

KPT. DR. JAN GIERGIELEWICZ.

## Działalność wojsk technicznych w powstaniu kościuszkowskim.

(C. d.)

Ostatnia faza powstania kościuszkowskiego od 6 września do 16 listopada <sup>1)</sup>, rozpoczęta przejściem przez wojska polskie inicjatywy strategicznej na lewym brzegu Wisły, zakończona zaś upadkiem Warszawy i kapitulacją wojsk polskich pod Radoszycami <sup>2)</sup>, w dziejach wojsk technicznych epoki kościuszkowskiej stanowi drugi okres, w którym umocnienie i przygotowanie Pragi do obrony wysuwa się na czoło zagadnień.

Już na trzeci bowiem dzień po odstąpieniu wojsk nieprzyjacielskich od stolicy Kościuszko, licząc się z możliwością drugiego oblężenia Warszawy, a zwłaszcza Pragi, wbrew, jak zaznaczyć należy, początkowym planom Prusaków i Rosjan, którzy po doznanej porażce zajęcie Warszawy odkładali do wiosny 1795 r., zwrócił się 9 września do gen. Orłowskiego, polecając, by ppłk. Mehler z odpowiednią liczbą wybranych przez siebie inżynierów pozostał na Pradze z zadaniem jak najszybszego jej umocnienia <sup>3)</sup>. Oprócz grupy ppłk. Mehlera, korpus inżynierów koronnych, w myśl zaleceń Kościuszki, miał zostać podzielony w następujący sposób: część korpusu miała otrzymać przydział do dywizji ks. Józefa, druga — do gen. Zajączka, trzecia — do obozu Kościuszki, czwarta zaś miała pozostać w Warszawie, prawdopodobnie w charakterze odwodu korpusu.

W każdej grupie mjr. Gawłowski miał wyznaczyć jednego ze starszych oficerów na dowódcę, któryby miał „dozór nad drugi-

<sup>1)</sup> Opieram się na przyjętym przez Korzona i Kukiela podziale powstania kościuszkowskiego na okresy: I — od 24. IV do 20. V, II — od 20. V do 13. VII, III — od 13. VII do 6. IX i IV — od 6. IX do 16. XI.

<sup>2)</sup> Kukiel, op. cit., 188 — 189.

<sup>3)</sup> Rozkazy Kościuszki, 86, Nr. 293.

mi i naczyniami, które w każdej dywizji propozycję mieć mają<sup>1)</sup>.

Brak źródeł, a zwłaszcza raportów wojsk technicznych, nie pozwala stwierdzić, czy rozkaz powyższy został wykonany. Najbliższemu prawdy wydaje się częściowe tylko jego wykonanie.

Za hipotezą tą przemawia m. in. znaczne powiększenie inżynierów wojskowych w dywizji ks. Józefa<sup>2)</sup>, jak również pozostawienie prawie niezmienionej ilości ich w korpusie Zajączka<sup>3)</sup>. Okoliczności powyższe utrudniają niezmiernie, a częstokroć unie możliwiają odtworzenie działalności wojsk technicznych w poszczególnych dywizjach czy obozach, ich stanu liczebnego i zachodzących stale zmian, zmuszając nas do stawiania hipotez tam, gdzie o dokładności nie może być mowy bez znajomości odpowiednich źródeł.

Przypisując nadal duże znaczenie pracom fortyfikacyjnym, oraz przewidując decydującą rolę Pragi, Kościuszko żywo interesował się rozwojem umocnień praskich.

Aczkolwiek plan i system umocnień Pragi z tego okresu (wrzesień) nie jest nam znany, stwierdzić niewątpliwie możemy, że umocnienia te do klęski pod Maciejowicami prowadzone były według dyrektyw Kościuszki, który częstokroć nawet projektował szczegóły umocnień<sup>4)</sup>.

Pomimo wzmożonej działalności wojsk technicznych na Pradze, część oficerów, a zwłaszcza konduktorów i podoficerów z korpusu inżynierów koronnych, została wysłana w drugiej połowie września do mniejszych grup i oddziałów, które, stosownie do wytworzonej sytuacji, wymagały przydziału względnie powiększenia ilości inżynierów wojskowych.

<sup>1)</sup> Ib.

<sup>2)</sup> Według raportu z dn. 8. IX znajdowało się 6 inżynierów wojskowych, podczas gdy 3. X stan liczebny of. i szer. z korp. inż. kor. wynosił 30. Por. A. Gł. A. C. P. Nr. 252, f. 101 i 160:

<sup>3)</sup> 8. IX w obozie Zajączka pod Wołą znajdowało się 13 ludzi z korp. inż. kor., a mian.: 5 of., 2 kond. i 6 podof., podczas gdy przy końcu września — 14. Por. A. Gł. A. C. P. Nr. 252, f. 155.

<sup>4)</sup> Stwierdza to m. in. rozkaz Kościuszki z 21. IX, polecający gen. Orłowskiemu, aby niezwłocznie rozkazał płk. Bakałowiczowi i ppłk. Mehlerowi... „linje robić na Pradze i tak jakie aby były, dałem informacje Müllerowi (s), najprzód zacząć od drogi od Okuniowa i palisady koło baterji wysąkiej (s) na prawym skrzydle“. Por. Rozkazy Kościuszki... 95, Nr. 327.



Tak np. 16 września zostali odkomenderowani kond. Sierawski i podof. Duchnowski do gen. Woyczyńskiego <sup>1)</sup>), znajdującego się w Trusznynie, ppor. Szymański — pod Zegrze <sup>2)</sup>), gdzie od 29 lipca znajdował się kond. Broszkowski <sup>3)</sup>), wysłany zamiast płk. Bakałowicza do umocnienia stanowisk nad Narwią; 19 września został odkomenderowany do Dęblina kond. Banuszewicz do grupy gen. Baranowskiego <sup>4)</sup>).

Inżynierowie wojskowi pełnili pozatem obowiązki oficerów kwatermistrzostwa.

Stwierdza to m. in. „Porządek marszu“, wydany przez gen. Dąbrowskiego w Głównej Kwaterze w Gnieźnie dn. 24 września dla kolumny płk. Sokolnickiego, do której był przydzielony por. Piotrowski z korpusu inżynierów koronnych w charakterze kwatermistrza <sup>5)</sup>). „Kolumny w szykowaniu się uważać będą — brzmi jeden z ustępów powyższego rozkazu — aby jedna z drugą nigdy się w jednej nie zesłała drodze, a przeto marszu nie tamowały, za co oficerowie od indzinierów do prowadzenia kolumn komenderowani w odpowiedzi będą“.

Następstwa klęski pod Maciejowicami, stanowiącej przełomowy moment w powstaniu, wpłynęły nadzwyczaj ujemnie na rozwijającą się dotychczas pomyślnie rozbudowę umocnień Pra-gi.

Powszechny prawie zanik inicjatywy a zwłaszcza zapału i wiary w zwycięski koniec powstania stał się niewątpliwie również udziałem inżynierów wojskowych, pozbawionych pozatem właściwego kierownictwa w osobie Kościuszki.

Rada Najwyższa Narodowa bowiem, wśród której członków wzmogły się krańcowe różnice przekonań, powstrzymywane do-

---

<sup>1)</sup> A. Gł. K. W. Dział III. Nr. 29, f. 271. Gen. Woyczyński w charakterze zastępcy gen. Jasińskiego objął dowództwo dywizji nadnarwiańskiej po gen. Karwowskim. Po większej potyczce pod Magnuszewem gen. Woyczyński został wzięty do niewoli Por. Mościcki, op. cit. 306, 314, 333. Por. również Rozkazy Kościuszki 92, Nr. 315.

<sup>2)</sup> Ib., f. 268.

<sup>3)</sup> Ib., Nr. 28.

<sup>4)</sup> Ib., Nr. 29, f. 306. Gen. Baranowski dowodził milicją prawego brzegu Wisły. Miał on za zadanie nie przepuścić przez Wisłę wojsk rosyjskich gen. Fersena, który po zwinieciu oblężenia Warszawy odmaszerował na południe w okolice Kozienic. Por. Korzon. Kościuszko, 422.

<sup>5)</sup> B. U. W. Rps. 210 z T. P. N. Z papierów gen. Dąbrowskiego.

tań moralną powagą Kościuszki, nie mogła sprostać swemu zadaniu i przedstawiała, jak zaznacza Mościcki, „obraz rozdarcia i rozbicia“<sup>1)</sup>.

W dniu otrzymania wiadomości o losach bitwy pod Maciejowicami ograniczyła się ona do wydania odezwy do mieszkańców stolicy, zachęcając ich do liczego stawienia się do wznoszenia umocnień i prowadzenia dalszej walki. „Tak obroty wojenne wyciągają — czytamy w odezwie — aby Warszawa stała w najpoważniejszym stanie obrony. Praga jak najprędzej okopami wzmocniona być powinna“<sup>2)</sup>. Następnie decyzją Rady Najwyższej Narodowej z dn. 17, 20, 23, 30 października postanowiono wydać magistratowi warszawskiemu dość znaczne kwoty pieniężne na dalsze umacnianie Pragi<sup>3)</sup>.

Zarządzenia te jednak okazały się połowicznymi, ponieważ w łonie rządu i władz wojskowych nie było ustalonego planu co do systemu i środków obrony.

Kompromisowy pozatem wybór nowego naczelnika, Tomasza Wawrzeckiego, nie dawał żadnych rękojmi powodzenia insurekcji. Nie posiadał on bowiem wiary w powstanie, a co najważniejsze — kwalifikacyj wojskowych. Jednym też z pierwszych zarządzeń Wawrzeckiego było powierzenie dowództwa nad wojskiem gen. Zajączkowi<sup>4)</sup> z tem jednak, że w najważniejszych sprawach decyzje miały należeć do rady wojennej<sup>5)</sup>. Brak je-

<sup>1)</sup> Mościcki, op. cit. 335. Stwierdza to również gen. Zajączek, pisząc m. in.: „Jamais la Pologne ne se trouva dans une erice plus désespérée qu'après la bataille de Maciejowice... L'armée des insurgens qui avait de la confiance dans Kościuszko, n'en avait pas en elle-même...“ Zajączek. Histoire de la révolution de Pologne en 1794 par un témoin oculaire. Paris 1797, 170 — 171.

<sup>2)</sup> „Zachęcenie obywateli do dokończenia okopów na Pradze“. 12.X. Gaz. Rządowa z 13. X. Nr. 101, 410.

<sup>3)</sup> Począwszy od 11. X spotykamy w Gaz. Rz. „wydatki“ R. N. W. na umocnienie Pragi. 17.X — 30.000 „na fortyfikację Pragi, koszary zimowe...“ Nr. 439; 20. X — 20.000 „na fortyfikację Pragi“. Nr. 455; 23. X — 40.000 „na ludzi przy fortyfikacji Pragi magistratowi warszawskiemu“. Nr. 472; 30.X — 60.000 „dla robiących około fortyfikacji Pragi“. Nr. 505.

<sup>4)</sup> Już 12. X R. N. mianowała Zajączka „komendantem wojsk Rzeczypospolitej“ do czasu przyjęcia wyboru przez Wawrzeckiego i objęcia przez niego czynności naczelnika. Akta Powstania Kościuszki. T. II, 456.

