grupy operacyjnej (korpusu)

(Zadanie taktyczne).

Mapy: 1:300000 — Łuck i Tomaszów.

1:100000 — Łuck, Horochów, Ożdziutycze, Rożyszcze.

Położenie ogólne (szkic Nr. 1).

Celem ubezpieczenia od północy ofensywy armij południo-zachodniego frontu na Lwów, 3 armja otrzymała zadanie opanowania obszaru Sokal-Włodzimierz Wołyński i w związku z tem rozpoczęła w dn. 4.VI działania zaczepne, w wyniku których został sforsowany Styr.

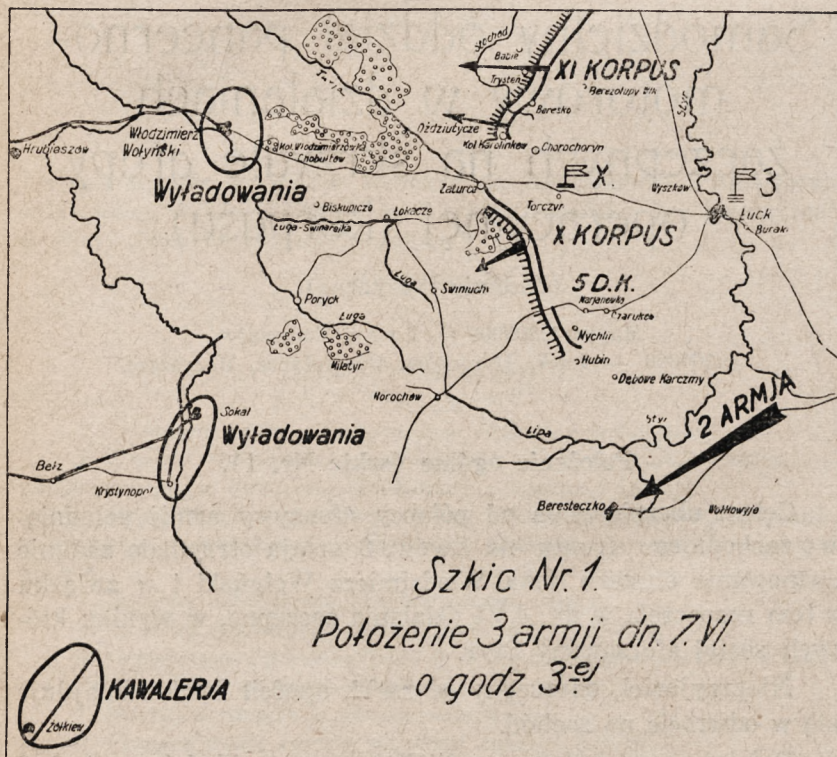
Nieprzyjaciel, odrzucony od rzeki, opuścił Łuck i znajduje się w odwrocie na zachód.

Działający w centrum armji X korpus w składzie — 1, 2, 3 dywizje piechoty i 10 pułk strzelców konnych z baterją konną, natrafił dnia 7.VI. o świcie na ponowny, zdecydowany opór przeciwnika na linii las Dmitrówka — Skurcze. Zarządzone przez dowódcę korpusu natychmiastowe natarcie nie dało rezultatów. Nieprzyjaciel utrzymał się prawie wszędzie na miejscu, natomiast, działający na prawem skrzydle, 10 pułk strzelców konnych stwierdził przed sobą jedynie słabe patrole kawaleryjskie.

Wiadomości o nieprzyjacielu, otrzymane przez dowódcę X korpusu w toku działań.

W ciągu trzydniowych walk stwierdzono przed frontem X korpusu 6 i 8 dywizje piechoty nieprzyjaciela.

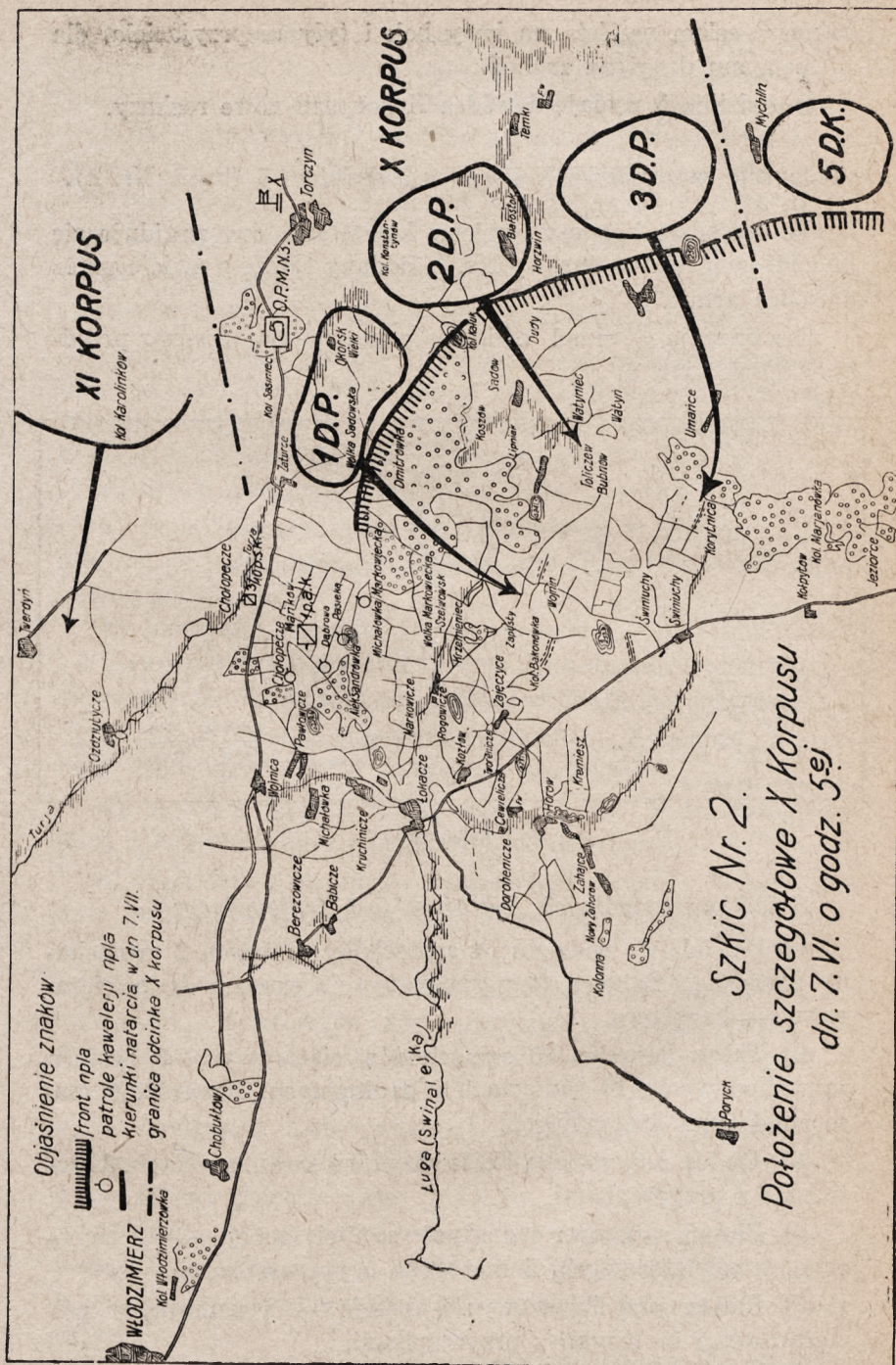
Lotnicy stwierdzili o świcie dnia 7.VI. wylądowanie piechoty i artylerji na stacjach kolejowych we Włodzimierzu Wołyńskim, Sokalu i Krystynopolu. W Żółkwi i okolicznych wsiach dużo kawalerji na postoju.



Na przedpolu Włodzimierza Wołyńskiego i Porycka — prace fortyfikacyjne.

W związku z nowem położeniem, dowódca X korpusu zamierza — wykorzystując zatrzymanie się przeciwnika, skierować cały swój wysiłek dla pobicia tych sił nieprzyjaciela, które zagradzają mu drogę na zachód — zanim — meldowane przez lotników świeże siły — podejść na pole walki.

W tym celu chce, niezwlekając, natrzeć na przeciwnika od frontu, obchodząc jednocześnie częścią sił las Dmitrówka od



6) Pluton łączności: 4 drużyny — drużyna radjotelegraficzna (3 radiostacje samochodowe, 3 samochody półciężarowe), drużyna gońców motocyklistów (15 motocykli z przyczepkami), drużyna sygnalizacyjna (patrole sygnalizacji świetlnej, dźwiękowej, flagami i płachtami), drużyna łączności (4 patrole telefoniczne). Ogółem 15 samochodów półciężarowych, 25 motocykli z przyczepkami, 3 samochody typu specjalnego.

7) Pluton regulowania ruchu: 4 patrole po 5 motocykli z przyczepkami — 20 motocykli i 1 samochód osobowy.

Ogółem w dowództwie i plutonach specjalnych: samochodów osobowych 5, wozów pancernych 2, samochodów półciężarowych 35, ciężarowych 10, cystern 5, typu specjalnego 4, sanitarnych 10, motocykli z przyczepkami 58.

8) Baon piechoty:

a) kompanja strzelecka — 3 plutony po 3 drużyny — załadowana na 9 samochodach ciężarowych. Tabor bojowy 2 samochody półciężarowe.

b) kompanja karabinów maszynowych — 3 plutony kom. i 1 pluton broni towarzyszącej — załadowana na 8 samochodów ciężarowych. Tabor bojowy — 2 samochody półciężarowe.

c) pluton działek przeciwpancernych — 2 działka na lawetach samochodowych, 1 samochód półciężarowy.

d) pluton c. k. m. przeciwpancernych — 4 k. m. dużego kalibru załadowane na 2 samochody półciężarowe.

e) dowództwo baonu — 1 samochód osobowy, 5 samochodów półciężarowych, 5 motocykli z przyczepkami, 1 samochód warsztatowy.

Ogółem w baonie piechoty: samochodów osobowych 1, samochodów ciężarowych 35, samochodów półciężarowych 15, warsztatów samochodowych 1, samochodów typu specjalnego 2, motocykli z przyczepkami 5.

9) kompanja motocyklistów: 3 plutony strzeleckie po 3 drużyny i 1 pluton c. k. m. — 205 motocykli z przyczepkami, 3 samochody półciężarowe.

10) Dyon artylerji: 2 baterje po 4 działa ciągnikowe — 8 ciągników, 1 samochód osobowy, 4 samochody półciężarowe, 8 samochodów ciężarowych, 1 warsztatowy, 9 motocykli z przyczepkami.

11) Grupa pancerna:

a) kompanja samochodów pancernych: 3 plutony po 2 sekcje (w plutonie 5 samochodów pancernych) — 16 samochodów pancernych (w tem 1 d-cy kompanji), 4 półciężarowe, 1 warsztatowy.

b) dywizjon tankietek: 2 kompanje po 3 plutony — 31 tankietek, w tem 1 d-cy dyonu, 31 samochodów ciężarowych, 8 samochodów półciężarowych, 1 osobowy, 1 warsztatowy.

c) kompanja lekkich czołgów: 3 plutony po 5 czołgów i czołg dowódcy kompanji — 16 czołgów, 4 samochody półciężarowe, 1 warsztatowy, 1 osobowy.

d) dowództwo grupy pancernej: 2 samochody osobowe, 1 czołg dowódcy, 2 samochody półciężarowe, 3 cysterny samochodowe.

Ogółem w grupie pancernej: samochodów osobowych 4, samochodów ciężarowych 31, półciężarowych 16, warsztatowe 3, cystern samochodowych 3, wozów pancernych 63.

Razem w oddziale pancerno-motorowym:

O d d z i a ł	Samoch. osob.	Samoch. ciężar.	Samoch. półcięż.	Samoch. typu specjalnego	Wozów panc.	Motoc. z przycz.	U w a g i
1) Dowództwo i plutony specjalne . .	5	10	35	19	2	58	*) W tem: samoch. sanitarn. 10 " warsztat. 6 " radjo 3 " cystern 8 ławet samochodow. 2 ciągników 8
2) Baon piechoty . .	1	35	15	3	—	5	**) W tem: samoch. panc. 18 tankietek 31 czołgów 17
3) Kompanja motocyklistów	—	—	3	—	—	205	Wszystkie samochody i wozy pancerne przystosowane do poruszania się w terenie (terenowe).
4) Dyon artylerji . .	1	8	4	9	—	9	
5) Grupa pancerna .	4	31	16	6	63	—	
O g ó ł e m	11	84	73	37)	65)	277)	

O godzinie 6-ej otrzymuje dowódca oddziału pancerno-motorowego Nr. 3 następujący rozkaz od dowódcy X korpusu:

DOWÓDZTWO X KORPUSU

Torczyn, dnia 7.VI. godz. 5.

S z t a b

L. dz. 74/III.

ROZKAZ SZCZEGÓLNY NR. 12.

Nieprzyjaciel stawia zdecydowany opór na linii las Dmitrówka — Skurcze. Ponadto lotnicy stwierdzili dziś rano wyladowania świeżych sił przeciwnika na stacjach kolejowych we Włodzimierzu Wołyńskim, Sokalu i Krystynopolu, a w obszarze Żółkwi wielką jednostkę kawalerji na postoju.

(Szczegóły ugrupowania przeciwnika patrz komunikat wywiadowczy).

Zadanie korpusu jest Panu Generalowi znane.

Zamierzam, wykorzystując zatrzymanie się przeciwnika, pobić jego przeciwstawiające się jednostki, zanim wyladowujące się świeże siły zdążą podejść na pole walki.

W związku z tem, o godzinie 7 min. 30 rozpoczynają natarcie czołowe:

1 dywizja piechoty na Wojnin,

2 " " " Bubnów,

3 " " " las Korytnica.

Natomiast „grupa oskrzydłająca“, w składzie: oddział pancerno-motorowy Nr. 3 i 10 p. s. k., pod dowództwem Pana Generała, rozpocznie działania o godz. 7-ej, obejdzie las Dmitrówka od północy, poczem uderzy na tyły — związanego od czoła przeciwnika — w ogólnym kierunku na Świniuchy.

Kierunki na Włodzimierz Wołyński i Poryck rozpoznać.

Ubezpieczyć się od zachodu.

Podporządkowuję Panu na czas akcji 10 pułk strzelców konnych, z którym nawiąże Pan natychmiast łączność. (M. P. d-cy Mańków).

Do dyspozycji zmotoryzowana kolumna pontonowa Nr. 3 w lesie Kol. Matyldów godzina 6-a i 2 pławowce na lotnisku w Torczynie.

Lotnictwo myśliwskie armji zapewni o. pl. czynną w czasie akcji.

DOWÓDCA X KORPUSU.

(podpis).

Po otrzymaniu powyższego rozkazu dowódca oddziału pancerno-motorowego alarmuje oddziały, wydając rozkaz przygotowawczy, zarządzając odprawę na godz. 6 oraz układa szybko plan działania, opierając go na analizie zasadniczych elementów decyzji, to jest: zadaniu, terenie, możliwościach przeciwnika i położeniu własnem.

W i a d o m o ś c i d o d a t k o w e. Panuje pogoda sucha od dłuższego czasu.

Szerokość rzeki Ługi (Świnarejki) około 20 — 25 m., głębokość od 1,5 m. do 2 m., szybkość prądu 1,5 m. n/sek.

Drogi tak bite, jak i polne i obiekty na nich nadają się dla ruchu wszystkich rodzajów samochodów i wozów pancernych.

Rozważania dowódcy oddziału pancerno-motorowego.

Z a d a n i e.

Z zadania wynika, że mam wyjść na tyły przeciwnika, aby uderzyć na cofające się jego oddziały i w ten sposób niedopuszczyć do swobodnego odpłynięcia tych ostatnich.

Gdzie zatem leżą tyły przeciwnika? Rzut oka na mapę wskaże nam, że leżą one w obszarze Świniuch.

Ażeby dojść do tego obszaru, trzeba obejść skrzydło nieprzyjaciela. Najkrótsze drogi, prowadzące na tyły, biegną przez Łokacze. Z tego wynika, że trzeba w pierwszym rzędzie opanować przeprawy w rejonie Łokacz, gdyż od otwarcia sobie tu przejścia zależy powodzenie wyjścia na tyły. Im prędzej to zrobię, tem więcej szans powodzenia ma cała akcja.

Osiągnięcie rejonu Świniuch winno nastąpić przed wycofaniem się nieprzyjaciela z obszaru, położonego na wschód od tej miejscowości. Nie chodzi tu oczywiście o osiągnięcie punktu geograficznego, lecz o pobicie żywych sił. A zatem muszę stanąć wcześniej w tym rejonie, niż przeciwnik.

Wnioski: 1) W pierwszym rzędzie opanować przeprawy pod Łokaczami.

2) Działać szybko i przez zaskoczenie, gdyż od szybkości wyjścia na tyły zależy powodzenie akcji.

3) Czekam na walkę na tyłach, gdzie sam mogę być zaskoczonym.

T e r e n.

Siły przeciwnika, przeciwko którym działa X korpus, znajdują się w obszarze las Dmitrówka — Skurcze. Z tego obszaru drogi biegną: bądź wprost na zachód na Kremiesze, bądź na pld. zach. — na Świniuchy. Oba te kierunki rozgałęziają się w obszarze wzgórza 257, 3, które panuje nad przypuszczalnymi drogami odwrotu.

Drogi. Z obszaru postoju grupy oskrzydłającej prowadzą na Łokacze — Markowice (na przeprawy) następujące drogi:

1) Zaturce — Mańków — Michałówka Markowiecka — Markowice (droga polna).

2) Zaturce — Mańków (szosa) — las Aleksandrówka Markowiecka (droga polna).

3) Zaturce — Aleksandrówka (szosa) — Pawłowice (droga polna).

Najkrótszemi drogami z Łokacz na tyły są: „droga utrzymana“ Łokacze — Świniuchy (najdogodniejsza), oraz droga Kozłów lub Markowicze — Zajęczyce — Kol. Bakanówka (dr. polna). Ponadto jest jeszcze droga Horów — Zaszczytów, biegnąca prawym brzegiem Ługi.

Warunki ukrycia przemarszu. Szereg dużych miejscowości i pasmo wzgórz 265 — 249,2, porośnięte lasem Aleksandrówka Markowiecka, stanowią maskę, poza którą można znaleźć ukrycie od obserwacji naziemnej, przerzucić oddziały. Ukrycie od obserwacji powietrznej będzie zapewnione, o ile lotnictwo myśliwskie armji zdoła niedopuszczyć lotnictwo nieprzyjaciela do rejonu działań grupy oskrzydłającej.

Przeszkody. Poważną przeszkodę dla własnego ruchu stanowi bagnista dolina rzeki Ługi z dwoma tylko przeprawami, które mogą być brane pod uwagę, t. j. w Markowiczach i Łokaczach.

Przeprawa pod Łokaczami będzie trudna do wykonania, tak pod względem technicznym, jak i taktycznym, ponieważ droga przechodzi tu trzy razy przez mosty i groble, tworząc długą ciałninę. Przeprawa pod Markowiczami może trwać krócej, natomiast same obiekty i dojście do rzeki jest gorsze, niż w Łokaczach.

Wyjście z rejonu przepraw na płd. wsch. zapewnia posiadanie wzgórz położonych po obu stronach Zajęczyn.

Wnioski: 1) Dla przemarszu do przepraw należy wykorzystać drogi, położone na ptn. i ptn.-zach. od maski terenowej, to jest drogi wymienione pod 2) i 3).

2) Należy starannie zorganizować przeprawę przez Ługę.

3) Marsz z Łokacz na Świniuchy może się odbywać tylko po drogach, położonych na wschód od Ługi, gdyż w przeciwnym wypadku utrudnioneby było współdziałanie kolumn.

4) Marsz po przekroczeniu przepraw będzie boczny w stosunku do położenia przeciwnika.

Możliwości przeciwnika.

Siły przeciwnika wynoszą dwie dywizje piechoty, przyczem może on:

- 1) bronić się na zajmowanej pozycji, lub
- 2) opóźniać.

Wypadek pierwszy jest dla nas korzystniejszy, gdyż będzie więcej czasu do wywalczenia sobie wyjścia na tyły. W wypadku drugim będzie mniej czasu, gdyż przeciwnik rozpocznie odwrót zaraz po natarciu, wykonanem od frontu. W tym razie może on już w dwie — trzy godziny osiągnąć drogę Łokacze — Świniuchy, to jest około godz. 9-30 — 10-30.