<sup>5)</sup> Wniosek Wawrzeckiego z dn. 18. X, dotyczący utworzenia rady wojennej, został uchwalony 19. X. W skład rady wojennej zalecał Wawrzecki



dnolitości w łonie rządu i rady wojennej co do dalszego prowadzenia walki okazał się w swych skutkach niezwykle zgubnym dla sprawy powstania. Rozbieżność ta uwydatniła się zwłaszcza przy rozważaniu planu obrony stolicy<sup>1)</sup>, powodując spóźnioną decyzję obrony Pragi.

Ogólne kierownictwo nad umocnieniem i przygotowaniem Pragi do obrony powierzone zostało gen. Zajączkowi, według którego umocnienia Pragi były w tym czasie zaledwie rozpoczęte<sup>2)</sup>.

Zbyt późno powzięta decyzja co do obrony Pragi wpłynęła niewątpliwie ujemnie na rozbudowę jej umocnień, niemniej jednak oświadczenie Zajączka nie odpowiada rzeczywistości.

Już bowiem podczas pierwszego oblężenia stolicy Kościuszko śledził z zainteresowaniem rozwój prac fortyfikacyjnych, prowadzonych na Pradze, polecając kilkakrotnie gen. Orłowskiemu jej umocnienia. O ówczesnym stanie umocnień informuje nas szczegółowo raport „z fortyfikacji Pragi“ gen. Gisilera z dn. 26 sierpnia<sup>3)</sup>; stwierdza on, że już wówczas pracowano dość intensywnie nad rozbudową jej umocnień.

Pierwsze zaś zwycięstwo Suworowa pod Krupezcami, wska-

Potockiego, Mostowskiego i Tykła, z generałów zaś Zajączka, Orłowskiego, Mokronowskiego lub Dąbrowskiego, „gdy się z nich który znajdować będzie“. Akta Powstania Kościuszki. T. II, 463.

<sup>1)</sup> Projekt Wawrzeckiego, zalecający opuszczenie Pragi i bronienie się w Warszawie, popierany był również przez Zajączka ze względu na możliwość równoczesnego przeciwstawienia się zagrażającej z tej strony armii pruskiej. Projekt ten jednak został odrzucony przez R. N. N., obawiającą się zbombardowania Warszawy. Nie przyjęty też został plan Dąbrowskiego, który zalecał opuszczenie stolicy i przeniesienie działań wojennych między Odrę a Wartę.

<sup>2)</sup> Stwierdza to jeden z punktów projektu Zajączka: 5) „de continuer les retranchements du fauxbourg de Varsovie, nommé Prague, qui alors n'étaient que commencés;... Zajączek, op. cit. 175 .

<sup>3)</sup> A. O. W. „Baterja na cmentarzu żydowskim mało ma do ukończenia. Mur wkoło cmentarza przysypują, zasieki tną i zwiłoczą... Baterje pod Targówką (s) znacznie wywyższone. Droga skryta od baterji na początku lasku ukończona. Doły wilcze za Gołędzinowem ukończone; kole baterji między kamionkowską i szmulkowską dla niedostatku rur nie wiele zrobiono. Trawersa na gościńcu litewskim za grochowskiemi rogatkami bardziej podwyższone (s)... Chłopów było do 700, Moskali 160...“

zujące kierunek nowego uderzenia <sup>1)</sup>), potwierdziło przypuszczenia Kościuszki co do znaczenia Pragi i zmuszało go do jej wzmocnienia.

Stosownie do zmienionej sytuacji, zarządził Kościuszko zmianę w przydziale wojsk technicznych, z których większość wyznaczona została do prowadzenia umocnień Pragi. Oprócz ppłk. Mehlera, spotykamy na Pradze ppłk. Zawadzkiego i mjr. Gawłowskiego, jako kierowników poszczególnych odcinków fortyfikacyjnych, na które została podzielona Praga <sup>3)</sup>).

Niemniej jednak rozwój umocnień praskich posuwał się powoli. Wojska techniczne bowiem pod kierownictwem tak wybitnych inżynierów wojskowych, jak Bakałowicz, Zawadzki, Mehler, którzy podczas pierwszego oblężenia stolicy złożyli dowody swej wiedzy fachowej, po klęsce maciejowickiej nie były w możności wywiązać się dobrze z powierzonego im zadania.

Przyczyn tego szukać przedewszystkiem należy w łonie naczelnich władz wojskowych, które, jak wspomniałem wyżej, wahając się przez pewien czas co do obrony stolicy, działały chaotycznie i bezplanowo.

„Próżnoby też u władz naczelnich, jak zaznacza Skalkowski, szukać jakiegoś planu ratunku i działania, tylko groza szturm Rosjan i głód zmuszał je do odruchów. Te były jednak bezładne i jakby w męce konania. Z tępym uporem chciano bronić Pragi i obwarowywano ją, ale niedołącznie i nieumiejętnie i z konieczności tylko „na przódce jakby od Tatarów“ <sup>3)</sup>).

Do jednego bowiem z zasadniczych błędów naczelnich władz

<sup>1)</sup> Simanskij. Suworow w polskiej literaturze. 63. Rękopis łaskawie udzielony mi przez autora.

<sup>2)</sup> Do czasu przybycia Zajączka komendantem Pragi, mającym niewątpliwie nadzór nad robotami fortyfikacyjnymi, był gen. — mjr. Gisiler, z którego działalności jednak nie był zadowolony gen. Zajązek, zalecający m. in. w pierwszych dniach października gen. Łaźnińskiego „tam wyprawić na komendę, a gen. Gizlera (s), jeżeli starszy, przenieść gdzieindziej“. Bezpośrednim powodem usunięcia gen. Gisilera był brak sprężystego dowództwa na Pradze, gdzie według Zajączka „straszna jest niepilność“. B. O. Z. „Excerpt z papierów odebranych i expedjowanych gen. Zajączka“. Raport Zajączka z 6. X.

<sup>3)</sup> Skalkowski. Książę Józef, 179. Surowa, lecz sprawiedliwa i trafna w swej ocenie charakterystyka naczelnich władz odtwarza istotny nastrój panujących stosunków po klęsce maciejowickiej.



wojskowych zaliczyć przedewszystkiem należy częściowe tylko wykorzystanie wojsk technicznych, a co gorsza, prawie zupełny zanik inicjatywy, zwłaszcza o ile chodziło o plan obrony i system umocnień, wymagających niewątpliwie ze względu na zmianę sytuacji wprowadzenia jeżeli nie zmiany zasadniczej, to przynajmniej niezbędnych uzupełnień, odpowiadających wymaganiom chwili.

To niewolnicze a niewątpliwie szkodliwe dla obrony stolicy przyjęcie bez jakichkolwiek zmian planu umocnień, który — jeśli wierzyć słowom Zajączka — „inżynierowie mieli za dzieło Kościuszki“<sup>1)</sup>, świadczy wymownie o słabości rządu, obawiającego się utraty popularności wśród społeczeństwa, uważającego za pewnego rodzaju występki zmiany planu Kościuszki.

Przedstawienie powyższe zdaje się wskazywać na istnienie opracowanego, względnie zatwierdzonego, przez Kościuszkę planu umocnień Pragi. W rzeczywistości jednak planu takiego nie było; źródła bowiem nie przekazały nam żadnej wiadomości o jego istnieniu, co potwierdza w zupełności analiza znanych nam dokumentów.

Stwierdza to przedewszystkiem raport Zajączka, który 2 października donosił Wydziałowi Potrzeb Wojskowych, że „po odmówionej pomocy do ukończenia fortyfikacji miasta od obywatelów warszawskich“ będzie posyłał codziennie 500 żołnierzy do sypania szanów, „ale nie pierwiej, aż gen. Orłowski ułoży plan ukończenia fortyfikacji Warszawy“<sup>2)</sup>.

Raport powyższy stwierdza niezbicie, iż szczegółowego pla-

<sup>1)</sup> Zajączek, op. cit., 185 „Les retranchements élevés à la hâte autour de faubourgs de Prague ne pouvaient qu'être faibles. Ils furent construits sur un plan que les ingénieurs prétendoient être de Kościuszko, et par cette raison c'eût été une sorte d'attentat d'y toucher tant le public avait conçu de respect pour cet homme rare, et pour tout ce qui venait de lui“. Por. Kraszewski. Polska w czasie trzech rozbiorów 1772 — 1799. Poznań 1875. T. III., 609.

<sup>2)</sup> A. Gł. K. W. Dział III. Nr. 29. f. 389. „Odpowiedź gen. Zajączka względem fortyfikacji miasta Warszawy 2/8 bris 1794 r“. W raporcie natomiast z dn. 1. X. przebieg powyższej spraw przedstawiony jest prawie identycznie, z tą tylko różnicą, że ustęp ten brzmi następująco: „wprzód jednak nim to skutecznie, ułożę się z gen. Orłowskim o plan, podług którego fortyfikacja ma być dokończona“. B. O. Z. „Excerpt z papierów... gen. Zajączka.“

nu i schematu umocnień, przynajmniej do czasu wspomnianego raportu, nie było. Byłby on bowiem znany gen. Zajączkowi, zastępującemu Kościuszkę w czasie jego nieobecności w stolicy <sup>1)</sup>; wątpić zaś należy, by powstał on w okresie od 2 do 10 października.

Nie oznacza to bynajmniej, by umocnienia Pragi wznoszone były bezplanowo lub bez aprobaty Kościuszki.

Według wszelkiego prawdopodobieństwa przypuszczać należy, że zagadnienie obrony Pragi i jej umocnień, których rozwój, jak zaznaczyłem wyżej, śledził Kościuszko z dużym zainteresowaniem, omawiał Kościuszko z kierownikami grup inżynierskich, jak również z gen. Orłowskim, którego w tej zwłaszcza dziedzinie cenił bardzo wysoko, upoważniając go, jako komendanta Księstwa Mazowieckiego i znanego mu inżyniera wojskowego, do kierownictwa w czasie swej nieobecności robotami fortyfikacyjnymi stosownie do otrzymanych dyrektyw i w zależności od sytuacji wojennej.

Drugą ważną przyczyną, która opóźniła znacznie rozwój prac fortyfikacyjnych, stanowił wspomniany wyżej brak robotników <sup>2)</sup>, częściowo zaś środków materialnych i narzędzi technicznych <sup>3)</sup>.

<sup>1)</sup> Skałkowski. Książę Józef, 174.

<sup>2)</sup> Podobnie jak podczas pierwszego oblężenia Warszawy zawiedli zwłaszcza mieszczenie warszawscy, zgłaszając się w niedostatecznej liczbie do sypania szaniców. W raporcie z dn. 1. X. donosił gen. Zajązek: „Uczyniłem rek wizycję do Rady, aby miasto wzięło się do dokończenia okopów około Warszawy, lecz odebrałem zawiadomienie, że od obywatelów Warszawy nie można się spodziewać wielkiej pomocy...” (B. O. Z. „Excerpt papierów... gen. Zajączka“).

Stwierdza to również odezwa p. t. „Zachęcenie obywatelów do dokończenia okopów na Pradze“ z dn. 12. X, ogłoszona w Gaz. Rz. Nr. 410, 426, 437. „Z żalem dowiaduje się Najwyższy Naczelnik — brzmi odezwa — że do tej roboty (sypania szaniców) nie bierzecie się Obywatele z taką gorliwością jak się należy...”

Wątpliwem zatem wydaje się twierdzenie Korzona, według którego „3000 mieszczan codziennie pracowało nad sypaniem okopów Pragi“. Korzon. Dzieje wewnętrzne. T. VI, 299.

<sup>3)</sup> Cennym przyczynkiem do dziejów powstania kościuszkowskiego, a zwłaszcza obrony Warszawy i Pragi jest „Specyfikacja wydanego z Komisarjatu Wojskowego szanicegowego naczynia do fortyfikacji Warszawy i Pragi i pod Zegrze i na różne rek wizycje komenderujących dla korpusu wojska od dnia 2 junii do 26 octobris inclusive 1794“. Dla wojsk technicz-



Świadczą o tem wymownie m. in. raporty mjr. Gawłowskiego i ppłk. Zawadzkiego, w których, oprócz sprawozdań o stanie i rozwoju umocnień, znajdujemy stany liczebne żołnierzy, mieszczan warszawskich i jeńców, pracujących przy umacnianiu Pragi.

Według raportu mjr. Gawłowskiego z dn. 10 października <sup>1)</sup> stan liczebny sił robotniczych wynosił 924, a mianowicie: 309 żołnierzy „od dwóch regimentów“, mieszczan warszawskich 78 dziesiątków i 529 jeńców „z sierżantami“.

Mimo zwiększającego się z dniem każdym niebezpieczeństwa i licznych próśb kierowników grup fortyfikacyjnych o powiększenie sił robotniczych, stan liczebny pracujących przy umacnianiu Pragi w końcowej prawie fazie powstania, na kilkanaście dni przed szturmem Suworowa, został zaledwie nieco powiększony.

Stwierdza to m. in. raport ppłk. Zawadzkiego z 26 października, uważając za jedną z głównych przyczyn, opóźniających ukończenie umocnień Pragi, niedostateczną ilość robotników, których w grupie ppłk. Zawadzkiego znajdowało się 480 <sup>2)</sup>, ppłk. Mehlera 386 <sup>3)</sup>, mjr. Gawłowskiego 155 <sup>4)</sup>, czyli zaledwie o sto kilkadziesiąt więcej, aniżeli w dniu 10 października.

Praga podzielona została na trzy główne odcinki fortyfikacyjne, zwane „wydziałami“. Bliższych danych jednak co do granic i rozpiętości ich nie znamy, podobnie jak nie jest nam znany skład osobowy i liczebny poszczególnych grup inżynierskich, złożonych niewątpliwie z kilku lub kilkunastu oficerów, konduktorów i podoficerów. W skład każdej grupy wchodziły pozatem oddziały minierów, saperów i pionierów.

---

nych, oddziałów wojska, jeńców i ludności cywilnej wydano, jak stwierdza „specyfikacja“, podpisana przez gen. Orłowskiego: „łopat sztuk 6224, rydlów 526, motyk 1081, siekier 1234, toporków dużych 28, toporków 1672, oskardów czyli kilofów 640, dłutów 65, świrdrów większych i mniejszych 43, piłów dużych 22, tacek 140“.

<sup>1)</sup> A. O. W. „Raport fortyfikacji Pragi“.

<sup>2)</sup> A. Orł. „Obywateli za zapłatą 357, jeńców pruskich 71, jeńców moskiewskich 41, kobiet za zapłatą 11, podwód 8“.

<sup>3)</sup> Ib. „Obywateli za zapłatą 307, jeńców pruskich 23, jeńców moskiewskich 56, podwód do obiadu 4 i po obiedzie 13“.

<sup>4)</sup> Ib. „Obywateli za zapłatą 11, jeńców pruskich 23, jeńców moskiewskich 112, cieśli 9, podwód 9.

Przechodząc z kolei do przedstawienia i charakterystyki działalności wojsk technicznych, zaznaczyć przedewszystkiem należy, iż częściowe nawet odtworzenie tego zagadnienia napotyka na duże trudności, spowodowane prawie zupełnym brakiem odpowiednich materiałów, a zwłaszcza raportów poszczególnych kierowników grup fortyfikacyjnych, którzy jednakże codziennie przysyłali sprawozdania o przebiegu i postępach prac fortyfikacyjnych, jak również o zmianach osobowych, zachodzących w ich grupach <sup>1)</sup>.

Kilka zaledwie znanych nam raportów, nie dając oczywiście całości obrazu, pozwala nam częściowo przynajmniej zapoznać się z działalnością wojsk technicznych, a zwłaszcza z rodzajem i charakterem prac fortyfikacyjnych.

Cennym zwłaszcza przyczynkiem jest „raport fortyfikacji Pragi“ mjr. Gawłowskiego z dn. 10 października <sup>2)</sup>, który prawdopodobnie przez pewien czas w zastępstwie ppłk. Mehlera kierował pracami fortyfikacyjnymi na Pradze.

Ważniejsze ustępy powyższego raportu, odtwarzającego plastycznie stan umocnień Pragi w pierwszej połowie października, brzmią następująco: „Baterja duża wysoka przed Kamionką przy jeziorze położona palisadami <sup>3)</sup> w większej części obsadzona. Baterja druga za Kamionką nad jeziorem co do średnicy fosy zupełnie podniesiona. Flanki zaś już także znacznie podwyższone, lecz jeszcze nieskończone. Redan dawniej zaczęty... dziś dokończony. Linje okopowe od tegoż redanu ku następującym baterjom znacznie podniesione. Baterja za Szmulem bliska jest ukończenia. Zasięg kontynuuje się... Na Kirchowisku żydowskim tak parapet <sup>4)</sup>, jako też stawianie palisadów kontynuowało się. Ba-

---

<sup>1)</sup> Stwierdza to niewątpliwie następujący ustęp raportu mjr. Gawłowskiego z dn. 10. X: „Niniejszy raport posyłam na mocy ordynansu komunikowanego mi przez generała Gislera (s), lecz gdy takż raport posyła codziennie generał major Kralewski, zatym mam zapytać się komendy, czy mam kontynuować wysyłanie podobnego co i generał major Kralewski codziennie raportu“ A. O. W.

<sup>2)</sup> A. O. W.

<sup>3)</sup> Ściany ochronne budowano z pali wkopanych w ziemię, u góry zaostrzonych. Zazwyczaj ustawiano je dookoła gródków lub grodzisk na wale, wewnątrz fosy zewnętrznej.

<sup>4)</sup> Nasyp, osłaniający ukrytego za nim człowieka.



terja na piaskach za tymże Kirchowiskiem kontynuowała się, którą darnować zaczęto“.

W raporcie tym, donosząc o przybyciu por. Lubiewskiego i podof. Fondzielskiego z korpusu inżynierów i por. Weroniego z bataljonu pionierów, odkomenderowanych „do fortyfikacji Pragi“, żądał Gawłowski jednocześnie uzupełnienia i niezwłocznego nadesłania brakujących narzędzi technicznych <sup>1)</sup>, zaznaczając m. in., że „jeżeli więcej siekier nadesłanych nie będzie, nie-  
sporo około zasieków pójdzie robota“.

(dok. n.)

---

<sup>1)</sup> „Dotąd nie mam, raportował Gawłowski, sto siekier, sto motyk i oskardów, sto tacek, czego mi sobie specyfikacją generał-major Łażniński podać kazał i przytem obiecał przysłać mi 500 łopat dla municypalnych gdyby ich z sobą nie przynosili. Przytem mam honor upraszać o zarekwirowanie z komisarjatu (s) o 10 pił ciesielskich z pilnikami, 4 świdry heblowe, 6 pomniejszych świdrów, 30 toporków, 6 toporów, 10 dłutów, 2 węgielnic“.

# Studjum porównawcze fortyfikacji Werdenu i Metzu.

(Gen. BENOIT)

---

*Studjum porównawcze fortyfikacji Werdenu i Metzu gen. BENOITA obrazuje całokształt rozbudowy tych twierdz.*

*Wykazuje ona zależność zewnętrznych form fortyfikacji stałej nie tylko od rozwoju środków natarcia, a więc przede wszystkim artylerji, ale również i od szeregu innych czynników, wpływających na ukształtowanie fortyfikacji i przyjęcie tego czy innego rozwiązania (zadanie setrategiczne i taktyczne, koszty). Ponadto wykazuje ono, że fortyfikacje stałe nie mogą być „produkowane masowo“ w krótkim okresie czasu. Ze względu na koszt, robociznę i pewne konieczne doświadczenie, budowa fortyfikacji wymaga czasu i to znacznego.*

*Wreszcie na zakończenie znajdziemy w studjum poniższem zestawienie zadań, spełnionych przez fortyfikacje francuskie w okresie wojny 1914 — 1918 r.*

Studjum bada kolejno zagadnienia następujące:

- I. zadania, wyznaczone twierdzom Werdenu i Metzu;
- II. zarys historyczny fortyfikacji Metzu i Werdenu;
- III. zasady, na których oparto organizację fortów we Francji i w Niemczech;
- IV. różnice wzmacniania fortów i sposoby ich budowy;
- V. szczegóły budowlane „Feste“;
- VI. stan i koszt twierdz Werdenu i Metzu na początku wojny;
- VII. roboty wykonane w czasie wojny;
- VIII. odporność na bombardowanie i rola, jaką odegrały podczas wojny twierdze Metzu i Werdenu.

## **I. Zadania, wyznaczone twierdzom Werdenu i Metzu.**

Werden i Metz, odległe od siebie o 60 klm w linii prostej, pierwszy na Mozie, drugi na Mozeli, miały spełnić prawie analogiczne zadania.



Werden, przedmoście na Mozie, stanowił północny punkt oparcia strefy fortecznej Hauts de Meuse o długości około 75 klm, której południowym punktem oparcia był Toul (patrz szkic Nr. 1).

Metz, przedmoście na Mozeli, rzece równie wielkiej, jak Moza, tworzył z twierdzą Thionville strefę forteczną na Mozeli o rozległości 45 klm (patrz szkic Nr. 2).

Zadania Werdenu i strefy fortecznej Hauts de Meuse były następujące:

1) panowanie nad przejściami przez Mozę i częściowe osłanianie koncentracji armji operacyjnej,

2) ułatwienie akcji zaczepnej armij francuskich w kierunku na Voëvre, oraz zabezpieczenie im komunikacyj,

3) ułatwienie im odwrotu i, w razie niepowodzenia, zatrzymanie części sił nieprzyjaciela oraz zagrożanie jego komunikacjom.

Zadania strefy fortecznej Mozeli zdawały się być prawie takie same: miała osłaniać ona koncentrację sił niemieckich w Lotaryngji i zapewnić Niemcom swobodę dysponowania przeprawami Mozeli między Luksemburgiem i południową francuską granicą.

Strefa obronna Mozeli miała tę przewagę nad strefą Hauts de Meuse, że była położona bliżej granicy. Ułatwiało to zajęcie części terytorjum francuskiego, znajdującej się pod jej ogniem; z drugiej strony pozwalało to na zatrzymanie wszelkich prób inwazji francuskiej w kierunku na Metz.