Na głębszych tyłach nieprzyjaciel wyładowuje świeże jednostki. Część tych sił, użyta przed ukończeniem całości wyładowań, może zagrażać od zachodu.

10 pułk strzelców konnych jest w styczności jedynie ze słabymi patrolami przeciwnika, tak, że nie należy tu oczekiwać poważniejszego oporu.

Przeprawy pod Łokaczami mogą być bronione.

Wnioski: 1) *Przeciwnik posiada ogólnie przewagę nad grupą oskrzydłą, jednak należy się liczyć, z jednej strony z moralnem znaczeniem uderzenia na tyły tak znacznej ilości broni pancernej, z drugiej — z możliwością odosobnionego bicia poszczególnych jego oddziałów.*

2) *Czas działa wybitnie na korzyść przeciwnika.*

M o ż l i w o ś c i w ł a s n e.

Odległość od miejsca postoju oddziału pancerno-motorowego do Łokacz wynosi około 20 km., pułku strzelców konnych — 8 km.

Średnia szybkość marszu oddziału pancerno-motorowego wyniesie około 15 km. n/godz., kawalerji 7 — 8 km.

Obszar Świniuch, w razie szybkiego opanowania przepraw, może być osiągnięty między godzinami 10 — 11.

W początkowej fazie marszu na Łokacze, wzdłuż szosy, oddział panc. motorowy może być zagrożony od północy, w czasie przemarszu koło Cholopecz. W dalszym marszu zagrożenie może nastąpić od zachodu, podczas zwrotu na południe.

Po przekroczeniu Łokacz oba skrzydła mogą być zagrożone, w szczególności zaś skrzydło wewnętrzne (wschodnie).

Wnioski: 1) *Do opanowania przepraw należy użyć przede wszystkim kawalerji, gdyż będzie ona tam wcześniej, a ponadto broń pancerna tego typu, jaką posiada oddział pancerno-motorowy Nr. 3, nie może być użyta do forsowania rzeki.*

2) W pierwszej fazie działań ubezpieczyć skrzydło zewnętrzne, w drugiej obydwie skrzydła, przyczem wewnętrzne silniej.

3) Zorganizować marsz tak, aby natychmiast po opanowaniu przepraw można wysłać rozpoznanie motorowe.

Przytoczone wyżej rozważania dotyczą całokształtu planu działań w dniu 7. VI. Rozkaz pisemny, wydany o godz. 6., będzie zawierał jedynie zarządzenia odnoszące się do pierwszej fazy działań, to jest — opanowania Łokacz przez kawalerję oraz przemarszu oddziału pancerno-motorowego.

W tym wypadku dowódca grupy oskrzydłającej nie zadowolni się jednak samym wydaniem rozkazu. Idzie on na tyły, gdzie mogą oczekiwać go rozliczne niespodzianki. Trzeba szczegółowiej wyjaśnić starszym dowódcom plan działań i zamierzenia wyższego przełożonego, aby każdy z nich mógł okazać jak najenergiczniejszą inicjatywę, a w razie odosobnienia, umiał bez rozkazu, w każdej sytuacji, postąpić w myśl tych zamierzeń. W tym celu zostanie zarządzona o godz. 6 odprawa. Na odprawę zostaną wezwani: dowódca 10 p. strz. konnych, (wysłano po niego samochód), dowódca baonu piechoty, dowódca grupy pancernej, dowódca dyonu artylerji i dowódca plutonu saperów. Oprócz tego zostaną wezwani do sztabu obydwaj dowódcy podjazdów, którzy jednak zostaną odprawieni oddzielnie i na ogólnej odprawie nie będą obecni. Bezpośrednio po odprawie, zainteresowani otrzymają poniższy rozkaz, który tymczasem został przygotowany przez sztab, na podstawie uprzednio otrzymanych od dowódcy: decyzji i wytycznych wykonania.

DOWÓDZTWO GRUPY
OSKRZYDLAJĄCEJ

S z t a b
L. dz. 21/op.

Kol. Jasiniec, dnia 7.VI.
godz. 6.

ROZKAZ BOJOWY NR. 10
(wydany ustnie i potwierdzony na piśmie).

I. Lewe skrzydło ugrupowania npla, przeciwstawiającego się X korpusowi — w lesie Dmitrówka. Dalej na pñ. tylko słabe patrole kawalerji, z którymi jest w styczności 10 pułk strzelców konnych.

Na tyłach przeciwnika stwierdzono wyładowania świeżych sił. (Szczegóły ugrupowania przeciwnika, patrz komunikat wywiadowczy).

Dowódca X korpusu zamierza pobić odosobnione siły npla (6 i 8 dywizje piechoty). W tym celu 1 D. P. naciera na Wojnin, 2 D. P. na Bubnów, 3 D. P. na las Korytnica.

II. Zadaniem „grupy oskrzydłającej“, pod mojem dowództwem, w składzie: oddział pancerno-motorowy Nr. 3, 10 pułk strzelców konnych i zmot. kolumna pontonowa Nr. 3, jest obejść lewe skrzydło przeciwnika, poczem uderzyć na jego tyły w kierunku na Świniuchy, aby niedopuszczyć do wycofania się jego oddziałów na zachód lub południo-zachód.

III. Celem zapewnienia sobie wyjścia na tyły przeciwnika, zamierzam w pierwszym rzędzie opanować częścią sił przeprawy pod Łokaczami i Markowiczami. Pod osłoną tych sił, przerzucić gros broni pancernej do obszaru przepraw.

IV. 1) Grupa „K“. D o w ó d c a: d-ca 10 pułku strzelców konnych.

S k ł a d: 10 pułk strzelców konnych,

kompanja piechoty,

pluton c. k. m.,

pluton samoch. pancernych,

baterja zmot. artylerji,

2 drużyny saperów

kolumna pontonowa Nr. 3.

z oddziału
panc. - mot Nr. 3

Z a d a n i e. Opanować przeprawy pod Łokaczami i Markowiczami, poczem zapewnić wyjście dla grupy „PM“ przez obsadzenie i utrzymanie wzgórz po obu stronach Zajęczyc i pld. zach. skraju wsi Dorohienicze.

Wysłać rozpoznanie na Wojnin.

Po opanowaniu przepraw przydzielone oddziały motorowe przechodzą do mojej dyspozycji w Łokaczach.

Początek działań o godz. 7-ej.

2) Grupa „PM“ pod mojami rozkazami.

S k ł a d: oddział pancerno-motorowy Nr. 3 bez oddziałów wysłanych na rozpoznanie i wydzielonych do grupy „K“.

U g r u p o w a n i e i p o d z i a ł n a k o l u m n y. Przemarsz w dwóch rzutach: 1-szy r z u t: pod dowództwem d-cy komp. motoc.

S k ł a d: kompanja samochodów pancernych,
kompanja motocyklistów.

bez oddziałów wysłanych na rozpoznanie i do grupy „K“

Marszruta: Zaturce — Mańków — przez las Aleksandrówka.

Punkt pierwszego przeznaczenia — Kruchinicz wschodnie. Wyruszenie godzina 7-ma.

2-gi r z u t: wyruszenie z lasu kol. Matyldów godz. 7 min. 10 początkowo w jednej kolumnie. Na skrzyżowaniu szosy z drogą polną Cholepcze — Mańków następuje podział na dwie kolumny:

K o l u m n a A. pod rozkazami d-cy grupy pancernej.

Skład i porządek marszu: dyon tankietek, mniej kompanja bez 1 plutonu,

pluton łączności i pluton p. gazowy,

baon piechoty bez 2 kompanij strzel. i 2 plutonów CKM.,

dyon artylerji bez 1 baterji,

kompanja czołgów.

Tabor bojowy dowództwa na odległości 3 km. za ogonem.

Marszruta: Aleksandrówka — Pawłowicze (punkt pierwszego przeznaczenia).

K o l u m n a B. pod rozkazami d-cy 1-ej kompanji piechoty.

Skład i porządek marszu: kompanja tankietek bez 1 plut.,

kompanja piechoty bez 1 plutonu.

Marszruta: Mańków — las Aleksandrówka Markowiecka. Punkt pierwszego przeznaczenia pld. zach. wyjście z tego lasu.

Z a r z ą d z e n i a w s p ó l n e. Tempo marszu na szosie 20 km. n/godz., potem 12 km.

V. a) Ubezpieczenie przemarszu. Nieruchoma straż boczna:

D o w ó d c a por. Y.

S k ł a d: pluton piechoty,
pluton c. k. m.

Z a d a n i e. O godzinie 6.30 zluzować 3/10 p. s. k. w Chołopcach, gdzie pozostać, ubezpieczając od północy przemarsz oddziału pancerno-motorowego. Po przejściu kolumn, dołączyć do kolumny B. (Zarządzone rozkazem szczególnym).

b) Rozpoznanie. 1) Podjazd Nr. 1 — dowódca por. Z.

S k ł a d: drużyna motocyklistów,
sekcja samochodów pancernych.

Z a d a n i e. Wyruszy o godz. 7-ej z Mańkowa i rozpozna, czy nieprzyjacieli posuwa się szosą z Włodzimierza Wołyńskiego na Zaturce. Po osiągnięciu obszaru lasów kol. Włodzimierzówka, pozostać tam, obserwując kierunek na Włodzimierz Wołyński.

Meldunki obowiązujące z Wojnicy i Włodzimierzówki.

Przekazywanie do godz. 8-ej na oś Wojnica — Zaturce, później do Łokacz.

2) Podjazd Nr. 2. D o w ó d c a por. X.

S k ł a d: 2 drużyny motocyklistów,
sekcja samoch. pancernych.

Z a d a n i e. Wyruszy za kolumną grupy „K“. Po opanowaniu przepraw pod Łokaczami, wyruszy natychmiast traktem na Poryck i rozpozna nieprzyjaciela na tej osi. Po osiągnięciu wzgórza 217,4, pozostać tam, obserwując przeprawy na rz. Łudze.

Meldunki obowiązujące z Kol. Kolonna i Porycka do Łokacz.

Z a r z ą d z e n i a w s p ó l n e d l a p o d j a z d ó w. Pod naporem przeciwnika opóźniać na Łokacze.

Służba do odwołania.

VI. 1) Lotnik towarzyszący rozpozna od godz. 6 min. 30, co jest na przeprawach w Łokaczach i Markowiczach oraz w obszarze Zajęczyce — Świniuchy — Korytnica-Bubnów — Szelwów, w szczególności zaś, czy odbywa się tam ruch kolumn wojsk, w jakim kierunku i po jakich drogach. Meldunki na płachtę tożsamości na oś Łokacze — Mańków.

Następne loty na mój rozkaz.

2) Pluton regulowania ruchu więcej pluton c. k. m. pl. maszeruje za grupą „K“ w gotowości do zorganizowania, natychmiast po sforsowaniu rzeki, regulowania ruchu w czasie przeprawy i o. pl. mostów pod Łokaczami i Markowiczami.

VII. Ja znajdować się będę przy grupie „K“.

Oficer łącznikowy do 1 D. P, por. R. z 3 motocyklistami-gońcami z plutonu łączności.

Otrzymują:

D-ca X korpusu jako meldunek,	}	do wykonania
„ 10 pułku strzelców konnych,		
„ baonu piechoty,		
„ grupy pancernej,		
„ dyonu artylerji,		
„ kompanji motocyklistów,		
„ 1-ej kompanji piechoty,	}	w wyciągu
„ podjazdu Nr. 1,		
„ „ Nr. 2,		
„ nieruchomej straży bocznej,		
„ 1 dywizji piechoty do wiadomości.		

DOWÓDCA GRUPY OSKRZYDLAJĄCEJ.
(podpis).

Przebieg wydarzeń.

Grupa „K“ i grupa „PM“ wyruszyły w myśl wydanych rozkazów.

Grupa „K“ nie napotkała na opór przeciwnika, którego słabe patrole konne wycofały się bez oporu, częściowo na Łokacze, częściowo wprost na zachód — na Wojnicę.

Około godziny 7 minut 40 rozpoznanie grupy „K“ stwierdziło, że przeprawy pod Łokaczami i Markowiczami są obsadzone przez nieprzyjaciela.

Godzina 7 min. 50 — podjazd Nr. 1 melduje osiągnięcie Wojnicy, z której uciekły na zachód patrole konne npla. Położenie grupy oskrzydłającej o godzinie 7 min. 50 przedstawia szkic Nr. 4.

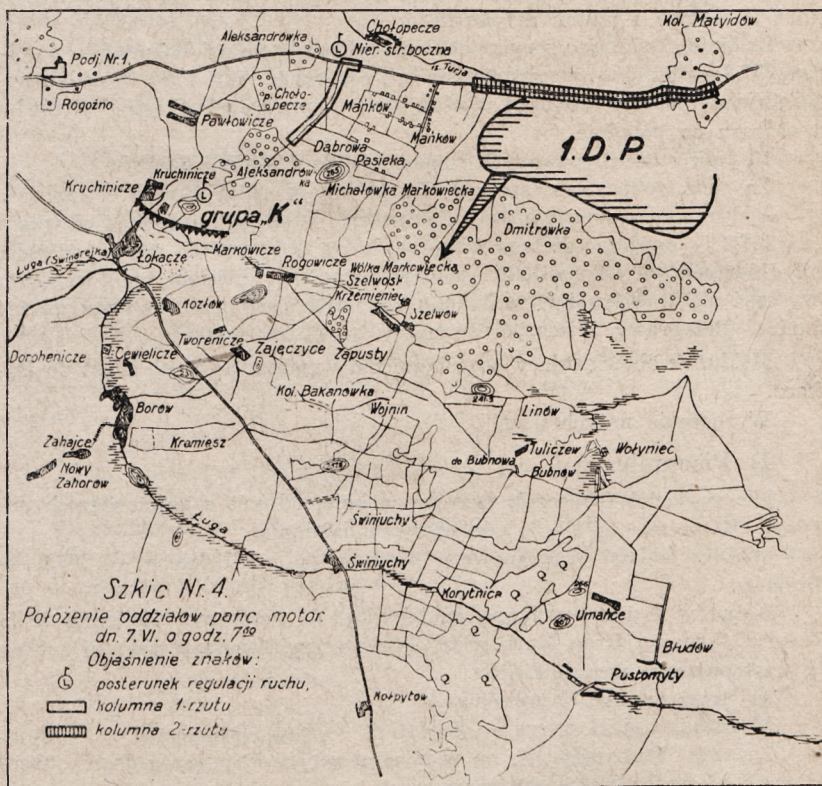
Od godziny 7 min 30 na całym froncie X korpusu słysząc silny ogień artyleryjski, który jednak po 9-ej stopniowo cichnie.

O godzinie 8 min. 20 grupa „K“ rozpoczyna natarcie celem sforsowania rzeki Ługi.

Godzina 8 min. 30 lotnik towarzyszący melduje ruch w kie-

runku zach. licznych kolumn taborowych, w obszarze na zachód od linii Zapust — Bubnow.

Godzina 8 min. 50 natarcie grupy „K” doprowadziło do opanowania przepraw pod Łokaczami i Markowiczami. Przeciwnik w sile około 1 kompanii piechoty i 1 szwadronu kawalerji wycofał się na Zajęczyce i Dorohenicze. 10 pułk strzelców konnych posuwa się dalej celem opanowania wzgórz Zajęczyce.



Nieprzyjacieli zdążył zniszczyć mosty pod Łokaczami i Markowiczami, natomiast most pod Kozłowem jest nieuszkodzony. Bezwzględnie ustawiono mosty pontonowe, po których przekroczył Ługę podjazd Nr. 2 i ruszył w myśl otrzymanego rozkazu.

W tym czasie dowódca grupy oskrzydłającej, znajdujący się na wzgórzu na pld. od napisu Kruchinice, oceniając położenie ogólne jako rozwijające się pomyślnie, decyduje się wysłać rozpoznanie na Swiniuchy, równocześnie podciągnąć obie kolumny do mostów i rozpocząć przeprawę.

W związku z tem wydaje on następujące rozkazy:

1) Ustnie dowódcy kompanji motocyklistów wezwanemu z Kruchiniec:

„Nieprzyjaciół rozpoczął już prawdopodobnie odwrót z zajmowanej pozycji.

Konieczne szybkie i zdecydowane działania.

Oddział rozpoznawczy pod Pańskiem dowództwem w składzie: kompanja motocyklistów (bez 3 drużyn), kompanja samochodów pancernych (bez 2 sekcij) i pluton artylerji.

Zadanie. Działając z maksymalną szybkością po osi Łokacze — wzgórze 257,3 — Bubnów, względnie Liniów, rozpoznać: czy i (w wypadku pozytywnym) jakimi drogami wycofuje się nieprzyjaciół z lasu Dmitrówka i obszaru na południe.

10 pułk strzelców konnych rozpoznaje na Wojnin i Szelwów.

Za oddz. rozpozn. maszerują siły główne w odległości ok. 7 km.

Pod naporem przeciwnika, o ile spotkanie nastąpi na wschód od wzgórza 257,3 — opóźnić do tego wzgórza, które utrzymać do czasu podejścia sił głównych. O ile spotkanie nastąpi przed osiągnięciem tego wzgórza, wycofać się w kierunku zachodnim na najbliższe przeprawy na górnej Łudzie. Przeprawy zniszczyć. Przejścia bronić na miejscu.

Meldunek obowiązujący po osiągnięciu wzgórza 257,3 na trakt do Łokacz.

Wyruszenie natychmiast!“

2) Pisemnie.

Nieprzyjaciół rozpoczął, prawdopodobnie, odwrót z zajmowanych pozycji. Konieczne szybkie i zdecydowane działania.

Własny oddział rozpoznawczy wysłany po osi Łokacze — 257,3 — Bubnów.

Kolumny A i B podciągną natychmiast do przepraw. Kolumna A do Łokacz, kolumna B do Markowicz. Przekroczenie mostów na mój rozkaz w następującym ugrupowaniu:

a) Straż boczna — kolumna A.

Marszruta: Markowicze — Zajęczyce — Kol. Bakonówka — Wojnin.

Zadanie. Posuwając się na wysokości szpicy kolumny głównej, ubezpieczyć od wschodu kolumnę główną.

b) Kolumna główna — kolumna A plus oddziały motorowe grupy „K“ (bez saperów).

Ugrupowanie i porządek marszu: szpica — pluton tankietek (wyładowany) i dwie drużyny piechoty — na odległości 2000 m. od czoła sił głównych. Marszruta: Łokacze — Kozłów — trakt na Świniuchy.

Siły główne:

kompanja tankietek,

dowództwo oddziału,

pluton pgazowy,

pluton łączności,

baon piechoty (bez 1 kompanji);

dyon artylerji (bez plutonu),
kompanja czołgów.

c) 10 pułk strzelców konnych, bez 1 szwadronu i plut. c. k. m., maszeruje za strażą boczną, ubezpieczając się od zachodu i rozpoznając na las Dmitrówka przez Szelwów. Szukać łączności z 1 D. P. przez Szelwów, względnie Wólkę Markowiecką.

d) Ostrona mostów — d-ca rtm. X — szwadron 10 p. s. k. plus plut. c. k. m., plus plut. c. k. m. pl. i drużyna saperów.

Zadanie. Ostrona od zachodu i południa i o. pl. mostów pod Łokaczami i Markowiczami. Rozpoznawać wzdłuż rzeki Ługi na Wólkę Markowiecką (płd. brzegiem), na Berezowicze i Kolonnę.

e) Zarządzenia wspólne. Tabory bagażowe i część bojowych (warsztaty, cysterny, wozy i samochody bagażowe, kuchnie polowe i wozy przykuchenne) pozostaną w Kruchinicach wschodnich pod dowództwem por. M.

2) Punkty wyjściowe kolumn — mosty w Łokaczach i Markowiczach. Wyruszenie na mój rozkaz.

3) Tempo marszu jednostek motorowych 12 — 15 km. n/godz., kawalerji 8 km. n/godz.

f) Lotnik, towarzyszący od godziny 9 min. 15, dozoruje obszar Kol. Michałówka — Las Korytnica — trakt Łokacze — Świniuchy. Melduje przez radio i pisemnie o ruchach nieprzyjaciela w tym obszarze.

g) Saperzy przygotowują zniszczenia mostów i grobli pod Horowem, Zahajcami i Koniuchami. Zniszczenie tych przepraw na mój rozkaz lub sygnał¹⁾.

h) Łączność.

1) Ja znajdować się będę na czele sił głównych.

2) Łączność między kolumnami — staraniem dowódcy straży bocznej.