Wysunięte forty Werdenu, znajdujące się w odległości 40 klm od granicy, nie mogły wykonać podobnego zadania.

## II. Pobieżny zarys historyczny fortyfikacji Metzu i Werdenu.

*Okres pierwszy — przed rokiem 1870.* Przed rokiem 1870 twierdza Metz, bardziej zbliżona do granicy, niż Werden, była również lepiej ufortyfikowaną. Werden posiadał jedynie cytadelę Erarda de Bar-le-Duc i fortyfikacje Vaubana. Metz natomiast posiadał już forty wydzielone: Plappeville, Saint-Quentin, Queuleu i Saint-Julien, oraz w budowie forty Saint-Privat i Bordes; jądro twierdzy otoczone było w ten sposób pasem fortów, odległych o 3 — 4 klm od cytadeli.

*Okres drugi — 1870—1886 r.* Niemcy po wojnie 1870 roku ukończyli budowę rozpoczętych fortów, oraz rozszerzyli prace fortyfikacyjne. Od roku 1873 do 1880 zbudowali oni fort Manstein (dziś Gérardin) i połączyli go z fortem Saint-Quentin, tworząc w ten sposób „Feste“ Fryderyka-Karola; uzupełnili oni pas fortów zewnętrznych fortami Schwerin (Decaen), Kameke (Deroulède) i Hindersin (Gambetta) i stworzyli na międzypolach stanowiska bateryj.

Rozwój Werdenu miał miejsce, mniej więcej w tym samym czasie. W okresie 1874 — 1880 rozpoczęto budowę pasa fortów wydzielonych (Belleville, Saint-Michel, Souville, Tavannes, Belrupt, Dugny, Regret, La Chaume, Marre), odległych od cytadeli od 2,5 do 6,5 klm; podjęto również budowę fortów Hauts de Meuse.

Około 1880 r. zdecydowano zająć pewne punkty, położone dalej od Werdenu (5 — 8 klm), dające daleką obserwację przedpola; w ten sposób powstał szkielet pasa zewnętrznego, złożonego z fortów Vaux, Moulainville, Rozellier, Haudainville, Landrecourt, Sartelles, Chana, Choisel, Bois - Bourrus, Belle - Epine i Douaumont.

*Trzeci okres — 1886—1899.* Po pojawieniu się pocisków z zapalnikiem opóźnionym rozpoczyna się w fortyfikacji era betonu.

W Werdenu od roku 1888 wzmacnia się linię zewnętrzną fortów na prawym brzegu Mozy i parę lat później (w latach 1892 — 1897) forty na brzegu lewym. Buduje się między fortami stanowiska dla bateryj, jak również stanowiska polowe, najczęściej ze zwykłymi schronami z cegły, z których niektóre później będą wzmocnione (Froideterre, Thiaumont, La Lau-fée, Charny).

Przed rokiem 1899 nie ustawiono jeszcze jednak żadnego pancerza, a żelazo-beton jeszcze się nie ukazał.

Okres ten (1886 — 1899) był również dla Metz okresem wzmacniania fortów. Niemcy jednak nie ograniczali się wyłącznie do betonu; uzupełniali oni obronę działami pod obracającymi się wieżycami i pancernymi punktami obserwacyjnymi.

W r. 1888 na forcie Saint-Quentin instalują oni baterję, złożoną z wieżyc dla moździerzy 21 cm; nieco później budują taką



samą baterję na zachód od folwarku Chêne. Na forcie Kameke umieszczają wieżycę na 2 działa 15 cm każda.

Po pewnym czasie zaczynają oni w międzypolach budowę pięciu bateryj pancernych, złożonych każda z 4 moździerzy 15 cm. Dwie z tych bateryj stanęły w pobliżu fortu Plappeville, jedna — na wschód od folwarku Chêne, jedna — w pobliżu fortu Queuleu i ostatnia — na forcie Sablon. Wreszcie budują oni liczne schrony betonowe. Wszystkie te roboty są energicznie prowadzone w roku 1897.

W roku 1899 dookoła Metzu znajdował się jeden tylko pas fortów, podczas gdy dookoła Werdenu dwa. Pas ten jednak zdawał się być o wiele silniejszym, dzięki swym licznym schronom betonowym i 28 działom pod wieżycami.

*Czwarty okres — 1899 — 1914.* W r. 1899 rozpoczęto w Metzu budowę zewnętrznego pasa fortów; powstały wówczas „Feste“ Lothringen (Lorraine), Kronprinz (Driaut), Kaiserin (Jeanne d'Arc), Haeseler (Verdun); jednocześnie w Thionville wybudowano na lewym brzegu „Feste“ Guentrange.

Zaledwie ukończono te roboty, gdy w roku 1905 zaczęto uzupełniać pas; na lewym brzegu podjęto budowę Wolfsbergu (Kellermann), Vémontu (Richepanse) i Leipzig (François de Guise), a na prawym — „Feste“ Wagner (Aisne) i Luitpold (Yser), oraz dział Chesny, Lauvallière, de Mey (Champagne), poprzedzając je baterjami zewnętrznymi dosyć oddalonymi od Sorbey, Mont, Silly, Saint-Barbe. „Feste“ Von der Goltz (Marne) rozpoczęto jako ostatnią (w końcu roku 1907). „Feste“ na prawym brzegu Mozeli (Illange i Koenigsmachern) w Thionville rozpoczęte były w latach 1905 — 1908.

Niedługo przed wojną (1911) Niemcy rozpoczęli rozbudowę kamieniołomów Amanvillers i pozycji Horimont, później (1912 — 1913) — organizację międzypola między „Feste“ Kaiserin i Kronprinz. Organizacja ta składała się z ciągłej przeszkody w postaci sieci z drutu, bronionej przez szereg zamkniętych betonowych schronów. Te różne prace, jak również i prace, związane z budową „Feste“ Von der Goltz, nie były zakończone w r. 1914-m. Były one nadal prowadzone aż do dnia 1-go kwietnia 1916 roku; w dniu tym personel i materiał, przeznaczony do tych robót, został skierowany na front południowy do budowy

linji obronnej, opartej o prawy brzeg Mozeli, sięgającej Sorbey i przechodzącej przez Pommérieux i Cherisey.

We Francji okres 1899 — 1914 był okresem pancerzy i żelazo-betonu. Główna Komisja Twierdz, utworzona w r. 1899, ustaliła w roku 1900 szeroki program wzmocnienia fortów, uwzględniając instalację w fortach wieżyc wysuwalnych, pancernych punktów obserwacyjnych, kazamat t. Bourges, na międzypolach zaś — schronów betonowych i bateryj.

Program ten wykonany był w okresie 1909 — 1910. Dopiero od r. 1909. pojawiły się w fortach Werdenu pierwsze wieżycy pancerne.

### III. Zasady, na których oparto budowę fortów we Francji i w Niemczech od roku 1899.

*W Werdenie.* W Werdenie od roku 1900 forty były budowane głównie dla własnej obrony i flankowania swych międzypól. Dla własnej obrony posiadały one najczęściej c. k. m., z których kilka pod wieżycami, czasem działa 75 mm w wieżycach.

Działa ta nie miały przyjmować udziału w walce artylerji; zadanie ich polegało na zapewnieniu fortom szybkich środków ostrzału terenu, oraz współdziałania z c. k. m. w obronie terenu, przylegającego do fortów.

Żeby zapewnić flankowanie międzypól, forty dysponowały działami, umieszczonemi w betonie, w kazamatach typu Bourges, bądź też w wysuwalnych wieżycach pancernych. Wieżycy te, przeznaczone przedewszystkiem do flankowania międzypól, miały działać w obronie własnej fortu tylko w ostatnich chwilach.

Pozatem, ponieważ forty zajmowały najczęściej najdogodniej pozycje, umieszczono w niektórych z nich kilka dział 155 mm w wieżycach wysuwalnych; każde z tych dział miało swe specjalne zadanie. Prawie wszystkie działa tego typu były o skróconej lufie. Kilka nielicznych pancernych punktów obserwacyjnych służyć miało bądź dla artylerji, bądź dla dowództwa.

Załoga fortów zakwaterowana była w betonowych koszarach, może trochę za ciasno, ponieważ ostatnie instrukcje przewidywały łóżka tylko dla  $\frac{2}{3}$  załogi. W koszarach typu tego przewidziane było około 3.600 łózek.

*W Metz.* W roku 1899 forty rozwiązane były na zasadach zupełnie odmiennych. Dla Niemców jedynie akcja daleka miała



MONTFAUCON

Szkic I





STREFA FORTECZNA MOZELI

## Szkic II

Skala 1:200.000





znaczenie. Dlatego też główne organy fortów złożone były z baterij pancernych, znajdujących się wewnątrz fortów, jak np. w Saint-Blaise i Sommy („Feste“ Haeseler, dziś Verdun), względnie zabezpieczonych przez działa piechoty, połączone zwykle przedpiersiem dla strzelców z obu stron baterji.

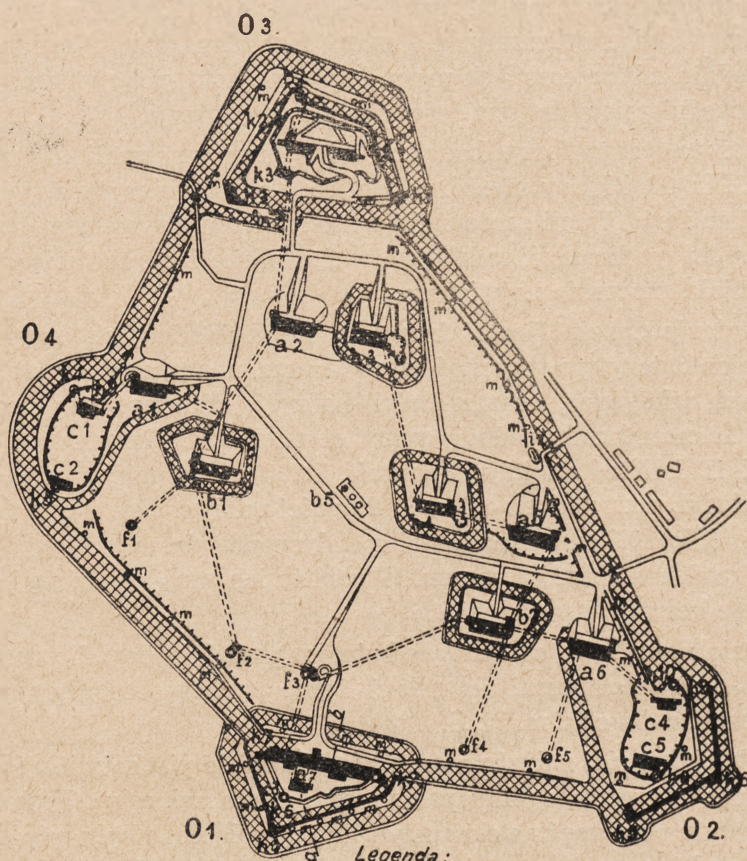
Jest to system fortyfikacyjny, który Niemcy nazwali „Feste“ (rys. Nr. 1) i który niektórzy z oficerów charakteryzują, jako „system fortyfikacji zaczepnej“ w zestawieniu z systemem, stosowanym we Francji, w którym walka bliska i obrona międzypól miała znaczenie największe.

Baterje dużej „Feste“ brzegu lewego składały się zwykle z dwóch baterij po trzy moździerze 15 cm, umieszczone w obracalnych wieżycach, oraz z dwóch baterij, złożonych z trzech dział 10 cm, również pod wieżycami obracalnemi. Pierwsze o długości 12 kalibrów miały donośność 7.200 m. Drugie — działa zwykle lub wzmocnione o 35 kal. długości miały maksymalną donośność do 10,8 klm. Każda baterja dysponowała najmniej jednym punktem obserwacyjnym. W pobliżu ich znajdowały się betonowe koszary dla obsługi.

Działa piechoty, osłaniające baterje, posiadały poza licznemi koszarami betonowemi dla załogi liczne punkty obserwacyjne, stanowiska dla c. k. m. i t. d.

Specjalna sieć z drutu otaczała każde dzieło piechoty i każdą baterję; pozatem ogólny pas przeszkód otaczał całą „Feste“. Wszystkie poszczególne elementy „Feste“ połączone były między sobą podziemnemi komunikacjami. „Feste“ te zajmują dosyć znaczne powierzchnie, tak np. teren, zakupiony przez Niemców pod „Feste“ Kronprinz i jej dojazdy, wynosi 144 ha, pod „Feste“ Kaiserin — 131 ha, wreszcie pod „Feste“ Von der Goltz — 205 ha. Wewnątrz „Feste“ zachowywano o ile możności bez zmian wygląd terenu; nie robiono nasypów, ograniczono ilość zasadzeń; pozostawiono pola uprawne i drogi. Dla zakrycia poszczególnych organów stosowano maskowanie; niektóre pancerne punkty obserwacyjne przykryte zostały metalową kratownicą z ziemią, na której rosły rośliny, by w ten sposób utrudnić odróżnienie punktu obserwacyjnego od otaczającego terenu. Pozatem rośliny pnące (wino dzikie, bluszcz i t. d.) rosły przed murami niektórych koszar lub baterij. Wszędzie zbudowano pozorne baterje i punkty obserwacyjne.





## Legenda:

- a1.7 Koszary betonowe
- b1.2 Baterje pancerne 100 mm.
- b3.4 Baterje pancerne 150 mm
- b5 Baterja pozorna
- c1.5 Schrony pogotowia
- f4 Obracalny pancerny punkt obserwacyjny
- f2.5 Nieruchomy pancerny punkt obserwacyjny
- h1.6 Kojce do flankowania rowów
- h7.10 Schrony do flankowania przeszkód
- l1.2 Blokhausy do flankowania podejść
- k1.9 Pancerne punkty obserwacyjne piechoty
- m Stanowiska czujek
- Komunikacje podziemne
- 01.4 Dzieła piechoty
- Rowy

Rys. Nr. 1. Plan „Feste“.



Byłoby też bardzo trudno prowadzić korektę ognia na „Feste“ przy pomocy jedynie obserwacji naziemnej.

Obrona międzypól sposobem przyjętym we Francji nie była z początku przewidziana w systemie „Feste“; żadna baterja, żadne dzieło nie było przeznaczone wyłącznie do tego zadania, uważanego za tak ważne w fortach francuskich. Dopiero później, od roku 1909, powstaje w Niemczech myśl o flankowaniu; widzimy rzeczywiście w „Feste“ lewego brzegu kazamaty flankujące. Pierwsze dwie zostały wykonane w roku 1909 w „Feste“ Wagner (Aisne) i Mey (Champagne), dwie inne w roku 1911 w „Feste“ Luitpold (Yser) i Von der Goltz (Marna). Flankujące one międzypola Wagner — Saint-Blaise, Mey — Lauvallières, Luitpold — Chesny i Von der Goltz — Chesny.

W tym samym czasie (1912 — 1913), organizując międzypola pomiędzy „Feste“ Kaiserin i Kronprinz na lewym brzegu, Niemcy wyznaczyli dzieło Bois-la-Dame zadanie flankujące, stwarzając tam kazamaty dla c. k. m. do flankowania międzypola.

Dzieło Marival, położone w tem. międzypolu najbardziej na południu, zaopatrzone było w kazamaty, zbudowane w roku 1915; przy pomocy dwóch dział 77 mm flankowało ono stoki „Feste“ Kronprinz.

W czasie wojny flankowanie międzypól było znacznie wzmocnione, dzięki budowie betonowych kazamat dla c. k. m. w dziełach fortyfikacji polowej, które Niemcy zmuszeni byli robić na międzypolach fortów. Roboty te są najbardziej widoczne na północnym i wschodnim odcinku twierdzy Metz.

By zwiększyć wartość obronną swych pozycji, Niemcy rozpoczęli na odcinku północno-zachodnim twierdzy, przed „Feste“ Lothringen, budowę ciągłych linii flankowanych rowów; długość tych dziś jeszcze niezakończonych rowów wynosi około 6 klm (kamieniołomy Amanvillers, pozycje Horimont); stanowią one poważną przeszkodę. W tym samym celu wykopali oni podczas wojny dookoła „Feste“ Kronprinz dwa rowy należycie flankowane.

Wreszcie Niemcy zaczęli się bardziej troszczyć o walkę bliską; w nowych fortach rozpoczęli oni budowę chodników przeciwninowych. W Werdenu roboty te wykonane były w czasie budowy fortów pasa zewnętrznego.

Początki chodników przeciwmìnowych istnieją w fortach Mey, Lauvallières i Von der Goltz, w dziełach Chesny i t. d. Jednocześnie zwrócili Niemcy uwagę na flankowanie przeszkód, znajdujących się dookoła „Feste“. Flankowanie to na początku było często pomijane, z wyjątkiem „Feste“ Kaiserin; w tym celu budowali oni betonowe schrony o małym profilu, do których wchodziło albo z zewnątrz, albo przy pomocy komunikacyj podziemnych. W niezakończonej „Feste“ Von der Goltz schrony te przyjęły duże rozmiary — są to duże kazamaty betonowe, zbudowane na początku r. 1914, doskonale flankujące druty. Forty były zasadniczo zaopatrzone w wodę ze źródeł lub studni, znajdujących się nazewnątrz; w ten sposób pompy i kanalizacje narażone były na pociski. Żeby tego uniknąć, w ostatnich „Feste“ (Von der Goltz, Lauvallières oraz w „Feste“ Thionville) kopano studnie pod betonowemi koszarami.

Widzimy więc stopniowo ewolucję zasad ku obronie, która w r. 1899 była prawie całkowicie zaczepną. Ewolucja ta, jak to zobaczymy dalej, odbiła się nawet na szczegółach budowlanych.

Na początku budowie nie były całkowicie odporne, jak to można było przypuszczać, znając umysłowość Niemców. 10 czy 15 lat po zastosowaniu pocisków, wypełnionych kruszącym materiałem wybuchowym, budowano jeszcze w „Feste“ mury czołowe koszar i baterij z kamienia o stosunkowo niedużej grubości. Dopiero po 10 latach po ich wybudowaniu pomyślano o ich wzmocnieniu. Dopiero w przededniu wojny, od r. 1911, a głównie w r. 1913, zdecydowano zapewnić sobie naprawdę wytrzymałą przeszkodę; w tym celu przystąpiono do budowy szerokich rowów w skale, względnie przeciwszkarpi niebywałych rozmiarów. W tym też dopiero czasie zaczęto zwiększać grubości murów i sklepień i stosować żelazo-beton.

Ewolucja ta dała się odczuć nawet w uzbrojeniu „Feste“. Ilość względnie potęża dział zaczęła się zmniejszać przy jednoczesnym wzroście czynników obrony bliskiej — zaczęto budować stanowiska betonowe dla c. k. m. i dział, ustawiać miotacze min, robić stanowiska strzeleckie, stosując w nich zaplecze i poprzecznice.

Wszystko wskazywało na zmianę koncepcji zadania twierdzy; ma się wrażenie, że z początku Niemcy nie obawiali się z naszej strony natarcia potężnemi środkami na Metz i dlatego



rozwinęli jedynie zaczepne organy twierdzy; dopiero później przewidzieli oni obronę przeciwko poważnemu natarciu i w tym celu wykonali znaczny wysiłek, który miał miejsce jeszcze w czasie wojny, by uczynić z Metzu twierdzą nie do zdobycia.

#### IV. Różnice wzmacniania fortów i sposoby ich budowy.

*Wzmocnienie starych pomieszczeń.* W Werdenie po r. 1886 wzmocniono kazamaty murowane przy pomocy warstwy betonu, oddzielonej od muru warstwą piasku o grubości 1 m. Warstwa betonu miała zwykle grubość 2,50 m, jednak na wschodniej połowie kazamat w Douaumont miała ona tylko 1,50 m grubości.

Zdaje się, że w Metzu wzmocnienie wykonane było tylko przez dodanie warstwy betonu o grubości od 1 do 2 metrów, oddzielonej od muru warstwą piasku grubości 1 m.

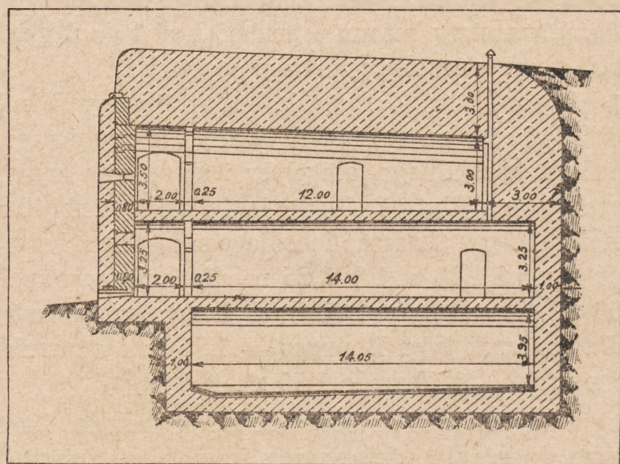
*Beton i żelazo-beton.* W fortach, budowanych w Werdenie od r. 1900, żelazo-beton często był używany. Wykonywano zwykle muru z betonu specjalnego, ale płyty i sklepienia robiono zwykle z żelazo-betonu. Płyty te i sklepienia mają grubość zmienną od 1,20 m do 1,80 m. Grubość ich dla pomieszczeń baterij i komunikacyj wynosi 1,20 m lub 1,25 m, dla kojców przeciwskarpy — 1,50 m, dla schronów bojowych i magazynów artylerji — 1,60 m, dla kazamat typu Bourges — 1,75 m i wreszcie dla koszar betonowych — 1,50 m do 1,80 m.

W Metzu najpierw nie stosowano żelazo-betonu. Zaczęto budować nowe sklepienia i ściany jak ściany i sklepienia wzmocnione: mur, warstwa piasku grubości 1 m, wreszcie warstwa betonu specjalnego 1 — 2 m. W ten sposób budowano schrony i baterje po r. 1886. Później w okresie 1900 Niemcy zarzucili mur z warstwą piasku i zaczęli budować ściany i sklepienia z jednej warstwy betonu specjalnego. Sklepienia, ściany poprzeczne i tyłowe baterij i koszar miały wówczas 3 m grubości. Jednak w watowniach i stanowiskach alarmowych grubość murów i sklepień wynosiła zwykle 2 — 2,5 m.