3) Składowa meldunkowa dla podjazdów w Łokaczach: 1 podof. i 6 gońców motocyklistów z plutonu łączności, radjostacja. Przekazywanie na oś marszu kolumny głównej.

Otrzymują:

D-ca X korpusu jako meldunek,

- „ grupy pancernej,
- „ baonu piechoty,
- „ dyonu artylerji,
- „ kompanji motocyklistów,
- „ 10 pułku strzelców konnych,
- „ plutonu łączności,
- „ plutonu saperów,
- „ plutonu lotnictwa tow.,
- „ 1-ej kompanji piechoty,
- „ 1 dywizji piechoty do wiadomości.

do wykonania

DOWÓDCA GRUPY OSKRZYDLAJĄCEJ.

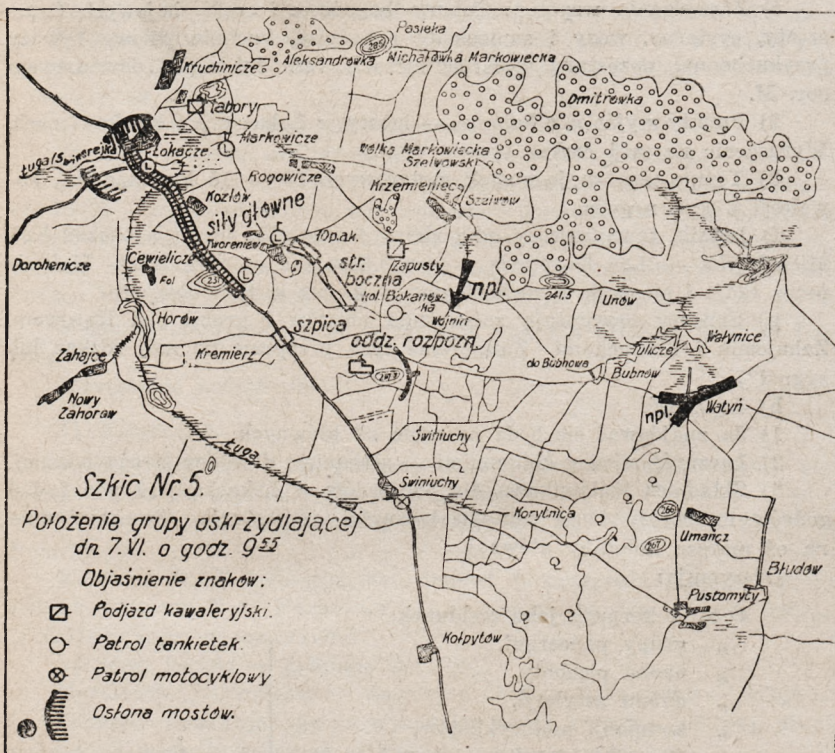
(podpis).

¹⁾ Sygnały te, dla każdej przeprawy inny, zostały ustalone rozkazem łączności technicznej.

O godzinie 9 minut 25 kolumny osiągnęły mosty na Łudzie i na rozkaz dowódcy grupy oskrzydlającej ruszyły bez zatrzymania się w nakazanych kierunkach. 10 pułk strzelców konnych osiągnął, bez styczności z nieprzyjacielem, Zajęczyce.

Dalszy przebieg wypadków był następujący:

Godzina 9 min. 30. Z kierunku wschodniego, skąd od pewnego czasu nie słychać bitwy, wznowiają się odgłosy walki artyleryjskiej.



O tej samej godzinie lotnik towarzyszący melduje:

„Luźne grupy piechoty w marszu z lasu Dmitrówka na pld. zach“.

Godzina 9 min. 40: „Duże kolumny piechoty i artylerji w marszu z Watynia na Bubnow i Las Korytnicę“.

Godzina 9 min. 45. Radjodepesza od dowódcy G. O. zawiadamiająca, że nieprzyjaciel, który około godz. 8.30 rozpoczął

odwrót, stawia ponownie opór na kilka km. na zachód od linii opuszczonych pozycji.

Meldunek od dowódcy oddziału rozpoznawczego. „Skrzyżowanie drogi polnej Kremiesz — Kol. Bakanowka z traktem, na Swiniuchy godz. 9 min. 20. Rozbiłem dużą kolumnę toborów, których część w wielkim popłochu ucieka na Swiniuchy. Idę w kierunku 257,3“.

Meldunek od podjazdu Nr. 2, że osiągnął Kolumnę w styczności z patrolami nieprzyjaciela.

Godzina 9 min. 55. Meldunek od podjazdu Nr. 1: „Chobułów godz. 9 min. 25. Osiągnąłem Chobułów. Dalej posuwać się nie mogę, gdyż las Kol. Włodzimierzówka jest obsadzony przez nieprzyjaciela. Z za tego lasu strzela około baterji artylerji“.

Meldunek od dowódcy oddziału rozpoznawczego: „Wzgórze 257,3 godz. 9 min. 45“. Osiągnąłem wzgórze 257,3, wypierając słabe oddziały piechoty nieprzyjaciela. Z Wojnina i „do Bubnowa“ posuwa się na mnie w szyku bojowym silna piechota. Jestem ostrzeliwany przez artylerję w kierunku wzgórza 241,5. Zarządzam wypad kompanji samochodów pancernych na Wojnin. Kompanja motocyklistów okopuje się na wschodnich stokach 257,3. Oczekuję w każdej chwili natarcia przeciwnika“.

Położenie grupy oskrzydłającej o godzinie 9 min. 55, jak na szkicu Nr. 5.

Ocena położenia i decyzja dowódcy grupy oskrzydłającej.

Nieprzyjaciel zorjentował się już, że wkroczo na jego tyły i dąży do przebicia się. Należy oczekiwać w najbliższym czasie jego gwałtownego uderzenia, którego własny oddział rozpoznawczy nie odparuje. Może on jedynie opóźnić o kilkanaście minut opanowanie wzgórza 257,3. *Niema ani chwili czasu do stracenia.* Cel, do którego należy dążyć, jest jasny. Uderzyć na piechotę nieprzyjaciela, debuszującą z lasu Dmitrówka i z Bubnowa. Należy skupić siły, aby uderzenie było potężne. Jak wykonać to uderzenie?

Wzgórze 247,3 dominuje nad tyłami nieprzyjaciela, równocześnie zaś stanowi maskę, dla ukrycia ruchu własnej kolumny głównej. Konieczne jest utrzymanie tego wzgórza przynajmniej do godziny 10 min. 30, to jest do czasu wprowadzenia do bitwy całości sił grupy oskrzydłającej.

Nieprzyjaciół, idący przez Wojnin, jest bliżej i szybciej może uderzyć na oddział rozpoznawczy lub też nawet zagrozić od wschodu kol. głównej.

Przeciwnik może dążyć do opanowania wzgórza 257,3, aby, osłaniając się tam częścią sił od północy, móc wycofać gros sił przez Swiniuchy.

Kolumna sił głównych jest odległa od 257,3 o około 20 — 25 minut marszu.

Ta krótka analiza elementów decyzji doprowadza do powzięcia decyzji, która jest gotowa już w trakcie napływania meldunków, dowódca bowiem jeszcze w ciągu marszu rozważył wszystkie możliwości i działa w myśl ustalonego zgóry planu, który stopniowo realizuje. Decyzja ta brzmi: „osłaniając się od wschodu i trzymając wzgórze 257,3, przerzucić broń pancerną do rejonu Swiniuch (część płn.), poczem natrzeć wszystkimi siłami w kierunku na Bubnów“. Rozkazy, wprowadzające w czyn tę decyzję, zostają wydane ustnie w czasie marszu o godzinie 10 min. 5. Do straży bocznej i 10 pułku strzelców konnych zostaje wysłany oficer ze sztabu, również z krótkim rozkazem ustnym.

Rozkazy te brzmią:

1) Do dowódcy 10 p. s. k. i straży bocznej.

Przeciwnik w marszu, w ugrupowaniu bojowym z Wojnina i Bubnowa w kierunku 257,3. Należy oczekiwać próby przeciwnika przerwania naszego ugrupowania.

Dowódcy 10 p. s. k. podporządkowuję straż boczną.

Dla osłony od wschodu marszu sił głównych, niezwłocznie natrzeć na przeciwnika, posuwającego się przez Wojnin. Wykorzystanie w kierunku 241,5. Osłonić się od płn. wschodu.

Kompanja motocyklistów, ze szwadronem samochodów pancernych, trzyma wzgórze 247,3. Siły główne rozpoczynają natarcie z obszaru wzgórza 257,3 — Swiniuchy na Bubnów, około godziny 11-ej.

2) Do dowódców: baonu piechoty, grupy pancernej, dyonu artylerji i plutonu łączności.

„Nieprzyjaciół posuwa się w ugrupowaniu bojowym z Wojnina i Bubnowa w kierunku 257,3. Należy oczekiwać próby przebicia się przez nasze ugrupowanie już w najbliższym czasie.

Zamierzam początkowo, osłaniając się od wschodu i trzymając wzgórze 257,3, przerzucić broń pancerną do rejonu Swiniuch, poczem natrzeć wszystkimi siłami w kierunku na Bubnów na, grupujące się do natarcia, siły npla.

a) baon piechoty (bez 1 komp.), dyon artylerji i kompanja samochodów pancernych początkowo obsadzą i utrzymają wzgórze 257,3, potem,

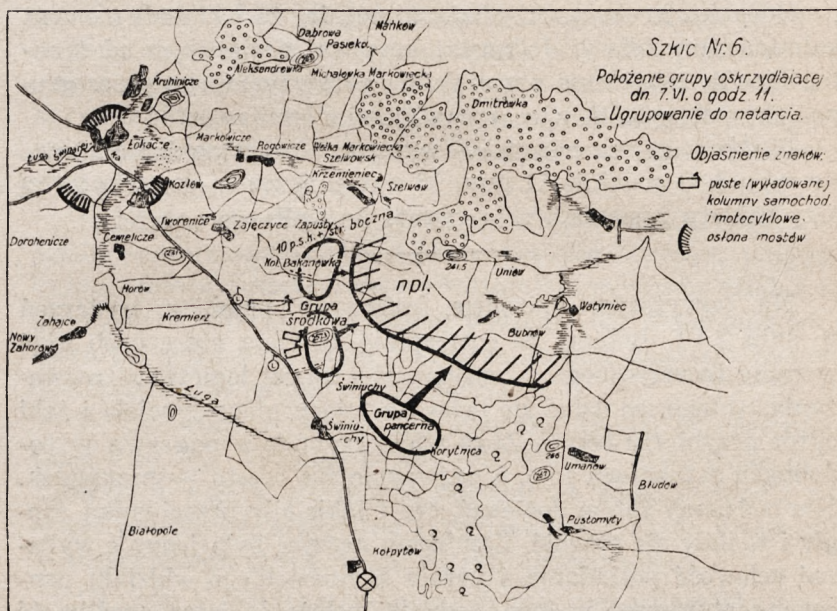
w momencie uderzenia grupy pancernej (sygnał 3 rakiety gąsienicowe), przejść do natarcia w kierunku na „do Bubnowa“.

Kompania motocyklistów, po wyruszeniu natarcia, przechodzi do mojej dyspozycji na trakcie na zachód od wzgórza 257,3.

b) Grupa pancerna (bez kompanii samoch. panc. i 2 plut. tankietek) uderzy z rejonu Świniuch (część płn.) w kierunku na „do Bubnowa“.

c) Straż boczna i 10 p. s. k. nacierają na Wojnin.

d) Kolumna sił głównych maszeruje traktem w ugrupowaniu niezmiennym do drogi polnej, wiodącej do 257,3, gdzie rozdziela się w myśl otrzymanych zadań.



e) Lotnik towarzyszący dozoruje pole bitwy oraz nawiąże łączność z piechotą X korpusu.

f) Ja znajdować się będę na wzg. 257,3.

Łączność między natarcami staraniem dowódcy grupy środkowej (dowódca baonu piechoty).

Ugrupowanie do natarcia patrz szkic Nr. 6.

O godzinie 10-ej przeciwnik rozpoczął natarcie na wzgórze 257,3, jednak uderzenie 10 p. s. k. i straży bocznej z obszaru Kol. Bakonówki na Wojnin, rozpoczęte około godziny 10 min. 30 oraz wzmocnienie obrony wzgórza 257,3 przez baon piechoty — powstrzymało pierwszy impet czołowych oddziałów nieprzyjaciela.

Ze wzgórza 257,3 widać wysuwające się z Bubnowa, w kierunku na Świniuchy i Korytnicę, duże masy piechoty przeciwnika.

Około godziny 11-ej zarysowuje się ruch grupy pancernej, która rozwija się do natarcia między wsiami Świniuchy i Korytnica, obejmując częściowo obie te miejscowości.

Obszar Liniów — Bubnów i Watyń oraz Szelwów jest ostrzeliwany przez artylerję jednostek X korpusu, działających od wschodu.

Dowódca grupy oskrzydłającej ocenia, że nadszedł moment kulminacyjny bitwy. Jednostki korpusu, nacierające od frontu, dopadły powtórnie przeciwnika, przytrzymanego przez grupę oskrzydłającą. A więc wszystkimi siłami naprzód!

Rozkazy do natarcia są już wydane. Wystarczy dać umówiony sygnał. O godzinie 11 min. 15 wzbijają się za wzgórze 257,3 trzy rakiety gąsienicowe — sygnał do ogólnego natarcia.

Na powyższym epizodzie kończymy przebieg wydarzeń w dniu 7.VI. Robimy to rozmyślnie, bowiem nie sposób ująć w ramy teoretycznego — najbardziej nawet logicznego rozważania — tego, co dzieć się może na tyłach nieprzyjaciela i jaki obrót przybierze bitwa. Zbyt wiele czynników odgrywa w podobnych sytuacjach rolę, a najważniejszą często — przypadek. Nie będziemy zatem dociekać, czy i jakie siły przeciwnika mogły i zdołały się przebić. Zamiarem naszym było jedynie wykazać celowość posiadania i użycia samodzielnego oddziału pancerno-motorowego w tego rodzaju położeniu oraz możliwość spełnienia otrzymanego przezeń zadania.

Doświadczenia wojenne uczą, że każda operacja, czy bitwa posiada cały szereg niewykorzystanych możliwości, bądź to z powodu braku sił dyspozycyjnych, bądź — przeoczenia. W naszym wypadku dowódca X korpusu był w tem szczęśliwym położeniu, że posiadał niezaangażowany oddział pancerno-motorowy, który, gdy tylko wyjaśniła się sytuacja, celowo użył taktycznie do bitwy, rzucając go na tyły nieprzyjaciela, związanego natarciem od czoła, dla osiągnięcia rezultatu operacyjnego — pobicia i wyeliminowania z pola walki części sił przeciwnika.

Oddział pancerno-motorowy spełnił zatem rolę kawalerji taktycznej, a sądzimy, że spełnił ją nawet lepiej, gdyż jest wy-

posażony potężniej w środki ogniowe, przy równoczesnej większej ruchliwości, niż wielka jednostka kawalerji.

Sądźmy więc, że posiadanie na szczuble korpusu, czy też grupy operacyjnej, samodzielnego oddziału pancerno-motorowego pozwoli w niejednym wypadku zmniejszyć na przyszłość — wyławiane obecnie z historii wojen — akta, dotyczące „niewykorzystanych możliwości“.

Taktycznie zatem, zdaniem naszym, użycie oddziału pancerno-motorowego do działań na tyły było całkowicie usprawiedliwione, gdyż ruchliwość jego i siła przebojowa winny zapewnić wyjście na tyły w odpowiednim czasie, aby niedopuszczyć do wycofania się tych sił przeciwnika, które chce pobić dowódca X korpusu — nawet w tym najgorszym wypadku, gdyby nieprzyjaciół natychmiast po wyruszeniu natarcia — rozpoczął odwrót z zajmowanej pozycji.

Po tych rozważaniach wstępnych, dotyczących użycia oddziału pancerno-motorowego przez dowódcę korpusu, pragnęlibyśmy omówić jeszcze niektóre ważniejsze momenty działań tego oddziału, głównie pod kątem widzenia ich wykonania technicznego, gdyż wykonanie taktyczne zostało, zdaniem naszym, dostatecznie oświetlone w tekście.

W omawianym przez nas wypadku, chodzi przedewszystkiem o to, jak wykonać *technicznie* wymogi postawione przez *taktykę*. A więc w pierwszym rzędzie, jak zorganizować i wykonać przemarsz, przeprawę i wprowadzenie sił do bitwy, aby w odpowiednim czasie wyjść na tyły przeciwnika.

Ukrycie w dzień przemarszu tak znacznej jednostki pancernej nie jest możliwe, nawet w wypadku własnej przewagi w powietrzu. Huk kilkuset motorów i olbrzymie tumany kurzu widoczne zdaleka zdradzą przed nieprzyjacielem ruch oddziału pancerno-motorowego, a tem samem wyjaśnią mu nasze zamiary.

Wobec powyższego ruch winien być na tyle szybki, aby mimo zdekonspirowania zamiarów, można było wykonać zadanie.

Cel ten osiąga się przez odpowiednią organizację marszu, która w jednostkach pancerno-motorowych jest znacznie bardziej skomplikowana, niż w jednostkach typu normalnego i dla tego wymaga wielkiej uwagi i starannego przygotowania w każdym szczególe.

Skomplikowany mechanizm oddziału pancerno-motorowego,

składającego się z 271 samochodów i wozów pancernych różnego typu oraz 277 motocykli, musi funkcjonować precyzyjnie, aby kalkulacje szybkości poruszeń nie zawiodły.

Największym wrogiem szybkości poruszeń są długie kolumny, to też, jak widzimy, dowódca oddziału pancerno-motorowego rozczłonkowuje swój oddział wszerz i wglęb, aby do minimum skrócić kolumny.

Zobaczmy jak przedstawiać się będzie długość poszczególnych kolumn w czasie przemarszu do Łokacz i po przekroczeniu rz. Ługi.

1-szy rzut: około 3900 m. Za nim na odległości około 5 km. 2-gi rzut, początkowo w jednej kolumnie, której długość wyniesie — 9 km., potem w dwóch. Z tego kolumna A — około 6600 m., za nią taborzy bojowe dowództwa 1300 m. Kolumna B około 1000 m.

Po przekroczeniu mostów długość kolumn będzie następująca:

1. Oddział rozpoznawczy (dawniejszy 1-szy rzut plus plut. samochodów pancernych) — około 4500 m.

2. Straż boczna (kol. B plus nieruchoma straż boczna z Cholepcz) 1500 m.

3. 10 p. s. k. z baterją konną — 1300 m.

4. Kolumna główna (kol. A plus kompanja piechoty, pluton c. k. m. i baterja artylerji) — szpica 400 m., siły główne około 5500 m.

Uwaga. Wszystkie kolumny bez taborów pozostawionych w Kruchiniczach.

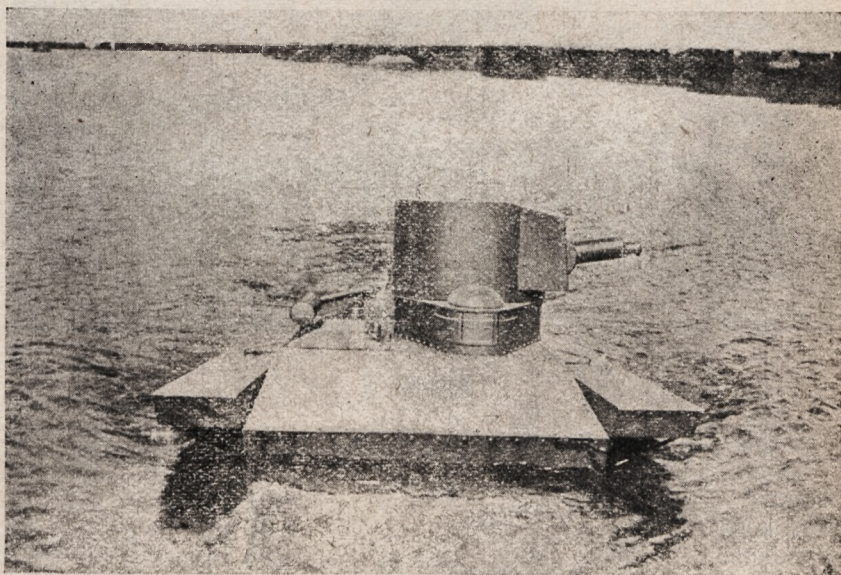
Długość oddziału pancerno - motorowego, maszerującego w jednej kolumnie, wyniosłaby około 20 km. Suma długości kolumn, które przekroczyły Ługę (bez 10 p. s. k.) wynosi 12 km., długość kolumn oddziałów wydzielonych (saperzy, podjazdy, k. m. pl.) wynosi około 2700 m., czyli kosztem pozostawienia w Kruchiniczach taborów zyskano skrócenie kolumn o około 5300 m.