Dopiero później ukazuje się żelazo-beton. Sklepienia i mury budowano wówczas z warstwy betonu specjalnego, umieszczonej między dwiema warstwami z żelazo-betonu, z których zewnętrzna miała 1 m, a dolna (wewnętrzna) tylko 20 cm grubości. W budowlach nowszych warstwę dolną zastępowano czasem blachą falistą.

Wszystkie budowane w ten sposób ściany miały 3 m całkowitej grubości, z wyjątkiem pewnych schronów alarmowych, gdzie grubość ścian sprowadzano do 2,50 m. Sklepienia (stropy) miały najpierw grubości 2,50 m (2 m w niektórych schronach alarmowych), jak np. w grupie obronnej Marny. Grubości te zostały zwiększone w roku 1913 do 3 m przez zgrubienie wewnętrznej warstwy z betonu specjalnego.

W robotach, prowadzonych od r. 1914 (Bois-la-Dame, Marival)), zachowano dla warstw górnych z żelazo-betonu i z betonu specjalnego 1 m i 1,50 m, ale dolną warstwę żelazo-betonową zwiększono do 50 cm i zaopatrzono ją od dołu w warstwę blachy falistej. Pręty żelazne o średnicy 0,020 m łączyły co pe-



Rys. 2.

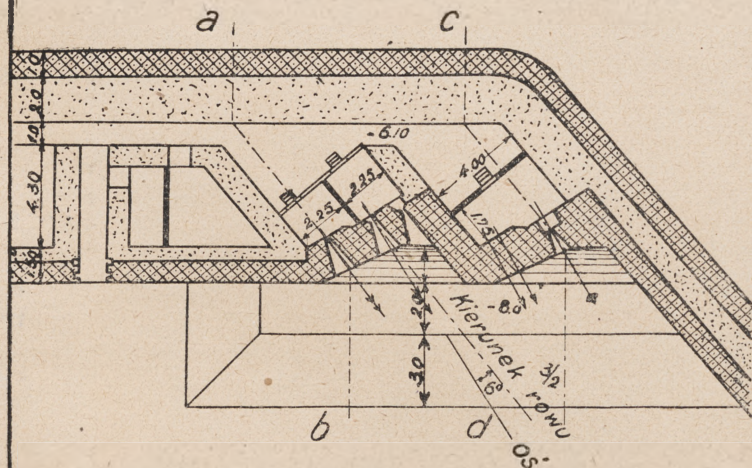
wien odstęp warstwy żelazo-betonowe poprzez warstwę betonu specjalnego.

Warstwę zewnętrzną żelazo-betonu ułożono w niektórych wypadkach już po zakończeniu roboty, w przededniu albo nawet podczas wojny, zwiększając w ten sposób całkowitą grubość stropu. Dlatego też znajdujemy czasem, zwłaszcza w „Feste“ Guentrange w Thionville, mury i płyty, mające 3,50 m grubości, licząc w tem 1 m żelazo-betonu, umieszczonego nazewnątrz...

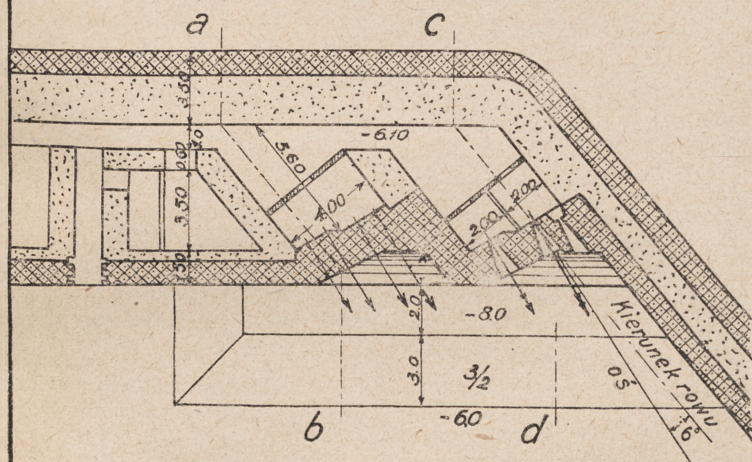
Mury czołowe koszar i baterij budowano najpierw z kamienia; miały one grubość od 80 cm do 1 metra (rys. 2). Od roku 1910 wzmocniono je przez dodanie muru z żelazo-betonu o grubości od 50 cm do 1 m. Później mury te wykonywano najpierw



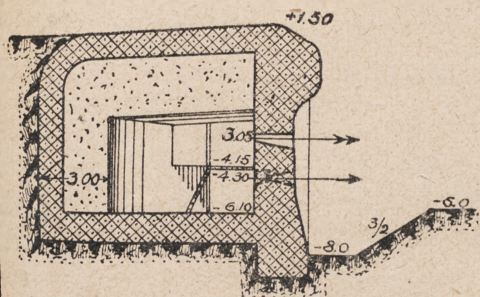
*Pietro görne*



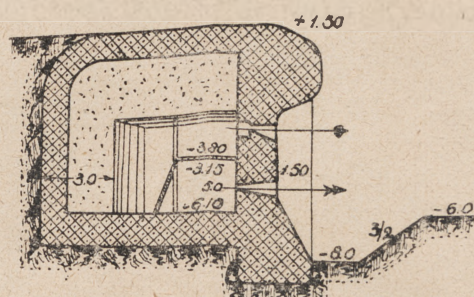
*Pietro dolne*



Przekrój a-b

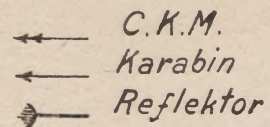


Przekrój c-d

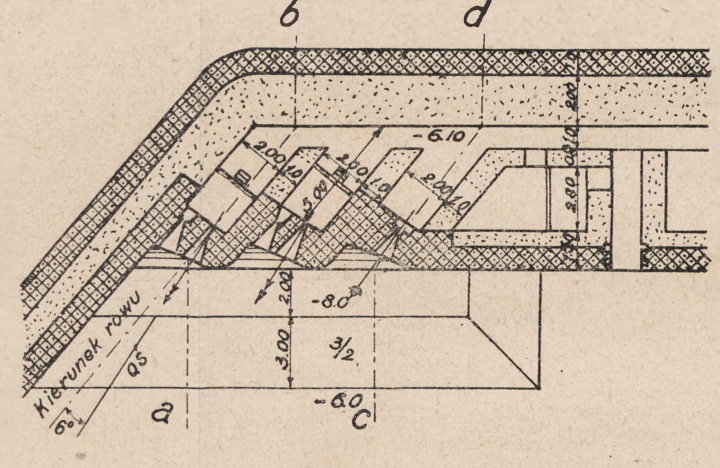


SZKIC

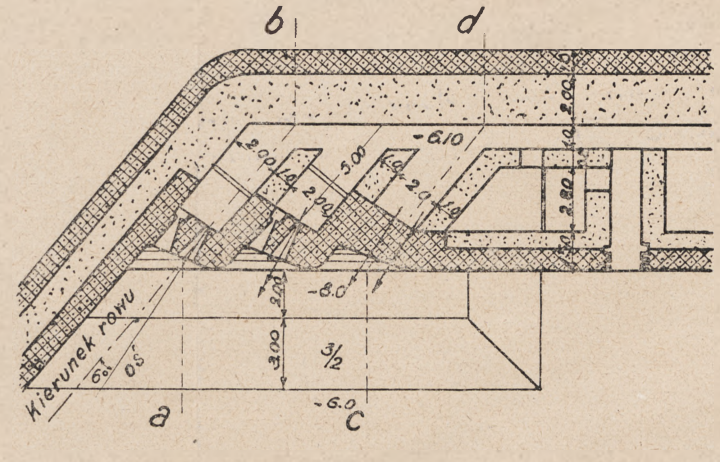
# LEGENDA



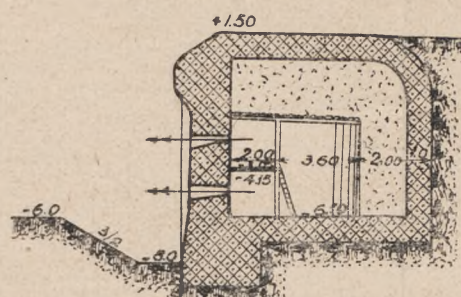
*Pietro gorne*



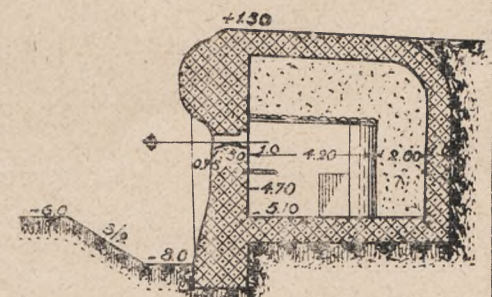
*Pietro dolne*



Przekrój a-b



Przekrój c-d









z betonu specjalnego o grubości 1,50 m, potem zaś z żelazo-betonu o tej samej grubości. W ostatnich baterjach (grupa Marna) dano im całkowitą grubość 2,50 m, z czego 1,50 m betonu specjalnego od wewnątrz i 1 m żelazo-betonu od zewnątrz.

W r. 1914 w pewnych fortach, zwłaszcza w „Feste“ w Thionville, gdzie mury były z betonu specjalnego o 1,50 m grubości, umieszczono warstwę zewnętrzną żelazo-betonu grubości 1 m.

Należy zaznaczyć, że do roku 1914 sklepienia i ściany nie były wykonywane, jak we Francji, całkowicie z żelazo-betonu. Dopiero od roku 1914 ściany, mające grubość mniejszą od 2 m, wykonywano całkowicie z żelazo-betonu, jak np. w kazamacie flankującej w Marival. Sklepienia i ściany o grubości większej od 2 metrów budowano w dalszym ciągu z dwóch warstw — z żelazo-betonu i betonu specjalnego.

Większość baterij i koszar zbudowano na płycie fundamentowej z betonu specjalnego lub żelazo-betonu o grubości 1 m.

*Kojce flankujące* w rowach mają zwykle płytę fundamentową 2 m grubości. Płytę tę robiono najpierw z betonu specjalnego, później z dwóch warstw metrowych — jednej z żelazo-betonu, drugiej z betonu specjalnego. Od r. 1913 dąży się do dania tej płycie grubości 3 m.

Fasady kojców były najpierw z betonu specjalnego i miały 2 m grubości, później robiono je z dwóch warstw o grubości 1 m każda — zewnętrznej z żelazo-betonu i wewnętrznej z betonu specjalnego (grupa Marna).

W „Feste“ Guentrange mur fasady ma 2,50 m grubości, z czego od zewnątrz 1 m żelazo-betonu. W festach ostatnio zbudowanych mury te są całkowicie z żelazo-betonu (Marival). Kojec ma dwa piętra ognia; wyczuwa się już skłonność do używania c. k. m. i r. k. m. zamiast dział flankujących (szkic III.)

Kojce, flankujące rowy, połączone są między sobą komunikacją, wykonaną w ścianie przeciwszkarpy.

*Przeciwszkarpa.* Najpierw wykonywano je z kamienia, później z betonu specjalnego; miały one zwykle 3 m grubości. W roku 1913 grubość przeciwszkarpy podniesiono częściowo do 5 m: w środku warstwa 3 m z betonu specjalnego, z obu stron warstwy żelazo-betonowe o grubości 1 m. Otrzymano więc całkowitą grubość 5 m przy wysokości przeciwszkarpy 7 m (rys. 3). Grubość przeciwszkarpy w której przewidziana była galeria ko-

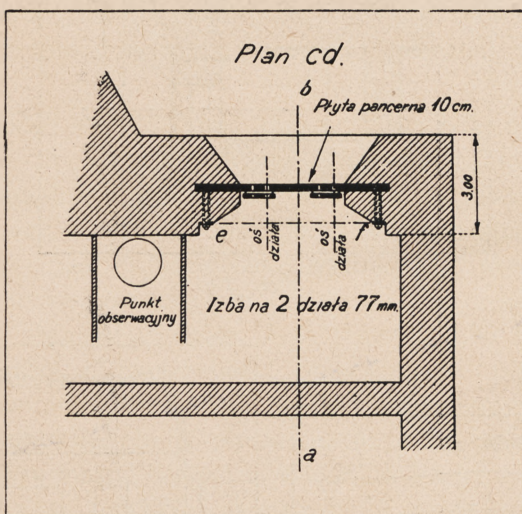






Grube przeciwskarpy w połączeniu ze szkarpami z ziemi miały za zadanie zachować, pomimo silnego bombardowania, rów w stanie o ile możliwości nienaruszonym.

*Komunikacje podziemne.* Jeżeli ich słabe zabezpieczenie ziemią (mniej niż 4 — 5 m) wymaga betonowania, mają one wówczas grubość ścian z betonu 1,5 m albo 2 m; ściany przykrywa się stropem z betonu zwykle 1,5 m grubości. Wewnętrzna szerokość komunikacyj wynosi 0,9 m, a wysokość 2,2 m. Od roku 1913 projektowano podnieść szerokość do 1,2 m oraz dać strop o 2 m grubości, z czego od zewnątrz 1 m żelazo-betonu (rys. 10).



Rys. 11.

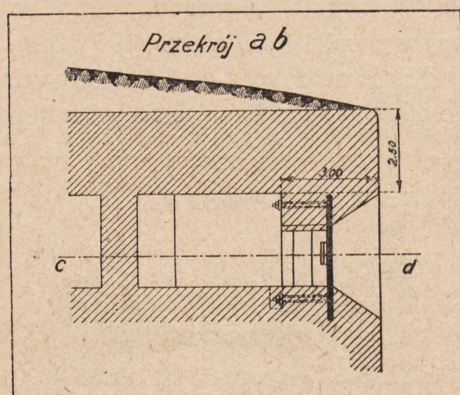
W festach ostatnio budowanych, jeżeli zabezpieczenie ziemi było wystarczające, nadawano komunikacjom specjalny kształt (0,80 m szerokości na dole, 1,80 m szerokości w połowie wysokości i 2,20 m. wysokości). Budowano jej wówczas z kamienia ciosanego lub z betonu o grubości 0,2 m.

Komunikacje podziemne posiadają zwykle komory minowe.

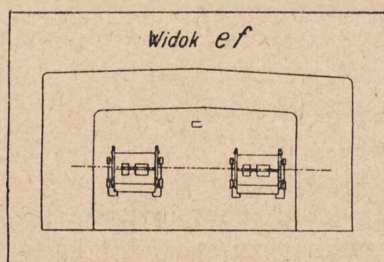
*Podwalnie flankujące międzypola.* Kazamaty typu Bourges w fortach Werdenu składają się z dwóch pomieszczeń umieszczonych schodami, w których znajdują się działa 75 mm na specjalnych lawetach. Strzelnice zabezpieczone są ścianą żelazo-betonową o grubości 1,50 m. W Metzu oba działa flankujące

77 mm umieszczone są w jednym pomieszczeniu o dużych rozmiarach (6,5 m na 4 m) (rys. 11 — 14).

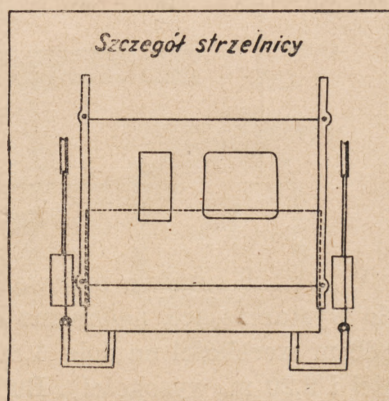
Szrzelnica znajduje się w ścianie czołowej z betonu o 3 m grubości, ma 3,2 m. długości i 1,9 m wysokości. Zamknięta jest ona płytą pancerną ze stali specjalnej 0,10 m grubości, w której znajdują się otwory dla luf i szpary do celowania. Oba te otwory



Rys. 12.



Rys. 13.



Rys. 14.

(szpara i otwór) mogą być zasłonięte stalową zasłoną 10 cm grubości; zasłony (po jednej dla każdego z dział) uruchamia się ręcznie przy użyciu przeciwwagi. Poza temi otworami ma płyta jeszcze jedną szparę, przeznaczoną dla obserwacji dowódcy podwalni; szpara ta może być łatwo zasłonięta przy pomocy zasłony.



Płyty stalowe są silnie umocowane w ścianach; mają one wymiar 4,8 m na 3,2 m. Płyty z „Feste“ prawego brzegu (Aisne, Champagne, Yser, Marne) pochodzą z zakładów Kruppa i Gruson - Werka z Magdeburga i mają numery 2 i 3 (1909), 4 i 5 (1911); płyta z „Feste“ Marival pochodzi z zakładów Kruppa z Essen i ma numer 14, była ona wmurowana w końcu 1915 r.

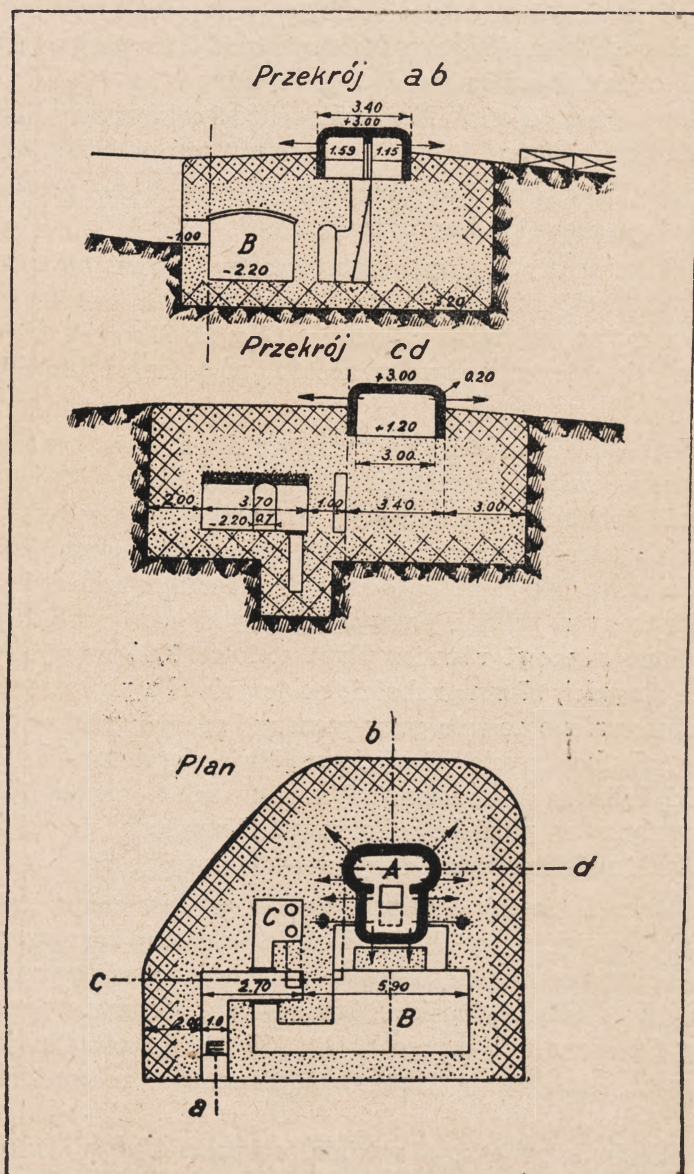
Strzelnice te są o wiele gorzej zabezpieczone przed pociskami, niż ściany czołowe kazamat typu Bourges.

Obok kazamaty znajdują się magazyny amunicyjne, pancerne stanowisko obserwacyjne i reflektor. Jeżeli reflektor jest nad kazamatą, jak to ma miejsce w „Feste“ Marival, wówczas jest on zabezpieczony płytą pancerną, połączoną z płytą kazamaty.

W „Feste“ Bois-la-Dame kazamaty dla c. k. m. zapewniają flankowanie międzypola Marival — grupa Jeanne d'Arc. Rozwiązanie południowej kazamaty jest bardzo ciekawe: wymiary jej zostały ograniczone do minimum; żeby zabezpieczyć jej pole ostrzału przy jak najmniejszym wyniesieniu, strop został zaprojektowany w postaci płyty pancernej 25 cm grubości. Ścianę czołową stanowi również płyta stalowa 1,85 m wysokości, 4,80 m długości, 17 cm grubości; połączenie obu płyt między sobą uskutecznione zostało przy pomocy specjalnych występów mocno ześrubowanych. W płycie znajdują się strzelnice i przezierniki, które można zasłonić. Wszystkie ściany zaopatrzone są od wewnątrz w powłokę korkową. Kazamata ta zawiera 3 c. k. m. i reflektor, oddzielony metalową przegrodą.

*Pancerz.* Pancerzy używano częściej w Niemczech, niż we Francji. Widzieliśmy w „Feste“ Bois-la-Dame typ kazamaty pancernej. Pomimo wysokiego kosztu oraz tego, że nie są one bardziej wytrzymałe od kazamat betonowych, kazamaty pancerne są dosyć cenione w Niemczech. Rys. 15 i 16 przedstawiają kaponjerę do flankowania drutów, zaopatrzoną w schron dla piechoty.