Jak wynika z powyższego obliczenia osiągnięto dobre warunki przemarszu tak pod względem taktycznym (szybkie rozwinięcie się do bitwy), jak i technicznym (szybkość marszu), najdłuższa bowiem kolumna ma 5500 m. długości (czas przemarszu przez punkt przy średniej szybkości 12 km. n/godz. — 28 minut). Tyleż trwać będzie rozwinięcie do bitwy.

Czołg pływający Vickers-Carden-Loyd

Zakłady Vickers Armstrongs Ltd. w Elswick opracowały model i produkują obecnie jako sprzęt handlowy czołgi pływające „Vickers-Carden-Loyd Amphibious Tank“.

Prototypem tego czołga jest lekki ciągnik artyleryjski zbudowany przez konstruktorów Carden-Loyda w ich zakładach doświadczalnych w Chertsey w roku 1929.



Rys. 1.

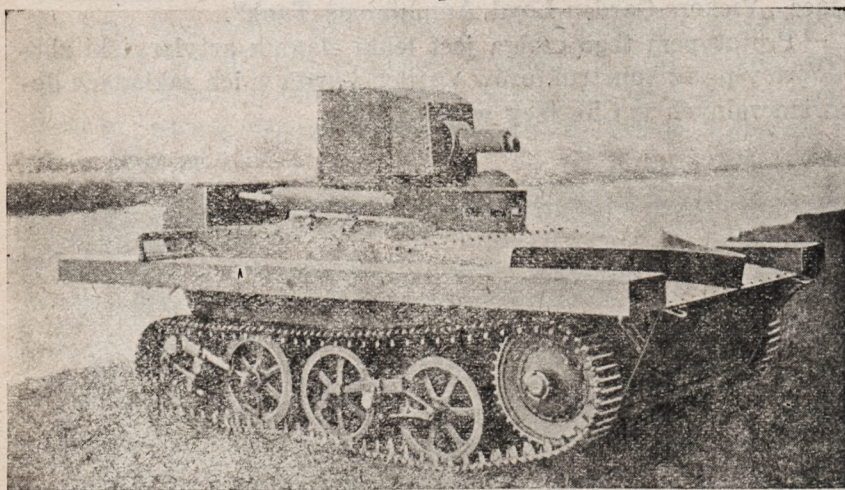
Z ciągnika tego powstały: czołg Vickers-Carden-Loyd Mark IA, lekki ciągnik artyleryjski, samochód terenowy tornicowy i opisywany w niniejszym artykule czołg pływający.

Tego rodzaju potraktowanie sprawy doprowadziło do szerokiej unifikacji sprzętu motorowego firmy Vickers Armstrongs w kategorii 3 — 4 ton.

Wykorzystanie dużej ilości jednych i tych samych elementów — ułatwiło ogromnie produkcję, bądź co bądź, tak różnego co do przeznaczenia sprzętu. Uzyskano przytem dość znaczne obniżenie kosztów produkcji.

Trzeba przyznać, że konstruktorzy czołga osiągnęli pełny sukces. Czołg ten jest jedynym realnym wynikiem prac nad czołgami pływającymi wogóle.

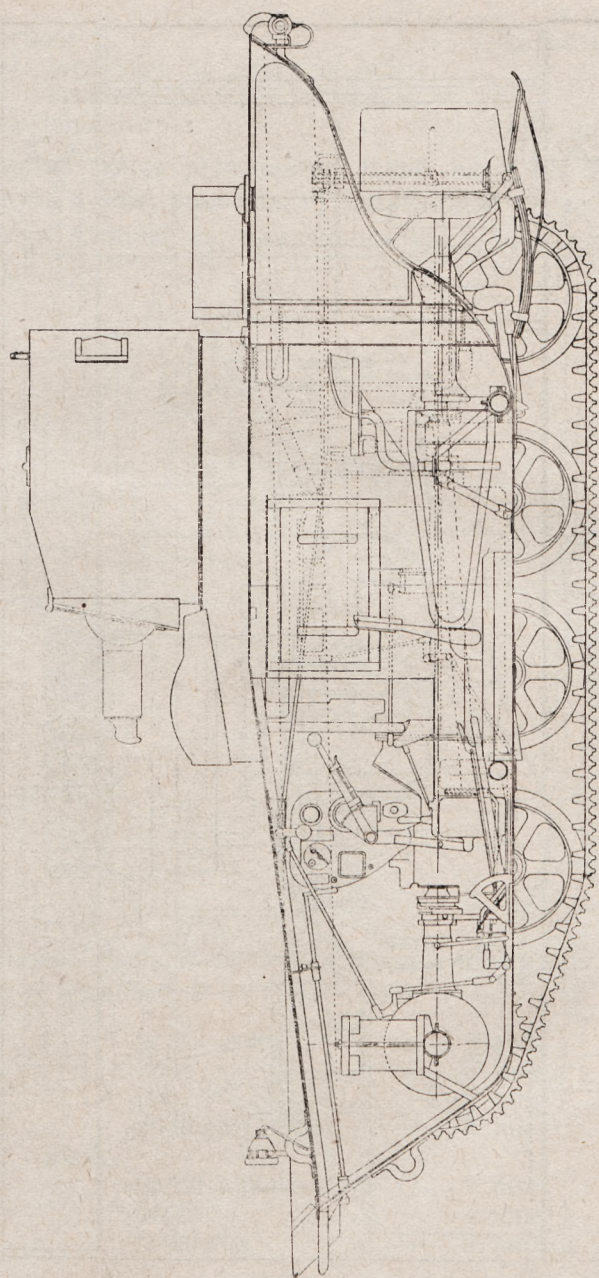
Czołg Vickers-Carden-Loyd Amphibious Tank jest przedstawiony na rysunkach 1, 2 i 3.



Rys. 2.

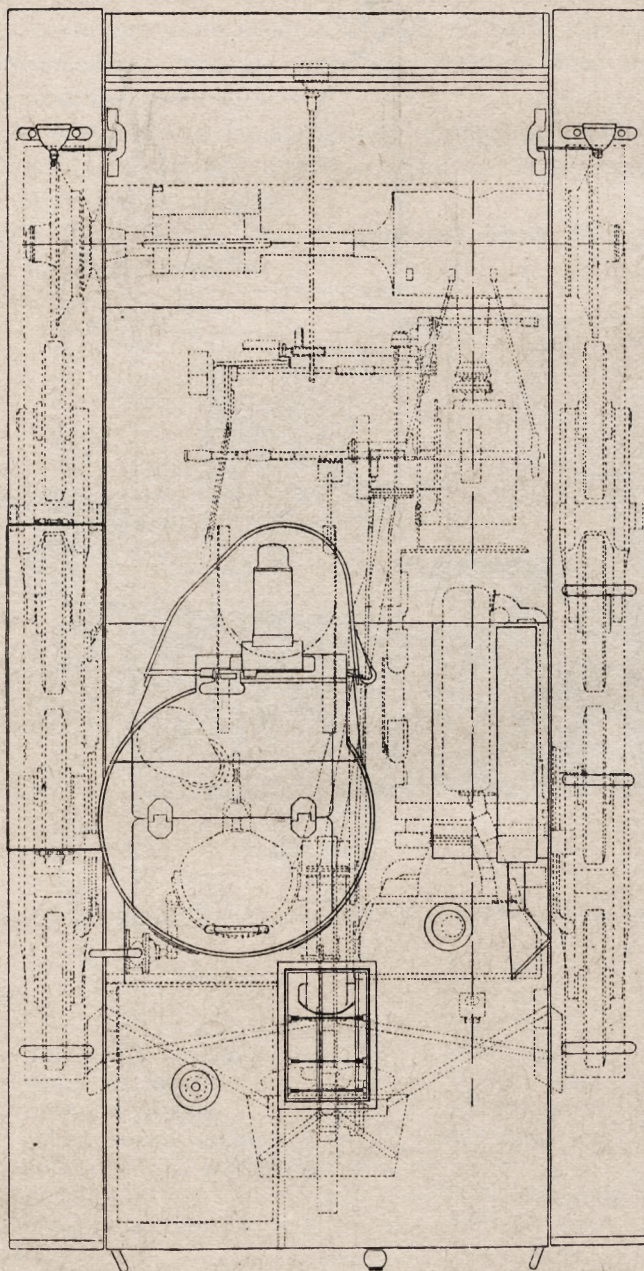
Czołg ten posiada następujące cechy charakterystyczne:

Długość	4,01 m.
Szerokość	2,06 m.
Wysokość	1,83 m.
Ciężar w gotowości bojowej	2896 kg.
Szybkość max. na lądzie	56 km/godz.
Szybkość max. w wodzie	9,6 km/godz.
Zdolność pokonywania wzniesień	40° max.
Zdolność pokonywania wzniesień 30° z szybkością	9,36 km/godz.
Zdolność przekraczania rowów	1,52 m. szer.
Zapasy paliwa	101,5 litra
Zużycie paliwa	18 l/godz.
Uzbrojenie	1 c. k. m. cal. 7,9
Zapasy amunicji	2500 naboji



Rys. 3.

Czołg pływający „Vickers-Carden-Loyd Amphibious Tank” — przekrój podłużny.



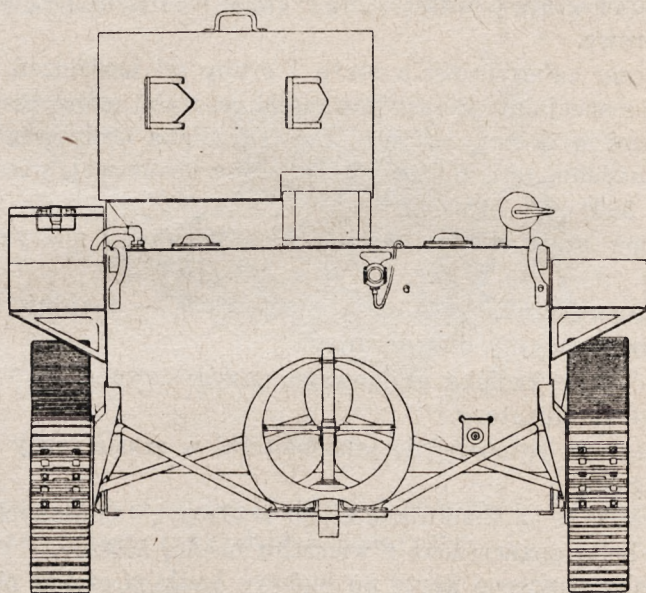
Rys. 4.

Czołg pływający „V-C-I-A-T” — w planie.

Załoga	2 ludzi — kierowca i strzelec
Wyporność	ok. 2,8 m ³
Napęd: tornicowy do jazdy na lądzie śrubowy do jazdy w wodzie.	
Rozstawienie tornic	1,728 m.

Kadłub czołga pływającego składa się z blach pancernych łączonych z sobą przy pomocy kątowników i śrub lub nitów.

Szwy kadłuba są uszczelnione smołą preparowaną i konopiami.



Rys. 5.

Grubość blach, w zależności od kąta nachylenia blachy, waha się w granicach 3 — 9 mm. i tak:

przód czołga	— 9 mm.
boki	— 7 mm.
tył	— 5 mm.
podłoga i sufit	— 3 mm.
wieża:	
przód i pobocznica	— 9 mm.
dach	— 4 mm.
podstawa	— 3 mm.

Przednia część kadłuba jest wykonana z blachy wygiętej, do której są przymocowane blachy tworzące dziób czołga.

Część dziobowa czołga jest zupełnie gładka, gdyż poza 2 hakami, służącymi do holowania, nie posiada ona żadnych elementów, mogących stwarzać większe opory ruchu.

Tylna część kadłuba czołgowego składa się z blachy wygiętej, tworzącej rufę czołga.

Pod krzywizną rufowej części czołga znajduje się śruba pociągowa i ster, posiadający kształt stożkowatego walca ochraniającego śrubę (rys. 5).

Dzięki tak oryginalnemu rozwiązaniu uzyskano bardzo krótkie, a równocześnie dostatecznie energicznie działające, urządzenie sterowe.

W celu zabezpieczenia steru i śruby od uszkodzeń są one osłonięte specjalnie skonstruowanymi resorami piórowymi umieszczonymi w dolnej, rufowej, części kadłuba czołgowego.

Uzbrojenie jest umocowane w wieży obrotowej, pozwalającej na 360° pole ostrzału.

Górna część wieży posiada właz zamykany pokrywą włazową.

W górnej części kadłuba — przed wieżą — znajduje się wyskusz obserwacyjny dla kierowcy.

Do boków kadłuba czołgowego, przymocowane są dwa pływaki — stabilizatory.

Służą one jednocześnie jako błotniki w czasie jazdy terenowo-drogowej.

Pływaki te są zbudowane z płyt korkowych sklejonych w poprzek belki opancerzone z wierzchu blachą żelazną.

Blachy pancerne użyte do budowy kadłuba czołga pływającego Vickers-Carden-Lyod posiadają stronę zewnętrzną cementowaną.

Chociaż przy projektowaniu czołga musiano się liczyć z wypornością, to jednak dzięki użyciu blach cementowanych uzyskano stosunkowo dużą odporność czołga na działanie ognia karabinowego.

Blachy grubości 9 mm są odporne na działanie zwykłych pocisków karabinowych cal. 7,92 o szybkości $V_{25}=800$ m/sec z każdej odległości, — a na działanie pocisków z rdzeniami stalowymi (ppancernych) tego samego kalibru i tej samej szybkości na odległość do 150 metrów.

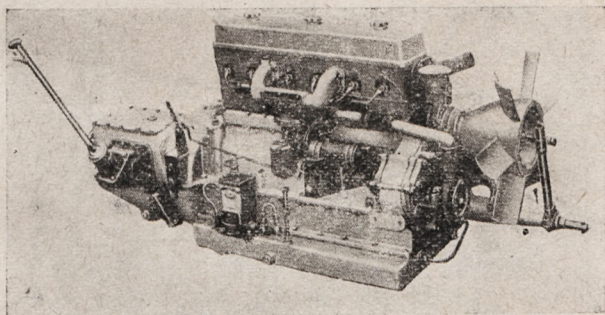
Blachy 7 mm grb. są również całkowicie odporne na działanie zwykłych pocisków karabinowych na każdą odległość, na-

tomiast odporność ich na działanie pocisków przeciwpancernych jest niższa i wynosi ona ponad 250 metrów.

Blachy innych grubości są co prawda znacznie mniej odporne, jednakże jako mniej wystawione na działanie ognia mogą naogół dorównywać odpornością względną blachom 9 i 7 mm.

Mechanizm napędowy czołga pływającego Vickers-Carden-Lyod składa się z silnika spalinowego, skrzynki przekładniowej, mechanizmu kierowniczego, mechanizmu tornicowego do jazdy po ziemi i mechanizmu śrubowo-sterowego do jazdy w wodzie.

Rozplanowanie elementów czołga przedstawiają rysunki 3, 4 i 5.



Rys. 6.

Silnik czołga pływającego przedstawia rys. 6. Silnik taki posiada następujące cechy charakterystyczne:

Ilość cylindrów	— 6
Średnica cyl.	— 76,2 mm.
Skok tłoka	— 120,6 mm.
Pojemność cylindrów	— 3300 cm ³
Najwyższa ilość obrotów	— 2800 obr./min.
Najwyższa moc	— 60 KM.

Skrzynka przekładniowa czołga pływającego tworzy z silnikiem jedną całość; posiada ona 5 biegów wprzód i 1 bieg wtył oraz jeden bieg służący do napędu śruby pociągowej.

Schemat przełożeń skrzynki przekładniowej przedstawiony jest na rys. 7.

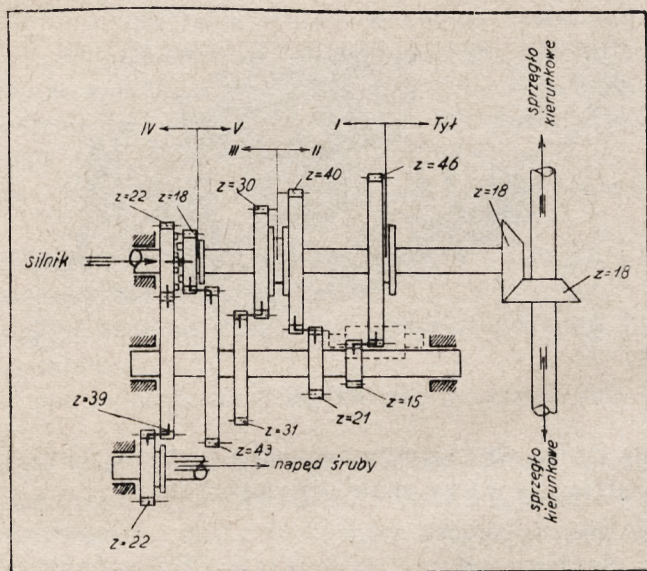
Napęd z silnika przenosi się przez sprzęgło główne na wałek wyjściowy w skrzynce biegów zakończony kołem zębatym, wchodzącym w stałe zazębienie z przystawką. Na przystawce osa-

dzione są na stałe 4 koła zębate pierwszego, drugiego, trzeciego i piątego biegu.

Z kołami temi łączą się odpowiednie przesuwki tych biegów; bieg czwarty uzyskuje się przez bezpośrednie sprzężenie przesuwki piątego biegu z kołem zębata osadzonem na wałku wyjściowym. Sprzężenie następuje przy pomocy kłów.

Na wałku przesuwkowym znajduje się koło zębate stożkowe, przenoszące napęd na wał sprzęgieł bocznych (kierunkowych) przy pomocy odpowiedniego koła zębatego stożkowego.

Bieg tylny uzyskuje się przez złączenie kół zębatach biegu



Rys. 7.

pierwszego za pośrednictwem koła dodatkowego (trzeciego), dającego odwrócony kierunek ruchu.

Napęd śruby pociągowej otrzymuje się przez włączenie przesuwki wałka śrubowego w obieg koła napędzającego przystawkę.

Dzięki takiemu układowi skrzynki przekładniowej uzyskano bardzo rozległą skalę szybkości oraz możliwość działania napędu tornicowego i śrubowego oddzielnie lub razem.

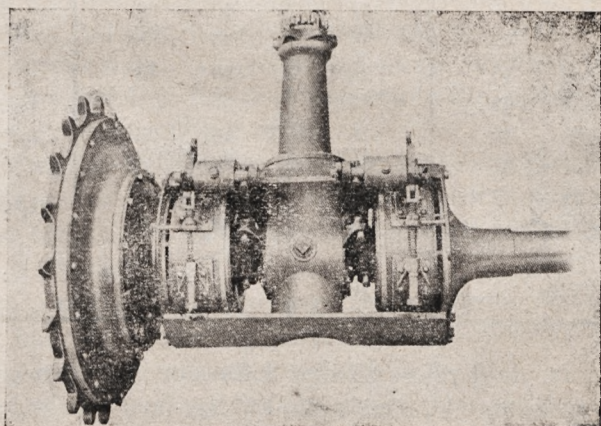
Rozwiązanie to ma duże znaczenie, gdyż, w czasie pływania, czołg, natrafiwszy na mieliznę lub jakąś przeszkodę podwodną,

po włączeniu mechanizmu tornicowego może przeszkodę tę przekroczyć bez trudności.

Poza tem również i ładowanie czołga odbywa się dzięki temu bardzo sprawnie i bez zatrzymań.

Włączanie i wyłączanie mechanizmów napędowych (skrzynka przekładniowa i śruba) odbywa się bardzo łatwo przy pomocy zwykłej dźwigni przekładniowej przy skrzynce i dodatkowej dźwigni dla śruby.

Kierowanie czołgiem w czasie jazdy na lądzie odbywa się przy pomocy dwóch sprzęgieł bocznych, podobnie do czołga



Rys. 8.

Renault F. T. 1917 i 7 tonowego czołga Vickers Armstrongs Mark E.

Czołg pływający posiada więc na końcach wału poprzecznego, napędzanego parą kół zębatach stożkowych, sprzęgła boczne (prawe i lewe). — (Rys. 8).

Elementy wewnętrzne tych sprzęgieł połączone są z wałem poprzecznym, elementy zewnętrzne zaś z kołami napędzającymi tornice.

Zewnętrzne elementy sprzęgieł bocznych posiadają hamulce, służące do zahamowania tornic po wyłączeniu sprzęgła bocznego w czasie jazdy po krzywej.

Hamulce te służą równocześnie do hamowania normalnego.

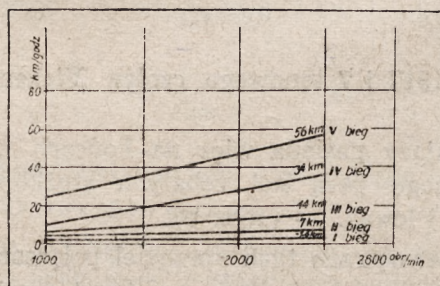
Kierowanie sterem odbywa się przy pomocy tych samych

elementów kierowniczych, gdyż do nich przymocowane są odpowiednie ciągła połączone ze sterem.

Przełożenia mechanizmu napędowego czołga Vickers-Carden-Lyod-Amfibions Tank, przedstawia poniższe zestawienie.

Rodzaj biegu	Skrzynka przekładniowa	Przełożenie słoikowe	Zwolnica planetarna	Przełożenie ogólne
V	$\frac{39}{22} \times \frac{18}{43}$	$\frac{18}{18}$	$\frac{10}{38} \times \frac{38}{100}$	1 : 4,23
IV	1 : 1	$\frac{18}{18}$	$\frac{10}{38} \times \frac{38}{100}$	1 : 10
III	$\frac{39}{22} \times \frac{30}{31}$	$\frac{18}{18}$	$\frac{10}{38} \times \frac{38}{100}$	1 : 17,10
II	$\frac{39}{22} \times \frac{40}{21}$	$\frac{18}{18}$	$\frac{10}{38} \times \frac{38}{100}$	1 : 33,70
I	$\frac{39}{22} \times \frac{46}{15}$	$\frac{18}{18}$	$\frac{10}{38} \times \frac{38}{100}$	1 : 54,3
Tył	$\frac{39}{22} \times \frac{46}{15} \times (-1)$	$\frac{18}{18}$	$\frac{10}{38} \times \frac{38}{100}$	1 : 54,3

Przy normalnej pracy silnika 2,400 obr./min. czołg rozwija szybkości przedstawione na rysunku Nr. 9.



Rys. 9.

Oceniając wartość użytkową czołga pływającego Vickers-Carden-Loyd, musimy przyjąć, że pod względem konstrukcyjnym czołg ten nie przedstawia prawie nic do życzenia.

Pewne zastrzeżenia wzbudza zawieszenie, a właściwie uresorowanie czołga.

Jeżeli weźmiemy przy ocenie tego zawieszenia warunki drogowe, podobne do naszych, to może ono okazać się zbyt „twarde“ wskutek czego koła nośne, tornice i mechanizm napędowy będą prawdopodobnie szybciej się zużywały niż miałyoby to miejsce przy uresorowaniu bardziej miękkim.

Poza tem wpływ twardego uresorowania może się odbić na wytrzymałości czołga jak to miało miejsce z czołgami Vickers-Carden-Loyd Mark VI.

Byłoby ciekawe przeprowadzić próby nad zdolnościami ruchowymi czołga pływającego, w sytuacjach szczególnych. Mianowicie należałoby zbadać jakby się zachowywał czołg, któryby, wskutek natrafienia na przeszkodę podwodną, nie mógł jej pokonać przy pomocy napędu śrubowego, t. j. czy w wypadku reakcji przeszkody, wypychającej czołg niewiele ponad jego linię wodną, adhezja tornic w połączeniu z napędem śrubowym umożliwią poruszanie się czołga?

Ciekawe byłoby również zbadanie zdolności ruchowych czołga pływającego w terenach grząskich t. j. w jakich warunkach (gęstość błota) jest możliwe poruszanie się czołga przy pomocy śruby i tornic.

Tego rodzaju próby mogłyby rzucić pewne światło na możliwości budowy czołga do poruszania się nietylko po wodach lecz i po mniej lub więcej grząskich błotach.

Zagadnienie budowy takiego czołga jest niezmiernie ważne, uniezależnienie bowiem czołga od terenu stworzyłoby zeń naprawdę doskonale narzędzie walki.

Prace konstruktorów nie mogą zatrzymać się na osiągniętym efekcie pokonania przestrzeni wodnych, lecz, traktując sukces ten jako jeden z etapów rozwoju czołga, powinny skoncentrować się z kolei na przystosowaniu czołga do pokonywania wszelkiego rodzaju bagien i błot, gdyż tylko wtedy czołg stanie się bronią naprawdę wartościową.

W każdym razie konstruktorom czołga Vickers-Carden-Loyd udało się stworzyć obiekt godny głębszej uwagi i gruntownych studiów.

Osiągnięte rezultaty dadzą niezawodnie nowy impuls do prac nad budową „Czołga ziemnowodnego“ oraz do studiów taktycznych nad użyciem czołgów tego typu.

Modernizacja czołgów

Efekt użycia czołgów w wielkiej wojnie sprawił, że stały się one jednym z głównych tematów rozważań wojskowych i zainteresowania fabryk, wchodzących w sferę działań przemysłu wojennego.

Konieczność masowego użycia czołgów wywołała odpowiednie ujęcie zagadnienia produkcyjnego, coraz trudniejszego do rozwiązania nie tylko ze względu na wielkość lecz i na jakość zapotrzebowania.

Wskutek wielu wspólnych cech mechanizmu napędowego czołga i samochodu, produkcję czołgów opierano bądź to na oparowanej już konstrukcji samochodu bądź na wykorzystaniu całych zespołów samochodowych, włączając je w ramy konstrukcji czołga.

W dążeniu do obniżenia ceny sprzedażnej czołga powstały konstrukcje, któreby można nazwać „handlowymi“. Na tego rodzaju konstrukcjach pokładano wielkie nadzieje.

Przeprowadzone próby techniczne i taktyczne wykazały jednak błędność kierunku; zbytnie „potanianie“ konstrukcji wywarło skutek wręcz odwrotny — trudność technicznego zastosowania konstrukcji do odmiennych wymagań, wzrost kosztów eksploatacji, szybkie zużycie i t. p.

To też po szeregu eksperymentów następuje fala powrotu do budowy sprzętu specjalnie wojskowego.

Trzeba przyznać, że „handlowy“ kierunek wywarł dodatni wpływ na nowe konstrukcje czołgów.

Znaczna większość konstruktorów stara się bowiem stosować zespoły lub elementy używane w budownictwie samochodowym, nie naginając już jednak całości konstrukcji czołga do typu samochodowego.

Jednakże konstruktorzy czołgów, czyto pod naciskiem producentów, czy też innych przyczyn mają skłonność do pozostawiania w tyle za postępami techniki samochodowej, jakgdyby uważali, że czołg powinien być, mimo trudniejszych warunków pracy i obsługi, gorszy od samochodu.

Rezultat jest taki, że wszystkie konstrukcje czołgowe utknęły na jednym schemacie konstrukcyjnym — przytem w konstrukcjach tych nie uwzględnia się z reguły konieczności polepszenia warunków obsługi i użycia czołgów.

Tego rodzaju negliżowanie wymagań „linji“ nie jest słuszne. Warunki pracy mechanizmów czołga jak również i załogi są niezmiernie trudne i dlatego należałoby zerwać z dotychczasowym systemem upraszczania, i zaopatrywać czołgi we wszelkiego rodzaju ulepszenia, mogące podnieść wartość bojową tego sprzętu.

Jak niewspółmiernie trudniejsze są warunki pracy załogi czołga i kierowcy samochodu, niech dowiedzie tego następujące rozważanie:

Kierowca czołga, prowadząc czołg, musi stale obserwować leżący w jego polu widzenia teren walki — obserwacja jest nadzwyczaj wyczerpująca, gdyż odbywa się przez wąską szczelinę, wyciętą w pancerzu lub przez szkła peryskopu.

Musi on nie odrywając oczu od urządzenia obserwacyjnego wykonywać wszystkie czynności kierowcy samochodu, ciągle manipulując kierownicami i przekładnią biegów; równocześnie musi on uważać na dawane przez dcę czołga sygnały: świetlne, akustyczne lub dotykowe; musi on wczuwać się w pracę całego czołga, aby w porę zauważyć defekty często zawodzącego mechanizmu.

Jazda czołgiem w terenie walki, zrytym pociskami i rowami, pokrytym przeszkodami, jest właściwie pewnego rodzaju ghympką — wymaga ciągłego napięcia uwagi. Dodajmy do tego stan psychiczny załogi, a będziemy mieli pełny obraz do porównania go z pracą kierowcy samochodu. — Niema wątpliwości, że kierowca czołga winien być postawiony w znacznie wygodniejsze warunki pracy niż kierowca samochodu osobowego.

W rzeczywistości jest inaczej — samochody osobowe zaopatrujemy w coraz doskonalsze urządzenia, a czołgi upraszamy ze względów „handlowych“, pozbawiając je niejednokrotnie tak niezbędnych urządzeń jak rozruszniki elektryczne, a pozostawiając tylko korby rozruchowe.

Chcąc aby czołg spełnił swą rolę, musimy stosować wszystkie celowe ulepszenia i dążyć do dania załodze prawdziwie wy-

godnych warunków pracy. Środki winny się znaleźć — mocy silnika do dźwigania tych nowości wystarczy.

Rozpatrzmy obecnie jakie ulepszenia mogłyby być zastosowane w konstrukcjach czołgowych.

Wolne koło.

Wolne koło jako element składowy mechanizmu napędowego samochodu przeszło już okres prób i choroby dziecięcej. Jest ono coraz szerzej stosowane nawet w tańszych samochodach seryjnych.

Praktyka dowiodła dostatecznie jasno, że wolne koło, posiadając pewne cechy ujemne jak np. większe zużycie hamulców i prądu z akumulatora, posiada jednak bardzo cenne strony dodatnie, usprawiedliwiające całkowicie stosowanie go na szeroką skalę.

Koło to zmniejsza bowiem zużycie materiałów pędnych w granicach 10 — 20%, zmniejsza zużycie silnika, sprzęgła, przegubów kardanowych, a nawet ogumienia samochodu.

Wolne koło zastosowane do silnika czołgowego winno dać ten sam efekt.

Poza tem winno ono uprościć w znacznym stopniu technikę jazdy czołgiem po przeszkodach.

W celu wyjaśnienia tego napozór dziwnego twierdzenia rozpatrzmy w jaki sposób przekracza się przeszkodę.

Czołg, wspinając się na przeszkodę, osiąga w pewnym czasie jej szczyt — tu następuje moment, w którym czołg znajduje się w równowadze chwiejnej i, zależnie od kierowcy, stacza się napowrót do podnóża przeszkody lub, po osiągnięciu przełomu, zjeżdża na drugą stronę przeszkody.

W przekraczaniu przeszkody istnieje poza tem moment, który w wielu wypadkach stanowi o bezpieczeństwie czołga. Otóż po osiągnięciu przełomu — kierowca musi wyłączyć silnik i zjechać na hamulcach; w odpowiednim momencie musi włączyć silnik i kontynuować jazdę normalnie.

Bardzo często zdarza się, że po osiągnięciu przeszkody, w celu uniknięcia gwałtownego upadku — kierowca zdławi silnik; tak zatrzymany na przeszkodzie czołg staje się łatwym celem dla artylerji i broni ppancernych, nim go załoga czołga zdąży uruchomić;

Zastosowanie wolnego koła uprości znakomicie całą technikę zjazdu z przełomu przeszkody, usuwając możliwość zatrzymania się silnika.

Nie jest wykluczona możliwość wmontowania wolnego koła do istniejących konstrukcji czołgowych, gdyż wolne koło jest budowane w tylu odmianach, że zawsze którakolwiek z nich nada się do danego typu czołga.

Samoczynne sprzęgła.

Jak dowiodła praktyka, sprzęgła samoczynne w połączeniu z wolnym kołem, zastosowane do mechanizmu napędowego samochodu, znakomicie ułatwiają operowanie skrzynką przekładniową.

Przy takim układzie, skrzynka przekładniowa staje się organem zupełnie niezależnym od silnika i wału kardanowego.

W chwili przełączania biegu na skrzynkę taką nie działają ani momenty silnika ani wału kardanowego, kręconego siłą bezwładności wozu, to też przełączanie odbywa się niezwykle łatwo i cicho, bez udziału nogi kierowcy.

Zastosowanie samoczynnego sprzęgła i wolnego koła do czołga uwolniłoby jedną nogę kierowcy od ciągłego trzymania jej w pogotowiu w celu wyłączenia i włączenia silnika.

Prowadzenie czołga stałoby się znacznie prostsze.

Zainstalowanie samoczynnego sprzęgła w istniejących konstrukcjach czołgowych nie nastrocza większych trudności, gdyż urządzenia pneumatyczne mogą być dostosowane do każdego prawie silnika — samo zaś sprzęgło pozostaje bez zmiany.

Samoczynny wyłącznik starterowy.

Urządzenie do samoczynnego startowania „Startix“ byłoby niezwykle cennym nabytkiem w konstrukcji czołga.

W akcji bojowej zdarza się bowiem bardzo często, że wskutek nieuwagi kierowcy silnik zatrzymuje się.

Urządzenie do startowania normalne powoduje pewną, nieznaczną wprawdzie, stratę czasu na uruchomienie silnika.

Zatrzymania takie w akcji bojowej nie powinny mieć miejsca ze względu na bezpieczeństwo ogniowe czołga, to też urządzenie „Startix“ winno jak najprędzej znaleźć zastosowanie w czołgu.

Samoczynna skrzynka przekładniowa.

Jazda w terenie, szczególnie w terenie trudnym, wymaga stałego, wnikliwego operowania skrzynką przekładniową i silnikiem.

Zautomatyzowanie tych czynności przez zastosowanie np. samoczynnej skrzynki przekładniowej Fleischel'a uprościłoby w wielkim stopniu prowadzenie czołga.

Poza, niewymagającym prawie żadnego wysiłku, użyciem manipulatora kierowca czołga byłby zupełnie wolny od absorbującej, w każdym razie, pracy przełączania biegów we właściwym czasie.

Skrzynka Fleischel'a działająca automatycznie na zasadzie równowagi między masą silnika, a pracą oporów nie wymaga współdziałania kierowcy — czynność kierowcy ogranicza się do regulowania szybkości jazdy i kierowania.

Wymiary skrzynki nie przekraczają wymiarów skrzynek normalnych i z tego względu nie powinno być trudności ich montowania na czołgach.

Cichobieżność.

W dążeniu do potanienia w konstrukcji czołgów stosuje się dotychczas koła zębate o zazębieniu prostym. Duża ilość przełożeń powoduje, że czołgi pracują hałaśliwie.

Ma to złe strony tak z taktycznego jak i technicznego punktu widzenia.

Pracującego głośno czołga nie można zupełnie swobodnie używać dla zaskoczenia, gdyż hałas zdradzi zawsze obecność czołga, a podsuwanie się na najniższym biegu i małych obrotach silnika z szybkością ok. 1 klm/godz. jest dzisiaj conajmniej szczytem cierpliwości.

Maskowanie ruchu czołgów ogniem artylerji i przez lotnictwo jest kosztowne, kłopotliwe i trudne w przeprowadzeniu.

Przez zastosowanie cichobieżnych kół zębatach, drobnych podziałek tornic, tłumików mocno tłumiących pracę silnika można uzyskać prawie zupełnie cichą pracę czołga w promieniu do 100 metrów.

Wynik taki można uważać za zupełnie dostateczny do uzyskania pełnego momentu zaskoczenia.

Uciszenie mechanizmu czołga ma wielki wpływ na stan ner-

wowoy załogi, która w obecnych warunkach jest wprost ogłuszana nie tylko hukiem strzałów lecz i ciągłym „wyciem“, stukiem i warkotem mechanizmów czołga.

W nowych konstrukcjach należałoby zatem stosować koła o zębach ukośnych lub daszkowych, zawieszenie silnika „Floating Power“, gumowe rolki nośne i toczne i t. p. elementy pracujące cicho.

Pewność działania.

Warunki pracy całego mechanizmu czołga są nad wyraz ciężkie. Przeważnie czołg pracuje w terenie t. zn. w piasku, błocie, kurzu.

Tornice czołga wzruszają nawierzchnię i rozpylają ją wokół czołga. Pęd powietrza, wentylator czołga i wiry powstające z rozrzedzenia powietrza z tyłu czołga robią swoje — rezultat — czołg porusza się w chmurze pyłu, który wszystkimi szczelinami wciska się do wnętrza czołga i zanieczyszcza cały mechanizm, niszcząc go przedwcześnie. Mechanizm ten należy więc zabezpieczać od kurzu.

Jeżeli chodzi o silnik, to należałoby z reguły stosować bardzo intensywnie działające filtry powietrzne, benzynowe i olejne.

Jeżeli chodzi o załogę, to należałoby wszystkie szczeliny obserwacyjne zaopatrzyć wkładkami przejrzystymi, zabezpieczającymi załogę przed bezpośrednim działaniem kurzu.

Poza tem dla zabezpieczenia wnętrza czołga należałoby stosować filtrowanie powietrza, przy pomocy dużych filtrów odśrodkowych lub powierzchniowych.

Tego rodzaju zaopatrzenie w filtry zmniejszyłoby zakurzenie czołga przypuszczalnie o 50%, sądząc po współczynniku wydajności filtrów odśrodkowych.

Filtrowanie powietrza, wchodzące do komory silnikowej, zmniejszyłoby zużycie mechanizmów bardzo znacznie, gdyż, jak to dowiodło doświadczenie, jeden i ten sam czołg w warunkach pracy bez kurzu zużywa się po przebyciu ok. 3,000 km. tak jak po przebyciu ok. 600 km. w terenie obfitującym w kurz.

Sygnalizacja.

Problem dobrej sygnalizacji w jednostkach czołgowych dotychczas nie został pozytywnie rozwiązany.

Sygnalizowanie semaforami, chorągiewkami, światłem i dźwiękami jest kłopotliwe i zawodne, stąd taktyka walki jest

mniej śmiała niż by to być powinno, „czołgi ciągle oglądają się na siebie kiwając chorągiewkami“.

Jedynie racjonalne rozwiązanie — to sygnalizacja radjofoniczna; bezpośrednie podawanie rozkazów, głos znanego dowódcy działać będzie podniecająco na załogę czołga.

Słowa zachęty ze strony dowódcy słyszane bezpośrednio wywierają skutek niezastąpiony żadnym innym środkiem dowodzenia.

Wprowadzenie łączności radjofonicznej jest przy dzisiejszym stanie radjotechniki zupełnie możliwe. — Nie można tego będzie wprowadzić zrobić taniejszymi odbiornikami małej mocy, lecz efekt jaki należy na tem polu osiągnąć, nie powinien wstrzymywać od stosowania aparatury kosztowniejszej.

Ostatnie modele amerykańskich odbiorników heterodynowych, specjalnie zbudowanych i instalowanych na samochodach, dają znakomity odbiór. Usunięto w nich całkowicie pasywność działania instalacji elektrycznych samochodu, oraz uproszczono aparaturę do tego stopnia, że odbiornik obsługuje się przy pomocy dostrajania tylko jednego kondensatora. Nie wielka antena ramowa umieszczona w dachu samochodu wystarcza dla tego odbiornika zupełnie.

Umieszczenie podobnego odbiornika w czołgu nie nastęczyłoby prawdopodobnie niepokonanych trudności tembardziej, że antena mogłaby być ze względu na małe odległości odbioru znacznie zmniejszona.

Sprawa nadajników powinna również znaleźć odpowiednie rozwiązanie dla łączności na szczeblu plutonu czołgów.

Kłopotliwe używanie dużych baterij anodowych i żarzenia wobec całkowitego „zelektryzowania“ odbiorników i produkowania specjalnych prądnic — odpada całkowicie.

Aparatura (samochodowa) stała się zwięzła, prosta w obsłudze i intensywna w działaniu i może być z powodzeniem dostosowana do czołgów.

Wzrost cen czołgów.

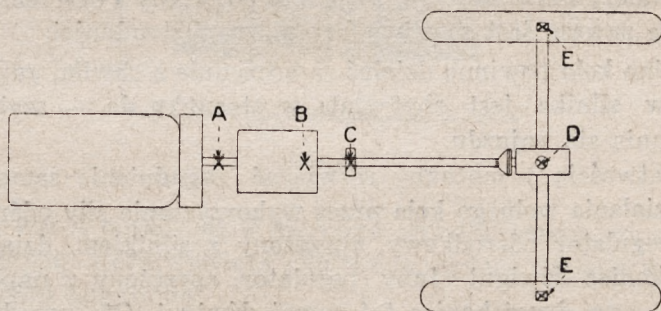
Wprowadzenie nowych ulepszeń, podniesie naturalnie cenę czołgów, gdyż za tego rodzaju „nowości“ płaci się zwykle konstruktorom i producentom dość drogo, nie na tyle jednak drogo, aby można było rezygnować z podniesienia wartości bojowej czołga kosztem wzrostu ceny o 10 — 20 %.

Wolne koło w samochodzie¹⁾

Przeszło 12 lat temu wolne koło „samo-wyłącznik“ (auto-débrayage“) inżyniera Toutée i Lagache zastosowano na wozach Chenard Walker. Zbyt nowy dla ówczesnego automobilizmu pomysł nie przyjął się i powędrował za... Atlantykt, aby stamtąd powrócić po pewnym czasie do Europy.

Zastosowanie wolnego koła na rowerach nastąpiło o wiele wcześniej.

Zasada działania wolnego koła. Gdy silnik jest włączony wówczas „ciągnie“ on wóz. Zwalniając pedał przyspiesznika, zmniejszamy ilość obrotów silnika, jednak wóz, pod działaniem bezwładności, posuwa się nadal szybko.



Rys. 1.

W tym stanie rzeczy, wóz przyspiesza obroty (pracę) silnika. Zjawisko to obserwujemy np. podczas zjazdu z pochyłości.

Przy zastosowaniu wolnego koła samochód porusza się niezależnie od silnika z chwilą, gdy obroty silnika spadają. Wolne koło oznacza więc niezależność mechanizmów podwozia i silnika, gdy obroty silnika maleją i sprzężenie ruchów wozu i silnika, gdy obroty silnika są odpowiednio szybkie.

Źródła:

¹⁾ H. Petit — La roue libre, La vie automobile, Paris. 978, 979.

Military Motor Transportation, Washington 1930.

Uhlands Ingénieur — Kalender, 1933, Leipzig.

Hyde — Lubrication and Lubricants, London, 1931 .

Urzeczywistnienie systemu wolnego koła. Do rzeczywistnienia systemu wolnego koła wystarczy przerwa między silnikiem i kołami, powstająca z chwilą, gdy obroty silnika są zbyt małe w stosunku do szybkości samochodu.

Przy teoretycznem rozwiązaniu zagadnienia wolnego koła, umieszczano odpowiednie urządzenie w jednym z miejsc, oznaczonych literami A, B, C, D, E na rys. 1. W praktyce pozostawiono tylko dwa rozwiązania: wolne koło w skrzynce przekładniowej (B) i na tylnym moście (D).

Wykorzystanie sprzęgła celem rzeczywistnienia idei wolnego koła nie jest doskonałe, ani nawet dogodne, gdyż wymaga częstego wysiłku kierowcy (wyłączenia silnika).

Postawienie dźwigni przekładniowej na biegu jałowym, jakkolwiek również rzeczywistnia ideę wolnego koła, to jednak nie jest doskonałe, z tego samego powodu co i w przypadku poprzednim, gdyż wymaga wysiłku kierowcy (poruszenie dźwigni). Należy też zaznaczyć, że proces odwrotny (włączenie biegu) nie zawsze jest możliwy bez pewnych trudności.

Wolne koło powinno działać samoczynnie z chwilą, gdy ilość obrotów silnika jest zbyt mała w stosunku do — szybkości poruszania się pojazdu.

Z łatwością ²⁾ możnaby rozwiązać zagadnienie samoczynnego działania wolnego koła przez wykorzystanie siły odśrodkowej. Regulator odśrodkowy, sprzężony z silnikiem, działa na jeden koniec dźwigni. Inny regulator, sprzężony z napędem, działa — na drugi koniec tej samej dźwigni. Oto urządzenie, które pozwoliłoby na samoczynne włączanie i wyłączanie silnika i działałoby więc jako wolne koło.

Rozwiązanie, oparte na wykorzystaniu podciśnienia (depresji), zostało już rzeczywistnione w postaci „samo-wyłącznika podciśnieniowego“ (servo - débrayage). — Schematycznie ten samowylącznik składa się z cylindra przymocowanego na podwoziu, połączonego z przewodem ssącym.

Tłok, poruszający się w tym cylindrze, jest połączony ze sprężyną sprzęgła. Łączność ta jest pomyślana w ten sposób, że, przy dużem podciśnieniu w przewodzie ssącym, ruch tłoka wyłącza sprzęgło.

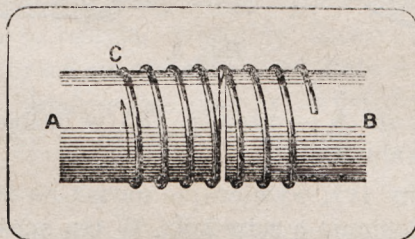
Gdy silnik daje dużą moc i podciśnienie w przewodzie jest

²⁾ w/g p. H. Petit — La roue libre, La vie automobile, 978.

małe — sprzęgło przekazuje pracę silnika na koła, silnik „ciągnie“ wóz. Zwalniając pedał przyśpiesznika, zmniejszamy dopływ paliwa, a tem samem ilość obrotów silnika i podciśnienie w przewodzie ssącym, a więc, zgodnie z zasadą działania mechanizmu wyłącznika, musi nastąpić wyłączenie silnika. Dodanie „gazu“, zmniejsza podciśnienie, a więc zwalnia sprężynę sprzęgła, — silnik zostaje włączony.

Inne ciekawe rozwiązanie widzimy na rys. 2. Na wale nawinięta jest sprężyna C, przymocowana końcem do tegoż wału.

Druga część tej sprężyny jest nawinięta na wał „B“ (o średnicy równej średnicy wału A), przyczem jej koniec nie jest do tego wału przymocowany.



Rys. 2.

Gdy wał A obraca się w kierunku strzałki, nawija on na siebie sprężynę, która wywiera nań tarcie, będące funkcją wykładniczą łuku nawijania.

Tarcie to zachodzi również i na wale B, który zostaje dzięki niemu wprawiony w ruch zgodny z ruchem wału A.

O ile, natomiast, wał B obraca się prędzej od wału A, wtedy sprężyna dąży do rozwinięcia się, jej nacisk na wały maleje i wał B obraca się swobodnie w stosunku do wału A.

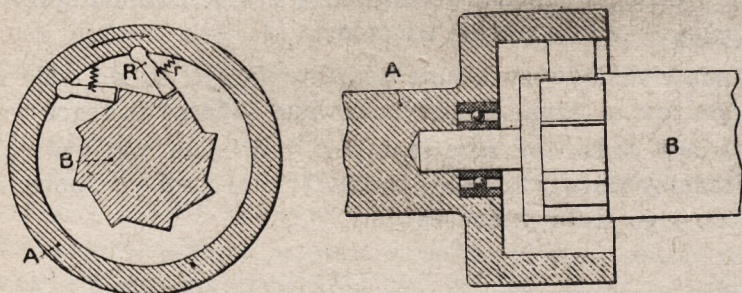
Urządzenie tego rodzaju wykorzystano m. inn. w rozrusznikach (starterach) Bosch i Scintilla, z tą jednak zmianą, że sprężyna, umieszczona w rurze, działa przez rozprężanie się (i Bendix-Éclipse³⁾).

Naogół biorąc, wolne koła są dwóch rodzajów: zapadkowe i klinowe.

³⁾ Les appareils de démarrage Bendix-Éclipse, La vie automobile Nr. 978/1931.

Wolne koło zapadkowe (rys. 3). Wał napędzający A zakończony jest kołnierzem kolistym. Wewnątrz tego wału znajduje się koniec wału B (napędzanego), współśrodkowo umieszczony zapomocą odpowiedniego urządzenia (łożyska kulkowe i t. p.).

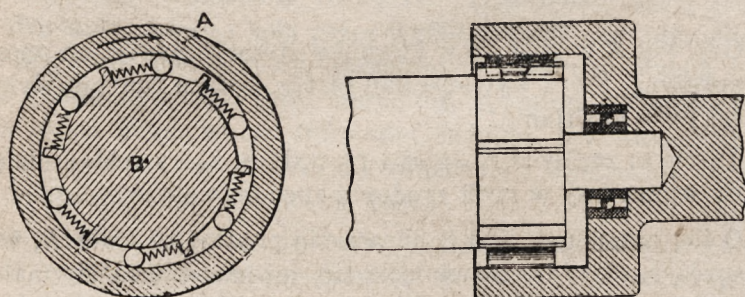
Na końcu wału B znajduje się koło zębate, a na wewnątrz-



Rys. 3.

nym obwodzie wału A — zapadki (R) w liczbie, równej liczbie zębów na kole wału B.

Małe sprężyny (r), wywierając nacisk na zapadki (R), powodują ich zaczepianie o zęby koła. W ten sposób wał A napędza wał B.



Rys. 4.

Gdy wał B obraca się szybciej od wału A, wtedy zaczepienie nie ma miejsca i wał B obraca się niezależnie od wału A.

Uderzenia zapadek o zęby powodują tak szybkie zużycie się tych części, że wolne koła zapadkowe nie są stosowane w samochodach.

Wolne koła klinowe (rys. 4). Wał napędzający obejmuje współśrodkowo wał napędzany B. Na obwodzie wału napędza-

nego (B) mamy szereg zębów. Promień krzywizny zębów jest perijodycznie zmienny w stosunku do promienia wału B.

Na każdym zębie znajduje się kulka (lub rolka), przyciskana przez małą sprężynkę do wierzchołka kąta, utworzonego przez wierzchołek zęba i część współśrodkową wału napędzającego.

Obracając wał A w kierunku strzałki, wywołujemy tarcie, które zaklinowuje kulki (rolki) między zębami i częścią współśrodkową.

Ponieważ kąt zębów jest bardzo mały i, w każdym razie, mniejszy od kąta tarcia stali szlifowanej o stal szlifowaną, przeto następuje wspomniane zaklinowanie, w wyniku którego wał A napędza wał B. Gdy wał B obraca się szybciej od wału A — kulki (rolki) przejawiają dążność do przesunięcia się w kierunku przeciwnym, ściskając sprężynki, zaklinowanie znika i wał B obraca się niezależnie od wału A.

Wolne koło klinowe jest obecnie najbardziej rozpowszechnione. Spotykamy je na wozach Lincoln, Studebaker, Pierce Arrow i t. d.

(D. c. n.).

Postępy w napędzie samochodów a wojskowe transporty samochodowe

(Ciąg dalszy)

Napęd samochodów silnikiem Diesel'a ¹⁾.

Pierwsza we Francji próba zastosowania olejów ciężkich do napędu samochodów — to silnik Tatrais (t. zw. semi-Diesel z żarową główką, zrealizowany na samochodzie Puegeot — patent Puegeot-Tatrais), który w roku 1923 odbył raid Paryż-Bordeaux-Paryż — z dobrym wynikiem.

Dodatknie wyniki, osiągnięte w swoim czasie w zakresie paliw drzewnych, nie zadowolniły „pokoju” rozwijających się Niemiec, pierwsi bowiem oni po zarzuconych próbach (z wyżej wspomnianym silnikiem we Francji) zaczęli intensywnie pracować nad wykorzystaniem dorobku, zdobytego w zakresie szybkobieżnych Diesel'i wogóle — do potrzeb automobilizmu.

Za przykładem Niemców wszystkie kraje uprzemysłowione zaczynają intensywnie pracować nad Diesel'ami samochodowymi.

W rezultacie nawet najdłużej opierająca się prądowi Francja, właściwa, pierwsza inicjatorka Diesel'ów samochodowych, obecnie obok kontynuowania polityki popierania napędu drzewnego, — produkuje Diesel'e samochodowe.

Do producentów tych należą dzisiaj: we Francji „Berliet”, następnie „Renault”, „Rochet-Schneider”, „Unic”, w Italji „Fiat”, w Szwajcarji „Saurer” — no i wszystkie większe wytwórnie niemieckie: Bussing, „N. A. G.”, „Mon” i t. p.

Dowodzi to, że koncepcja ta jest słuszna i ma widoki rozwoju, skoro po tak długim rozważaniu wszyscy potentanci europejskiego przemysłu samochodowego stali się jej zwolennikami.

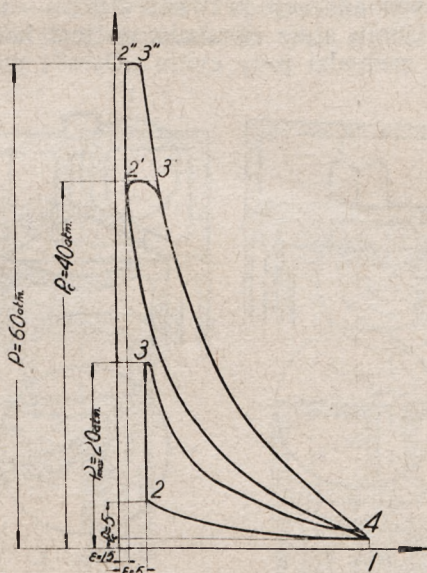
W Polsce czynniki miarodajne już parę lat wcześniej zainteresowały się tą sprawą, dzięki czemu dziś, pod tym względem, stoimy co najmniej na jednym poziomie z innemi światowemi wytwórcami samochodów i mamy w tym zakresie doświadczenie przemysłowe.

¹⁾ Użycie silnika Diesel'a do samochodów i samolotów zostało szczegółowo omówione w październikowym i grudniowym numerze „Broń Pancerna i Samochody” z 1930 roku w artykule: „Nowoczesne szybkoobrotowe silniki Diesel'a samochodowe i lotnicze”. Z tegoż artykułu została zapożyczona znaczna część rysunków. Przypisek Redakcji.

Przezorna i ogólnie znana firma „Bosch“, bojąc się utraty dostaw na magneto, już od paru lat skonstruowała i sprzedaje obecnie specjalną pompę do Diesel'a samochodowych, asekurując się w ten sposób przed coraz to wyraźniejszym zanikiem zapotrzebowania na magneto.

Czem jest Diesel samochodowy dzisiaj i jakie są cechy charakterystyczne tego rodzaju napędu samochodu?

Rozpocznijmy od zasady działania silnika Diesel'a wogóle: — Tak zwany cykl 4-suwowy „Otto“, według którego pracują współczesne silniki benzynowe — jest dziś znany każdemu technikowi. Uwidocznia go rys. 6 — mniejszy wykres 1-2-3-4. Na wykresie tym krzywa 1-2 — odzwierciadla przebieg sprę-



Rys. 6.

żania mieszanki wybuchowej. Wielkość sprężania uzależniona jest od rodzaju stosowanego paliwa i dla mieszanki benzynowej wielkość ta waha się około 1:5. — Linja 2-3 odzwierciadla wzrost ciśnienia w komorze sprężania po zapaleniu mieszanki. Jak widać z wykresu, teoretycznie przy tym cyklu wzrost ciśnienia następuje przy stałej objętości spalanej mieszanki, potem dopiero następuje jej rozprężenie się i wyrzucenie poza cylinder spalin. Tę fazę cyklu ilustruje krzywa 3-4 i 4-1.

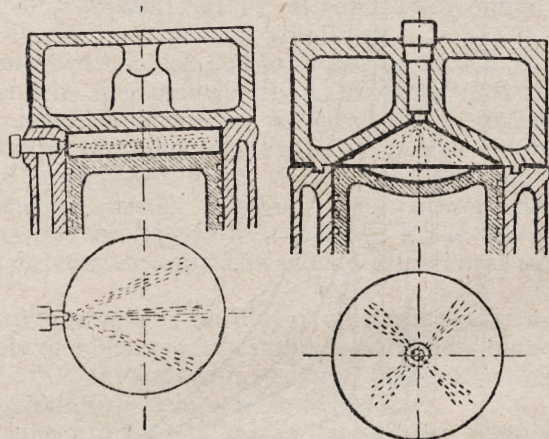
Wykres 1-2-3-4-1 (rys. 6) przedstawia tak zw. cykl (przy $P = \text{const}$) Diesel'a, który w przybliżeniu odzwierciadla proces zachodzący w silnikach Diesel'a.

Charakterystyczną cechą jest tu sprężenie nie mieszanki, lecz czystego powietrza, które możemy sprężyć do granic, na jakie

pozwalają względy wytrzymałościowe poszczególnych części silnika, — licząc się z siłą następnie otrzymanego ciśnienia podczas spalania się sprężonej mieszanki wybuchowej.

Mieszanke wybuchową otrzymujemy wtryskując, pod ciśnieniem przewyższającym ciśnienie sprężonego powietrza, paliwo. Paliwo to, trafiając do komory sprężania napełnionej sprężonym, a więc wskutek tego rozgrzanem powietrzem — spala się, powodując jeszcze wzrost ciśnienia. Wskutek tego ciśnienia, tłok zostaje pchnięty ku dołowi.

Ponieważ zastrzyk paliwa trwa pewien okres czasu, przeto niezależnie od zwiększania się objętości nad tłokiem wskutek posuwania się jego ku dołowi, dzięki dopływowi paliwa przez okres czasu, odpowiadający krzywej 2'-3', — na tłok działać będzie w przybliżeniu stałe ciśnienie, co jest korzystniejsze od wybuchu, który zachodzi przy cyklu „Otto“; poza tem, dzięki



Rys. 7.

Płaska

komora sprężania.

Rys. 8.

Stożkowa

komora sprężania.

temu, że sprężamy tu powietrze, a nie mieszanke wybuchową, — nie jesteśmy skrepowani obawą przed samozapłonem. Sprężanie zaś możemy uskutecznić do granic, uwarunkowanych już jedynie wytrzymałością części, licząc się z siłą ciśnienia podczas spalania.

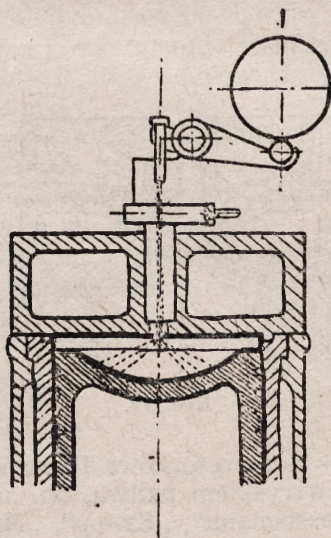
Z termodynamiki zaś wiadomo, że wydajność procesu (jego techniczny skutek użyteczny η_t) wzrasta wraz ze zwiększeniem stopnia sprężania. Mając więc możliwość przy procesie Diesla stosować wyższe stopnie sprężania, otrzymujemy większą wydajność procesu, co stanowi główną zaletę, dającą przewagę cyklowi Diesla nad cyklem „Otto“.

Obok klasycznego, opisanego wyżej cyklu Diesla, spotyka-

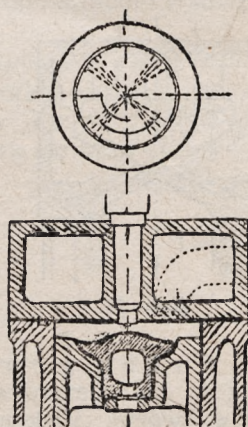
my często w samochodowych silnikach Diesel'a t. zw. cykl mieszany, będący pośrednim pomiędzy cyklem Diesel'a, a cyklem „Otto“.

Jest to tak zwany cykl „Sahath'e“. Przy tym cyklu bezpośrednio po wtrysku następuje wzrost ciśnienia przy stałej objętości (odcinek 2'-2'') i dopiero następnie — rozprężanie się przy stałym ciśnieniu (odcinek 2''-3''); poczem w obu wypadkach t. j. przy klasycznym cyklu Diesel'a i „Salath'e“ następuje rozprężanie się, związane już ze spadkiem ciśnienia — (odcinek 3''-3'-4-) i wydech.

Dzięki stosowaniu znaczniejszych stopni sprężania, mniej więcej od $E=1:9$ — $1:6$, w silnikach Diesel'a otrzymujemy w chwili sprężania temperaturę sprężonego powietrza około 500°C , co pozwala na stosowanie do tych silników paliw cięż-



Rys. 9.
Vickers.



Rys. 10.
Hesselmann.

kich, trudno-palnych w normalnych warunkach atmosferycznych, jak np. t. zw. olej gazowy, zamiast lekkopalnych paliw np. benzyna, benzol, spirytus i t. p.

Zapłon wtryskiwanego paliwa następuje w silnikach Diesel jedynie wskutek zetknięcia się rozpylanego, wtryskiwanego paliwa z rozżażonym, sprężanym powietrzem. Momentem zapłonu jest moment początku wtrysku.

Przyrządy zapłonowe, jak świece i t. p. są tu zbędne; o ile są zastosowane specjalne świece żarowe, to służą one jedynie do rozruchu zimnego silnika.

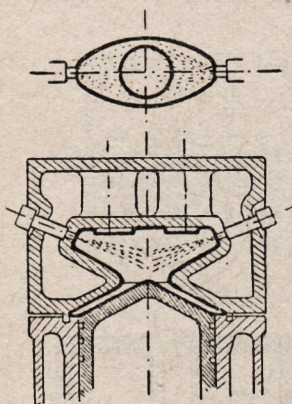
Jako paliwo do silników Diesel'a stosuje się zazwyczaj t. zw. olej gazowy o następujących cechach:

- punkt wrzenia nie niżej — 200°C ,
- „ destylacji pomiędzy $200 - 350^{\circ}\text{C}$ od 75 — 90%,
- stygnosć według Ubbelohde — nie wyżej — 10°C ,
- punkt zapłonu wg. Martensa — nie niżej 65°C ,
- wiskoza wg. Englera — 2 przy 20°C .

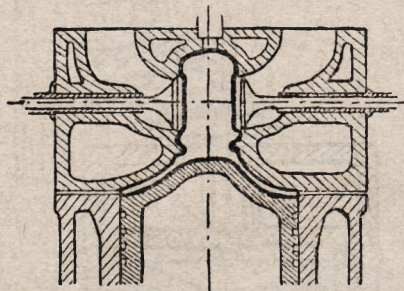
Konstrukcje współczesnych Diesel'i samochodowych.

Obecnie mamy już przeszło 200 typów samochodowych silników Diesel'a.

Pomijając mniej zasadnicze szczegóły konstrukcji, wszystkie współczesne Diesel'e samochodowe dadzą się podzielić na trzy podstawowe grupy:



Rys. 11.



Rys. 12.

P i e r w s z a g r u p a — bezsprężarkowe Diesel'e klasyczne z t. zw. bezpośrednim wtryskiem paliwa, np. silniki Diesel'a wytwórni „Vickers“, „Hesselmann“, „Krupp“, „Mann“, „Fiat“, „Renault“ — do tej samej kategorii możemy zaliczyć i silniki Diesel'a, różniące się jedynie ilością wtryskiwaczy i sposobem rozpylania paliwa wewnątrz komory sprężania.

Ta grupa konstrukcyjna jest bodajże najbardziej zbliżoną do swego prototypu — silnika Diesel'a sprężarkowego, przeznaczonego do pracy na fundamencie i mającego ustaloną renomę pośród silników przemysłowych.

Jak wiadomo w silnikach tych sprężano powietrze w cylindrach do 35 atm. następnie sprężonem do 70 atm. powietrzem w specjalnej sprężarce, związanej konstrukcyjnie z silnikiem, wtryskiwano paliwo. Były to konstrukcje ciężkie (konieczność sprężarki) i niebezpieczne w konstrukcjach lżejszych. W wypadku bowiem zacięcia się igły wtryskiwacza, cylinder był zasilany w nadmierną ilość paliwa i sprężonego powietrza, wsku-

tek czego ciśnienia w cylindrze mogą osiągnąć wielkości do 200 atm.

W silnikach samochodowych, wzorowanych na wyżej podanych silnikach przemysłowych, usunięto sprężarkę do powietrza, natomiast zastosowano wtrysk paliwa do cylindra (przez specjalne wtryskiwacze i pompkę do paliwa) pod ciśnieniem 200 atm.

W niektórych konstrukcjach zamiast jednego wtryskiwacza mamy ich dwa, przytem rozmieszczenie ich i kształt komory sprężania (denko tłoka) pomyślane są tak, by otrzymać możliwie najlepsze rozpylenie paliwa w sprężonym powietrzu.

Możliwość wzrostu nadmiernego ciśnienia wskutek np. zacięcia się wtryskiwacza jest tu wykluczone, gdyż w tym wypadku będziemy mieli tylko nadmiar dopływu paliwa, które spali się tylko w takim stopniu, w jakim na to pozwoli zawarta w cylindrze ilość powietrza.

Silniki tej grupy posiadają przeważnie stopień sprężania 1:9,5 — 1:16, co odpowiada w przybliżeniu ciśnieniu sprężonej mieszanki $P_c = \approx 19 - 42$ atm. i maksymalnemu ciśnieniu podczas spalania 60 — 70 atm.

Wtrysk dokonywa się tu pod ciśnieniem około 200 — 700 atm. Okres wtrysku — możliwie krótki, wskutek czego proces pracy w silnikach tej grupy zbliżony jest do procesu Otto t. j. do procesu, w którym spalanie odbywa się przy stałej objętości.

Rysunki 7, 8, 9 — 10, 11 i 12 przedstawiają schematy silników tej grupy.

(D. c. n.)

PRZEGLĄD KSIĄŻEK I CZASOPISM.

Użycie gazu drzewnego jako paliwa w wojskowych samochodach ciężarowych.

„Deutsche Wehr“ Nr. 22.VII. 33 (dodatek „Technik und Taktik“ Nr. 11).

Autor podkreśla dodatnie strony użycia gazu drzewnego zamiast benzyny jako paliwa do napędu w wojskowych samochodach ciężarowych. Rysunek, w treści artykułu, przedstawia schemat gazogeneratora wraz z opisem jego konstrukcji i działania takiego urządzenia.

Autor dochodzi do wniosku, że użycie gazogeneratorów ułatwia zaopatrzenie taboru zmechanizowanego w paliwo krajowe (węgiel, torf, drzewo) w każdym miejscu, co jest bardzo ważne dla wozów wojskowych i zatrzymuje duże sumy w kraju, zmniejszając zakup benzyny zagranicą.

Obrona ppancerna.

„Wehr und Waffen“ Nr. 6.VI. 33.

Autor w dalszym ciągu omawia różne rodzaje przeszkód ppancernych, roboty ziemne, betonowe i żelazne przy urządzaniu wzmocnień, zapór i t. d.

Przeszkody ppancerne ograniczają użycie broni ppancernej i konieczność skoncentrowania wszystkich posiadanych sił w głównym punkcie walki.

Skuteczność obrony ppancernej, według autora, zależy przede wszystkim od skoordynowania działań obrony czynnej i obrony biernej; zdaniem jego, obrona bierna powinna mieć za główne swe zadanie skoncentrowanie natarcia czołgów w celu ułatwienia działań broni ppancernej i dowodzenia nią na polu walki.

Fortyfikacja odcinka, zajętego przez jednostkę czołgową.

„Technika i Woorużenje“ Nr. 4/5. IV — V. 33.

Wychoząc z założenia, że związek panc. mot. w walce nowoczesnej, oprócz wykonania swych podstawowych zadań, będzie musiał utrzymywać zajęte odcinki, a jednocześnie osłaniać rozwinięcie, skoncentrowanie, cofanie się i działania na odcinkach dalszych — autor porusza zagadnienie fortyfikacji takiego odcinka, w celu ułatwienia czołgom i piechocie utrzymania go.

Dalej autor wyjaśnia na czym właściwie polega fortyfikacja odcinka, urządzenie zapór i przeszkód dla piechoty npla i dołącza plan fortyfikacji środków ogniowych i ppancernych oraz schemat fortu czołgowego.

Według jego obliczeń, jeden fort czołgowy jest wystarczający dla jednej kompanii czołgów (1 czołg strzelający na miejscu równa się 3 czoł-

gom, strzelającym w ruchu). Jeden pluton, działający na odcinku ufortyfikowanym, może podjąć walkę z bataljonem czołgów, przeprowadzających natarcie. Długość fortu nie powinna przekraczać 1000 m.

Obrona skraju odcinka powinna być mieszana. Zmotoryzowane bataljony km. bronią poszczególnych odcinków, zaś oddziały czołgów — odcinków, narażonych na natarcie nieprzyjacielskich czołgów. Czołg w obrobie jest uzbrojony w 1 działo 37 — 45 — 76 mm. i 1 km.

Fort czołgowy stanowią: zapory, przeszkody, wzmocnienia i stanowiska ogniowe, oddzielne dla każdego czołga.

Gdy odległość między fortami wynosi przeszło 1000 m., wówczas należy posiadać czołgi artyleryjskie.

W celu ukrycia czołgów i ich baz należy urządzać dobrze zamaskowane schrony, licząc 1 schron na pluton; dla ukrycia czołgów przed ogniem artylerji i napadem lotniczym npla, przeprowadzanym przed rozpoczęciem natarcia — schrony fortyfikowane.

W forcie czołgowym, ze względu na nieobecność piechoty i na właściwość konstrukcji, rowy komunikacyjne są niepotrzebne; natomiast należy urządzać stanowiska ogniowe dla czołgów, oraz zapory pozorne.

Fort czołgowy powinien być opancerzony w łatwo zdejmowany pancerz i stanowić dobrze zamaskowany punkt obserwacyjny i bezpieczne ukrycie dla sztabu.

Artylerja, broniąca skraju odcinka, powinna być ruchomą.

Wymienione wyżej stanowiska ogniowe, a szczególnie zapory, gniazda i rowy czołgowe można przy użyciu maszyn saperskich zbudować w ciągu jednej nocy.

Gniazdo czołgowe przedstawia dół ze zjazdem i wjazdem dla czołga, oraz wał, z poza którego odbywa się strzelanie z wieżyczki czołgowej. Gdy gniazdo czołgowe wypadnie budować na miękkim gruncie, to dno i ściany jego wykłada się płytami, belkami lub deskami. Grunt nieprzepuszczalny należy drenować lub na dnie gniazda urządzać studnię chłonną gromadzącą się wodę.

Roboty ziemne przy budowie gniazda czołgowego, przy pomocy jednoczerpakowego „ekskawatora“ można wykonać w przeciągu 1 godziny.

Najlepszy typ gniazda czołgowego stanowi gniazdo o 2-ch zjazdach, chociaż jego budowa wymaga więcej czasu, a maskowanie jest trudniejsze.

Na odcinku, na którym szerokie ostrzeliwanie z gniazda czołgowego jest utrudnione, a manewrowanie w otwartym terenie niebezpieczne, należy budować długie rowy czołgowe z załamaniem, neutralizującymi działaniem pocisków na całą długość rowu.

Rów czołgowy posiada dwa wyjścia; długość jego wynosi 30 m.

Budowa rowu długości 40 — 50 m. przy pomocy jednoczerpakowego „ekskawatora“ wymaga 12 godzin.

Na otwartych odcinkach, narażonych na ogień artylerji npla, należy budować rowy, którymi czołgi mogłyby niewidocznie przedostać się na stanowiska ogniowe. Różnica między profilem takiego rowu a profilem rowu czołgowego polega tylko na tem, że posiada on co 50 m. wyjście naziemną.

Czołgi przed użyciem ich jako punktów ogniowych pozostają w składzie plutonu w ukryciach naturalnych, lub zamaskowane w lasach lub osiedlach.

W otwartym terenie dla czołgów należy budować specjalne schrony; schron taki powinien pomieścić 1 pluton czołgów. Posiada on 5 nisz (wnęk) dla czołgów i 4 wyjścia nazewnątrz, oraz specjalne wnęki dla amunicji. W takiej wnęce czołg jest zupełnie zabezpieczony przed odłamkami pocisków i pozostaje w niej, kryjąc się przed ogniem artylerji do momentu rozpoczęcia natarcia; wówczas wyrusza na stanowiska ogniowe, do przerw, lub rozpoczyna przeciwnatarcie.

Dowodzenie plutonem czołgów w walce.

W. Wołkow. „Miechanizacja i Motorizacja RKKA“, Nr. 6. VI. 33.

Autor artykułu jest zdania, że sowiecka prasa wojskowa udziela zbyt mało uwagi zagadnieniom dowodzenia plutonem czołgów w walce, a dorywczo zamieszczane w niej i pobieżnie ujmowane uwagi i artykuły z dziedziny kierowania ogniem i manewrami czołgów nie mogą dać dokładnego pojęcia o całokształcie dowodzenia; poza tem, sprawa ta jest ujmowana czysto teoretycznie i jest pozostawione bez uwagi stosowanie w praktyce tych lub innych sposobów wydawania przez dcę plutonu rozkazów deom czołgów.

Autor artykułu ma na celu rozważenie stosowanych obecnie sposobów przekazywania rozkazów w ramach plutonu czołgów z punktu widzenia ich praktycznego znaczenia oraz oświetlenie istniejących poglądów na sposoby użycia różnych środków dowodzenia.

Przedewszystkiem należy ustalić, co właściwie należy rozumieć pod pojęciem „dowodzenie“ plutonem czołgów w walce, gdyż dotychczas nie posiada ono ustalonego znaczenia. Gdy jedni ujmują „dowodzenie“ tak szeroko, że do obowiązków dcę plutonu zaliczają regulowanie szybkości ruchu poszczególnych czołgów, inni ograniczają je do „ideowej łączności“ między dcą plutonu, a dcami czołgów.

Dowodzenie w walce plutonem czołgów ma oznaczać kierowanie przez dcę plutonu działaniami całości plutonu w warunkach szybkiej zmiany sytuacji bojowej przy rozporządzaniu małą ilością środków dowodzenia.

Dla ustalenia kolei znaczenia pojęcia „działania plutonu“ wyjaśnić należy, że obejmują one 3 główne momenty działań plutonu czołgów, a m.: a) wybór celu, b) wybór rodzaju ognia, jego podział, uzgodnienie i tempo i c) wybór sztyku, kierunku i manewru bojowego, w myśl rozwiązania zadania ogniowego.

Nie zatrzymując się nad stosunkowo łatwym zagadnieniem dowodzenia oddzielnymi czołgami przez ich dców, przejdźmy do sposobów wydawania przez dcę plut. rozkazów deom oddzielnych czołgów.

W tym celu przedewszystkiem należy przypomnieć 2 podstawowe warunki, towarzyszące pracy dców czołgów i dcę plutonu:

1. Dca plut. i dcę czołgów, wchodząc w skład załogi czołga, zwykle mają do wykonania różne czynności przy obsłudze broni, ponieważ wobec

nielicznej załogi każdy dodatkowy punkt ogniowy ma duże znaczenie. Okoliczność tę należy brać pod uwagę przy rozważaniu możliwości odbierania i przekazywania rozkazów.

2. Dca plutonu, pod względem warunków pracy, jest „pierwszym pomiędzy równymi sobie“ deami czołgów. To stanowisko bynajmniej nie obniża jego dominującej roli w dowodzeniu działaniami plutonu, ponieważ posiada on wyższe kwalifikacje niż podlegli mu dcy. Jednakże przy rozważaniu możliwości wydawania przez niego rozkazów należy się liczyć z tem, że wykonuje on w czołgu szereg czynności.

W praktyce możliwość wydawania rozkazów z czołga zależy od:

- a) posiadanych środków dowodzenia i
- b) metod dowodzenia.

Środki dowodzenia w plutonie czołgów są następujące: chorągiewki sygnałowe, semaforey, rakiety, kule i pociski smugowe, oraz manewrowanie czołga dcy plutonu, czyli — sygnalizacja wzrokowa. Odbiór tych sygnałów wymaga od załogi bezustannego śledzenia ich źródła — czołga dcy plutonu.

Takie sposoby dowodzenia, jak ustalanie zgóry w plutonie myśli przewodniej działań dcy plut. co do rozwiązania zadania ogniowego plutonu, jak wydawanie przez niego zarządzeń na punktach zbornych i pośrednich, nie mają bezpośredniego związku z dowodzeniem walką plutonu, czołgów, przeto omawianie ich jest bezcelowe. Natomiast w łączności w ramach plutonu czołgów stanowią one doniosły sposób.

Przechodząc teraz do charakterystyki metod przekazywania rozkazów należy zatrzymać się na następujących momentach:

1. w jakim stopniu nadają się one do zastosowania w praktyce,
2. w jaki sposób należy je odbierać i ile czasu zajmuje ich odbieranie;
3. w jakich granicach może sygnał odtworzyć (podać) treść rozkazu i myśł przewodnią działań.

Pomijając narazie technikę użycia środków świetlnych, manewrowania czołga dcy, o których dalej będzie mowa, należy zaznaczyć, że dca plut. używając sygnalizacji optycznej powinien:

- a) zająć takie miejsce w szyku bojowym plutonu czołgów, aby być dobrze widzianym przez deów wszystkich czołgów;
- b) dla wydawania rozkazów przerywać obserwację pola walki albo strzelania (o ile pełni funkcje załogi);
- c) otworzyć (uchylić) okienko (drzwiczki) w wieżyczce i podać sygnał (rozkaz) (szereg sygnałów);
- d) zapomocą obserwacji stwierdzić, że sygnał (rozkaz) został odebrany.

Dopiero po wykonaniu powyższego dca plut. może powrócić do swych czynności przy rozwiązywaniu zadań ogniowych.

Jasne jest, że w czasie walki taki sposób wydawania rozkazów jest niemożliwy i byłoby zbyt ciężkiem wyliczać wszystkie czynniki, stwierdzając istotny stan rzeczy.

Aby odebrać rozkaz dcy plut., przekazywany zapomocą sygnałów optycznych, dca czołga jest zmuszony:

a) nie znając momentu wydania rozkazu — stale mieć na oku czołg dcy plut., odrywając się od obserwacji i strzelania;

b) stwierdzić odbiór sygnału w ten sam sposób, w jaki ten został przekazany przez dce plut.;

c) wydać swej załodze zarządzenia w myśl powziętej przez siebie decyzji.

Wyżej wymienione funkcje absorbują dce czołga zarówno jak i dce plut. na zbyt długi okres czasu w stosunku do szybkiej zmiany sytuacji. Wydawanie rozkazu trwa zbyt długo, ponieważ kod sygnalizacyjny wyraża treść rozkazu nie pojedynczym sygnałem, lecz szeregiem kolejnych sygnałów.

Co się tyczy różnorodności rozkazów, jakie mogą być wydane zapomocą wyżej wymienionych środków sygnałowych, to ich liczba jest bardzo ograniczona i dążąc do ulepszenia sposobów sygnalizowania należałoby kilka rozkazów (naprz.: „rozwiń się“, „naprawo“ i t. d.) połączyć w jednym sygnale.

Również nie należałoby dla wskazania: a) przedmiotu działań, b) szyku bojowego i c) sposobów działania wydawać oddzielnych rozkazów, lecz w jednym rozkazie objąć cały kompleks działań plutonu, wydając go zapomocą jednego sygnału.

Powracając do zagadnienia użycia pocisków smugowych i manewrowania czołga dcy plut., należy zaznaczyć, że wbrew niektórym poglądom nie są one odrębnymi sposobami dowodzenia w walce, lecz stanowią na równi z chorągiewkami, semaforami i t. d. środki sygnalizacji optycznej.

Umiejętne połączenie pocisków smugowych — do wskazania celu, manewrowania czołga dcy — do wskazania kierunku działań czołgów i sygnalizacji optycznej, przy skoordynowaniu działań stanu czynnego plutonu czołgów zapewnia wierne oddanie myśli przewodniej działań w zakresie rozwiązania zadania ogniowego.

Należy stwierdzić, że wydawanie rozkazów jest bardzo skomplikowaną czynnością i polega na umiejętnym jednoczesnym użyciu: a) sygnału, b) manewrowaniu czołga dcy i c) użyciu pocisków smugowych.

Pociski smugowe do wskazywania celu nie powinny służyć wyłącznie do użytku dcy plutonu, bowiem, jak to było powiedziane, jest on tylko „pierwszym pośród równych sobie dców czołgów“, przeto nie może pretendować do korzystania z lepszych środków dowodzenia i sygnalizacji na polu walki niż inni dcy czołgów.

W odpowiedzi na pociski smugowe, służące dcom czołga do zwrócenia uwagi dcy plut. na wykryty cel — dca plut. zapomocą pocisków smugowych odmiennego koloru wskazuje plutonowi przedmiot (cel) jego działań, o ile ten w myśl rozwiązania zadania ogniowego zasługuje na uwagę całości plutonu.

Tak się wyraża częściowo sowiecki pogląd na ogólne zasady dowodzenia działaniami bojowymi plutonu czołgów.

W dalszym ciągu, rozważając wymienione środki dowodzenia, zatrzymamy się na technice ich przekazywania i odbioru rozkazów w praktyce.

Podstawowym momentem, zapewniającym kierowanie działaniami plutonu jest ściśle podział czynności pomiędzy załogę.

Zbytecznem jest nadmieniac, że stan czynny powinien być jak najdokładniej poinformowany co do wyznaczonych mu funkcji.

Podział czynności w przyjmowaniu i przekazywaniu rozkazów jest mniej więcej następujący:

a) kierowca obserwuje czołg dcy plut. i melduje dcy czołga o zauważonych sygnałach, podawanych z tego czołga, i kierunku lotu pocisków smugowych (a o ile to możliwe — o miejscu celu) i o manewrze czołga dcy plut.;

b) strzelec (dca wieży) obserwuje z wieżyczki pole walki, melduje dcy czołga o wykrytych celach i samodzielnie rozwiązuje zadania ogniowe;

c) dca czołga, na podstawie otrzymanych od załogi czołga meldunków, rozwiązuje zadania ogniowe zapomocą posiadanej broni oraz potwórzania załódze rozkazów, melduje dcy plutonu zapomocą pocisków smugowych o zauważonych punktach ogniowych, których zwalczanie może stanowić zadanie całości plutonu lub półplutonu (dca czołga jest wolny od powtarzania sygnałów dcy plut.);

d) dca plut. posiada w czołgu własną broń w celu samoobrony, bezustannie obserwuje pole walki i działania czołgów plutonu, rozwiązuje zadania ogniowe plutonu, przekazuje plutonowi rozkazy zapomocą łączności wzrokowej i odbiera rozkazy dcy kompanji.

Przy takim podziale pracy, zapewnionej łączności wewnątrz czołga (czołgofon) i uzgodnieniu czynności załogi, zapewnione jest szybkie otrzymywanie rozkazów. Oprócz tego — ani dca czołga ani dca plutonu nie są zmuszeni przerywać obserwacji pola walki (co jest bardzo ważną rzeczą), spokojnie prowadzą strzelanie i spokojnie kierują działaniami wozów i plutonu.

Pracę dcy plutonu znacznie ułatwi używanie prostych sygnałów, o których dalej będzie mowa, i właściwe umieszczanie w wieżyczkach semaforów, chorągiewek, któremi możnaby było sygnalizować zapomocą najprostszych ruchów.

Nie mniej ważną rolę w technice przekazywania rozkazów będzie odgrywała treść rozkazów i sposoby ich przesyłania, mając na względzie to, że wydawanie rozkazów dotyczących dowodzenia polega na połączeniu sygnału, pocisków świetlnych i manewru czołga dcy, czyli stanowi czynność skomplikowaną, należy wziąć pod uwagę co następuje:

Rzeczą wiadomą jest, że pluton prowadzi walkę w myśl regulaminu na odcinku frontu 100 — 150 m. Przy przeprowadzeniu natarcia przez całość stosuje on dowolny sposób działania.

Charakterystycznym dla danego sposobu prowadzenia walki jest:

- a) szyk bojowy czołgów plutonu;
- b) wykonanie manewru w szyku bojowym;
- c) podział ognia pomiędzy czołgami plutonu.

Przy bliższem rozpatrywaniu sposobów działań bojowych można założyć pewien stały związek między nimi a ich przedmiotem, a mianowicie: że w większości wypadków w natarciu na cel o określonym charakterze stosuje się określony sposób działania (wybór sposobu walki również zależy od ogólnej sytuacji).

Tak więc sposób prowadzenia walki zarówno jak i natarcia, i działań

plutonu, wyłącza potrzebę podawania oddzielnych sygnałów, wskazujących szczyk, podział ognia i t. d. Po ustaleniu kilku sposobów walki i oznaczeniu ich odnośnymi numerami, dca plut. będzie mógł przekazać podległym mu dcom decyzję rozwiązania zadania ogniowego; zaś, uzupełniając sygnał wskazaniem celu zapomocą pocisków świecących lub smugowych, ma on pewność, że czołgi dokładnie są powiadomione o jego decyzji.

Dcy czołgów, informowani przez kierowców (ponieważ ci ostatni prowadzą mniej wytężoną obserwację niż strzelcy), rozumieją w porę i dokładnie myśl przewodnią działań podawaną przez dce plut.

Użycie bardziej doskonałych środków dowodzenia lepiej rozwiąże w przyszłości problem odbierania i przekazywania rozkazów.

Pozostaje jeszcze poświęcić kilka słów technice przekazywania rozkazów zapomocą sygnałów i semaforów. Przyznając im rację bytu, trzeba stwierdzić, że sposoby ich użycia są bardzo dalekie od doskonałości, a użycie ich jest bardzo trudne w warunkach walki. Należałoby je tak przystosować w czołgu, aby dawanie sygnałów nie odrywało dcy czołga od obserwacji pola walki i od strzelania.

Reasumując: na podstawie tego, co zostało powiedziane o sposobie odbioru i przekazywania rozkazów dcy, można wprowadzić następujący schemat pracy załogi czołga dcy plut. i czołga w plutonie:

1) strzelec (dca wieżyczki) lub kierowca wykrył cel. Zapomocą telefonu czołgowego wskazuje go dcy czołga. O ile cel zauważy strzelec, to jednocześnie z meldowaniem samodzielnie rozwiązuje zadanie ogniowe,

2) dca czołga obserwuje pole walki, a po wskazaniu mu celu odszukuje go, rozwiązuje zadanie ogniowe i wydając równocześnie rozkaz swej załodze przez telefon w czołgu zawiadamia o nim zapomocą pocisków świetlnych lub smugowych dce plutonu. (O ile dany cel może stanowić przedmiot działań plutonu).

3) Pociski świetlne obserwuje strzelec lub kierowca czołga dcy plut. i zawiadamia o tem dce plutonu. Dca plutonu po powzięciu decyzji działania przeciwko danemu przedmiotowi (celowi) całego plutonu podaje sygnał (rozkaz), oznaczający numer sposobu prowadzenia walki i wydaje rozkaz swej załodze; zapomocą sygnału świetlnego wskazuje plutonowi przedmiot jego działań zapomocą manewru swego czołga — kierunek jego manewru i nie czekając odpowiedzi prowadzi go na obrany przedmiot. Przez cały czas dca plut. ani na chwilę nie przerywa obserwacji pola walki, gdyż jest to najbardziej odpowiedzialny moment pracy dcy plutonu.

4) Kierowcy-mechanicy czołgów plutonu, obserwują czołg dcy plut., a zauważywszy wydany przez niego sygnał i manewr jego, meldują o tem dcom czołgów i, nie czekając na ich rozkaz, zmieniają szczyk dotychczasowy na bojowy, właściwy danemu numerowi sposobu walki oraz udają się w kierunku wskazanym przez manewr czołga dcy.

Według autora, stosowanie takiego systemu pracy załogi i wymienione sposoby dowodzenia w walce plutonem czołgów zapewniają dobre wzajemne porozumiewanie się w ramach plutonu. Dokładność i szybkość działań w dużej mierze zależy od uzgodnienia działań załogi czołgów plutonu.

A. Ł.

Earle Buckingham — Zasady masowej produkcji wymiennych części.

Tłumaczył z angielskiego R. Przybyłowski. Spółdzielnia Wydawnicza Pracowników Państwowych Wytwórni Uzbrojenia. Warszawa 1933.

Praca ta, będąca wynikiem 10-letnich doświadczeń, zebranych przez autora w ciągu jego bardzo urozmaiconej działalności w przemyśle amerykańskim, jest ciekawa z kilku względów.

Obrazuje ona poglądy potężnego przemysłu, który przeszedł głęboką ewolucję, zaznaczoną szczególnie silnie w okresie wielkiej wojny, kiedy to możliwości techniczne przemysłu Stanów Zjednoczonych A. P. poddało bardzo ostrej próbie, którą przemysł ten wytrzymał naogół zwycięsko.

Autor był jednym z uczestników tej próby, mógł więc przypatrzeć się dokładnie biegowi wydarzeń, których był współtwórcą.

Wrażenia wyniesione z tej burzy ewolucyjnej były bardzo silne, tak, że nawet w parę lat po wojnie, nie zezwoliły one autorowi na całkowicie przedmiotowe rozważania wszystkich zjawisk, związanych z organizowaniem masowej produkcji części wymiennych na wielką skalę. Odbija się to na podziale treści, z której autor poświęcił — 27% zagadnieniom rysunków, — 20% — sprawdzianom, 12,5% tolerancjom i pasowaniom, — 6% kosztom produkcji.

Cztery te zagadnienia zajęły łącznie — 66% treści, pozostawiając już bardzo niewiele miejsca zagadnieniom innym, związanym z masową produkcją. Zagadnienie rysunków i ich wymiarowania, dzisiaj już nie palące, było w S. Z. A. P. zwłaszcza w okresie 1917 — 1918, źródłem wielu trudności i kłopotów, głównie z powodu braku jednolitej metody kreślenia i wymiarowania we Francji i w S. Z. A. P. Pociągało to za sobą konieczność wykonania żmudnej i drobiazgowej pracy, wymagającej dużej wiedzy teoretycznej i praktycznej.

Te trudności i nastroj niemi wywołany odbija się stale tam, gdzie autor porusza sprawę rysunków.

Zapoznanie się z odpowiednimi ustępami omawianej książki jest szczególnie pouczające jako zobrazowanie trudności, jakie może napotkać rozpoczęcie masowej produkcji na mocy licencji w razie wojny, gdy czas jest czynnikiem pierwszorzędного znaczenia, a możliwość porozumienia się ze sprzedawcą licencji — ograniczona lub nawet wykluczona.

Niemożliwość należytego w 100% rozwiązania zagadnienia rysunków (i ich wymiarowania) w okresie 1917 — 1918 znalazła swój wyraz w tem co autor pisze o interpretacji rysunków przez wykonawców oraz o ciągłych zmianach, tą interpretacją wywołanych, a spowodowanych również niekiedy przez niewłaściwe rozwiązanie konstrukcyjne.

Niewątpliwie zmiany w konstrukcji zachodzą w wyniku doświadczeń, uzyskanych podczas produkcji. Dobre jednak rozwiązanie konstrukcyjne ulega zmianom raczej wskutek twórczej inicjatywy konstruktorów niż wniosków warsztatu, który ma tem większy głos w tych sprawach im

konstrukcja była gorzej opracowana z punktu widzenia produkcji (pominijam tutaj zmiany, niezależne ani od konstruktora ani od warsztatu, a będące wynikiem zmian np. we właściwościach surowców).

To ciągle wysuwanie przez autora zagadnienia zmian, spowodowanych życzeniami warsztatu, świadczy również o chaotyczności pracy wytwórni S. Z. A. P., chaotyczności, zresztą ogólnie znanej w okresie 1917 — 1918.

Jak już powiedziałem, od tego czasu do napisania omawianej książki minęło parę lat (książka ta wyszła w oryginale przed przeszło 10 laty), przydałoby się więc chociaż szkicowe przedstawienie rozwiązania tego zagadnienia i wniosków, wyciągniętych na podstawie praktyki choćby tylko przemysłu S. Z. A. P. Byłoby to szczególnie cenne dla nas, jako stawiających pierwsze kroki na polu masowej produkcji i zarazem, przyczyniłoby się do zaktualizowania treści książki, przeznaczonej przede wszystkim dla praktyków.

Mówiąc o wzajemnem ustosunkowaniu się biura technicznego i warsztatu, nie sposób nie podkreślić uderzającego faktu całkowitego pominięcia przez autora naukowej organizacji pracy, zapoczątkowanej tak pięknie przez Taylora właśnie w S. Z. A. P.

Niewątpliwie, nie wszystkie wytwórnie S. Z. A. P. stosowały system Taylora w jego czystej postaci, wiele nie stosowało go wcale; porównanie różnych systemów w odniesieniu do masowej produkcji dałoby możliwość wyciągnięcia wniosków pierwszorzędnej wartości praktycznej, bowiem właśnie w dziedzinie masowej produkcji błędy organizacyjne są najbardziej kosztowne (że przytoczę tylko znany przykład złego obliczenia powierzchni i roboczej warsztatów fordowskich w wytwórni silników Liberty, co spowodowało konieczność całkowitej przebudowy tych warsztatów; wynikiem było znaczne opóźnienie rozwinięcia produkcji), a więc i nauka, na podstawie tych błędów, zdobyta — najboleśniej.

Na podstawie wyżej powiedzianego oraz publikacji, charakteryzujących całokształt działalności przemysłu, przedewszystkiem S. Z. A. P., w okresie wielkiej wojny, można dojść do wniosku, stwierdzającego wielki chaos, panujący w przemyśle S. Z. A. P., a wyrażający się w nieopanowaniu zarówno strony organizacyjnej jak i produkcyjnej. Było to wynikiem braku przewidywania, cechującego nie tylko „kapitanów“ lecz i „poruczników“ przemysłu S. Z. A. P.

Ten brak przewidywania tłumaczy się nadzwyczaj szybkim rozwojem przemysłu oraz pewnemi gorliwie usuwanymi zarówno przez uczelnie jak i sfery przemysłowe „kultury zawodowej“ sfer technicznych za oceanem, wywołanemi niechęcią do teoretycznego ujmowania zagadnień. W wyniku powstała nieumiejętność operowania abstrakcją, a co zatem idzie i niemożność rozbicia złożonych zjawisk z praktyki na elementy prostsze — zrodziło się nawyknięcie do operowania schematami zjawisk, wypróbowanych praktycznie (w określanych warunkach), co w następstwie utrudniło spojrzenie wprzód — zdolność przewidywania. Zdaje się, że tutaj tkwi źródło wielkich strat, jakie poniósł przemysł S. Z. A. P. podczas wielkiej wojny.

Co się tyczy sprawdzianów to odpowiednie ustępy książki wymagają uzupełnienia ich choćby tylko podstawowymi publikacjami jak np. inż. Wacława Moszyńskiego: — *Gospodarka sprawdzianowa* (Mechanik. Nr. 3—4/1932). *Sprawdziany i przeciw sprawdziany* (Mechanik Nr. 1—3/1933) oraz inż. A. Stulgińskiego — *Sprawdziany gwintowe* (Mechanik Nr. 9—10/1932).

Uzupełnienie takie jest dlatego pożądane, że czytelnik uzyska dzięki niemu możność systematycznego opanowania podstaw zagadnienia sprawdzianów, omówionego przez autora nieco chaotycznie i niezawsze w sposób celowy.

O konieczności sprawdzania poglądów autora świadczyć może ustęp następujący (str. 12): Przeciw sprawdzianom są potrzebne tylko wtedy, gdy stopień wymaganej dokładności jest tak wysoki, że błędy wynikające na skutek stosowania normalnych narzędzi pomiarowych mogłyby się okazać zbyt dużymi dla zapewnienia właściwego działania sprawdzanym częściami mechanizmu. Przy starannie wykonanym modelu mechanizmu, ilość niezbędnych przeciw sprawdzianów może być znacznie zredukowana.

Dla nieskomplikowanych wypadków kontroli można używać normalnych płytek pomiarowych, klocków mierniczych, dla skomplikowanych natomiast odpowiednio wykonane wzorce. Stosowanie przeciw sprawdzianów jest niezbędne tylko wtedy, gdy przy dużej ilości dokonywanych pomiarów stosowanie normalnych narzędzi pomiarowych pochłaniałoby zbyt dużo czasu, względnie wymagałoby używania do tego celu wysoko wykwalifikowanego personelu. Jest ono konieczne tylko do sprawdzania skomplikowanych profili, lub też sprawdzianów, podlegających szybkiemu zniszczeniu, natomiast jest zbędne dla sprawdzianów szczękowych, trzpieniowych i pierścieniowych.

Ustęp ten nic nie mówi o tem, że przeciw sprawdziany służą do stwierdzenia stopnia przydatności sprawdzianów (t. j. do stwierdzenia nieprzekroczenia przez sprawdziany tolerancji zużycia) do pracy (porównaj: *Sprawdziany i przeciw sprawdziany* inż. Wacława Moszyńskiego Mechanik Nr. 3/1933, str. 63), a więc użycie przeciw sprawdzianów jest uwarunkowane koniecznością utrzymania wymiarów sprawdzianów w pewnych granicach bez względu na kształt i rodzaj sprawdzianów oraz wymaganą dokładność wyrobu.

Sposób ujęcia przez autora całokształtu zagadnienia sprawdzianów zdaje się uzasadniać tezę o niepełnem wykorzystaniu przezeń bogatego doświadczenia zakładów Pratt and Whitney Co., (które robiły nietylko sprawdziany, lecz i klocki miernicze w/g patentu Hoke'a) oraz wynikającego ze stosowania sprawdzianów przez przemysł.

Jakkolwiek tolerancjom i pasowaniom autor poświęcił dość dużo miejsca, to jednak nie usystematyzował wiadomości zasadniczych, zmniejszając przez to praktyczną wartość wypowiedzianych poglądów, dzięki temu, radziłbym przed zapoznaniem się z poglądami autora przeczytać inż. Wacława Moszyńskiego: *Pasowanie w przemyśle na tle układu polskiego* (Warszawa 1929, nakład księgarni Technicznej), *W sprawie przyjęcia międzynarodowego układu tolerancyjnego* (Przegląd Techniczny Nr.

12/1933), *W sprawie tolerancji gwintowych* (Mechanik Nr. 9—10/1932) oraz prof. N. N., Sawina *Tolerancje gwintów* (Przegląd Techniczny Nr. 49/1929, Nr. 29—30/1930, Nr. 2/1931), wprowadzających w istotę zagadnień, a więc umożliwiających ocenę poglądów E. Buckingham'a.

Niechęć do teoretyzowania odbiła się i tutaj ujemnie na jasności i pełni ujęcia zasadniczego czynnika masowej produkcji. Nie jest to paradoks, że ucieczka od teorii zmniejszyła praktyczną wartość tej książki przez konieczność ciągłego uciekania się do źródeł niekiedy raczej teoretycznych i to właśnie celem praktycznego wykorzystania wiadomości, podanych przez autora.

Do całkowicie dyskusyjnych należą poglądy, dotyczące się podziału kosztów produkcji, porównaj: Mechanik II, str. 869 i następne, Warszawa 1932 i *Works Organization and Management* by E. W. Workman, B. Sc., Engineering Educator, London 1933. Autor nie przeprowadza dowodu, uzasadniającego konieczność zmian w podstawach kalkulacji kosztów; tezy autora tem bardziej nie są przekonywujące, że operuje on dość dowolnie liczbami: „koszty bezpośrednie stanowią wielki odsetek całkowitych kosztów fabrykacji i nie przekraczają 25%” — to na stronie 93, pod tytułem *Fabryczny koszt produkcji* (koszty własne), a na stronie następnej mamy następujące ujęcie: „koszty bezpośrednie stanowią zaledwie część całkowitych kosztów produkcji i bardzo często nie wynoszą nawet 50%”.

Wynikałoby z tego, że „całkowite koszty fabrykacji” obejmują „całkowite koszty produkcji”, „czemu zdaje się przeczyć określenie całkowitego kosztu produkcji fabrycznej”, podane na str. 101, lub też nie uzasadnia ich jak np. przy omawianiu stałych współczynników, stosowanych przez wydziały kosztów fabrycznych, autor mówi: „dla większego bezpieczeństwa można byłoby powiększyć wszystkie stałe współczynniki o jakieś powiedzmy 5%” — str. 101.

Brak wzorów matematycznych i wykresów utrudnia zorientowanie się w tym szeregu określeń i omówień, podanych przez autora w celu, zasługującym na jak największe poparcie, a mianowicie usprawnienia kalkulacji i zbliżenia jej do rzeczywistości nie tej buchalteryjnej lecz „rzeczywistej”.

Kończąc sprawozdanie zaznaczyć, że na zainteresowanie sfer technicznych samochodowych zasługuje przede wszystkim dział p. t. „Specjalny sprzęt warsztatowy do obróbki samochodowej skrzynki biegów” w rozdziale VIII oraz wymiarowanie rysunków. Co się zaś tyczy całości treści, to daje ona wiele ciekawego materiału głównie do badań zagadnienia „teoretyk i praktyk w produkcji” oraz z zakresu prób, stosowanych przez przemysł w okresie głębokiej ewolucji zarówno technicznej jak i gospodarczej.

Bezpośrednie znaczenie praktyczne tej książki byłoby duże, gdyby tłumacz zaopatrzył ją w przypisy, aktualizujące niektóre rozwiązania autora oraz wyjaśniające momenty niejasne lub ujęte chaotycznie.

Inż. S. K. Kochanowski.