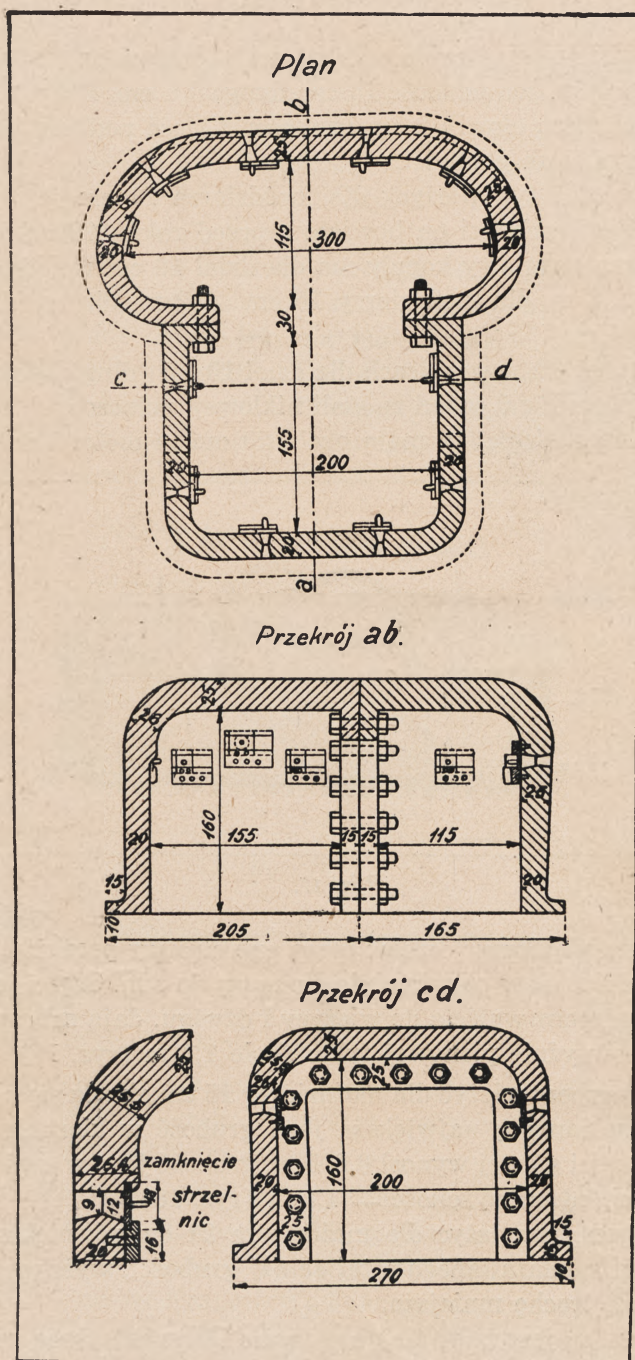
W Werdenie umieszczono działa pod pancerzem w wieżycach wysuwalnych, w Metzu zaś w wieżycach jedynie obracalnych. Te ostatnie składają się z kopuły i przedpancerza, umieszczonego w zabezpieczającym go masywie betonowym. Kopuła wieżycy dla działa 10 cm albo moździerza 15 cm jest ze stali niklowej 16 cm grubości; podbita ona jest od dołu miękką blachą stalową gru-



Rys. 15.

Schron do flankowania rowu; A — stan panc. dla strzelców z kb. lub pistoletami, B — wartownia, C — ustęp.



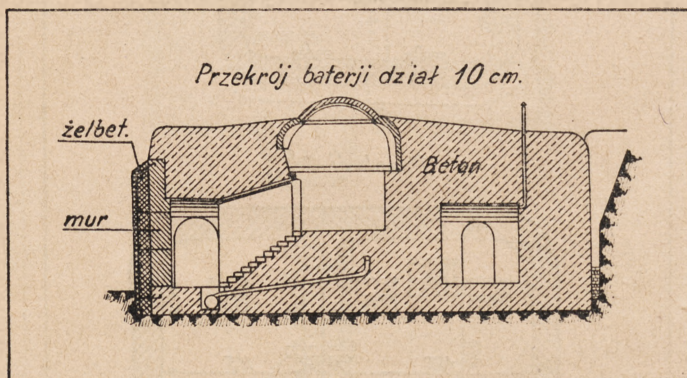


Rys. 16.  
Pancerny schron bojowy piechoty.

bości 4 cm; kopuła moździerza 21 cm składa się z dwóch płyt z których jedna ma grubość 13 cm, druga 7,5 cm. Płyty rozdzielone są warstwą ołowiu 2 cm grubości. Całość podbita jest blachą stalową 4 cm grubości.

Ten ostatni typ wieżycy dla moździerza 21 cm jest typem najstarszym, pochodzi on bowiem z przed roku 1899. Średnica wewnętrzna podstawy kopuły ma dla dział 10 cm (krótkich lub długich) 2,8 m, dla moździerzy 15 cm — 2 m, dla moździerzy 21 cm — 4 m.

Przedpancerz w wieżycach dla dział 10 cm (długich lub krótkich) składa się z 6 części ze stali nikłowej, połączonych między sobą śrubami. Części te mają około 20 cm grubości i dochodzą



Rys. 17.

do poziomu platformy działu; mają one swoisty przekrój, dający zabezpieczenie w płaszczyźnie pionowej do 2 m. Części jednak, leżące naprzeciw wejścia do wieżycy i dźwigu, dają zabezpieczenie w płaszczyźnie pionowej tylko około 1,1 m (rys. 17).

Przedpancerz wieżyc dla moździerzy 15 cm składa się z 4 części z żelaza lanego; największa jego grubość w kierunku promieni w części górnej wynosi 0,605 m, grubość jego w części dolnej wynosi 0,3 m, wysokość — 1,1 m (rys. 18).

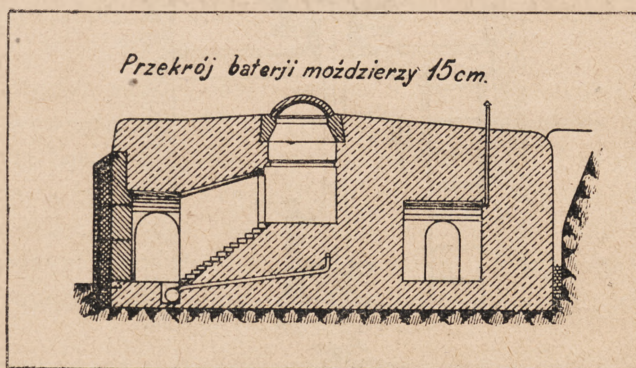
Przedpancerz wieżyc dla moździerza 21 cm również składa się z części z żelaza lanego o tej samej grubości, wysokość jego jest jednak trochę mniejsza.

Pozatem są jeszcze w Metz w forcie Deroulède dwie wieżycy obracalne dla 2 długich dział 15 cm typu 1873 r., które zmontowano około 1879 r. Każda z nich składa się ze ściany, stropu



i przedpancerza. Ściana składa się z pięciu segmentów z żelaza lanego o grubości od 1,42 m do 0,35 m. Podtrzymuje ona wygięty strop, złożony z 2 ześrubowanych płyt z żelaza walcowanego o łącznej grubości 11 cm. Przedpancerz z żelaza lanego ma grubość zmienną od 20 do 30 cm. Średnica wieżycy wynosi około 4,5 m, a maksymalna jej wysokość — 3 m.

Wieżycą obraca się dookoła sworznia na kulkowym łożysku zapomocą zębatego pierścienia i rygla, zabezpieczonego przedpancerzem. Każde działo leży na małej ławeczce, zaopatrzonej w mały hydrauliczny hamulec. Oba działa mogą strzelać prawie w tych samych kierunkach. Celowanie w kierunku odbywa się zapomocą rygla i mechanizmu zębatego, umieszczonego na la-



Rys. 18.

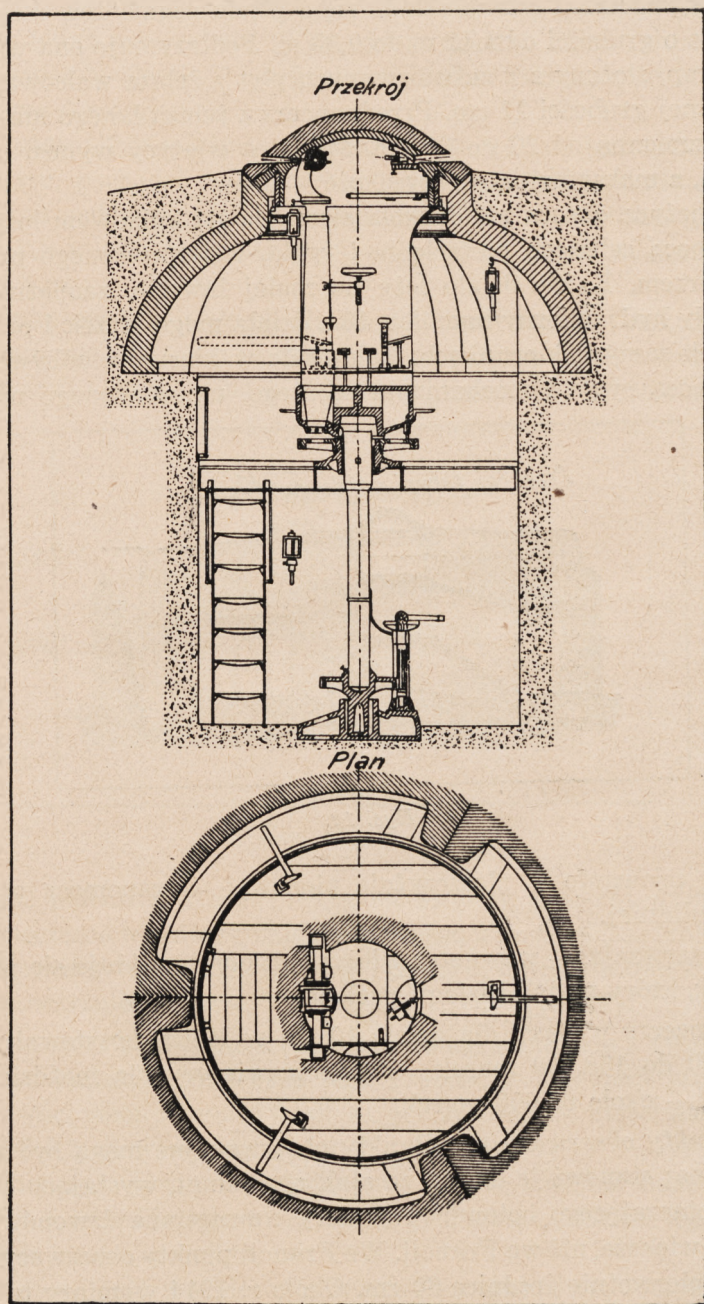
wecie, celowanie w płaszczyźnie pionowej — zapomocą prasy hydraulicznej.

Obserwacja — wewnątrz wieżycy; u góry znajduje się przeziernik, który można zasłonić zasłoną.

Pancerze wieżycy dla dział 10 cm w Metzu kosztowały od 126.000 do 158.000 marek. Pancerze wieżycy dla moździerza 15 cm — około 63.000 marek.

*Punkty obserwacyjne.* Punkty obserwacyjne mogą być nieruchome; stanowi je dzwon ze stali specjalnej, wystający o 50 cm z otaczającego betonu. Wymiary wewnętrzne dzwonów są trochę większe, niż we Francji. We Francji punkty obserwacyjne miały pierwotnie średnicę 80 cm. Około r. 1914 wymiary te zostały zwiększone o jakie 20 cm; wskutek tego średnica ich wynosiła przeciętnie 1 m; średnica ta okazała się jeszcze niedosta-





Rys. 19.



teczną, nie pozwala ona posługiwać się nowoczesnym sprzętem obserwacyjnym.

W Niemczech dzwony o średnicy około 1 m używane były tylko jako punkty obserwacyjne piechoty. Dla punktów obserwacyjnych artylerji średnica wynosiła zwykle 1,15 m — 1,30 m, czasem nawet dochodziła do 1,50 m. Grubość nieruchomych punktów obserwacyjnych o średnicy około 1 m wynosiła około 20 cm. Wysokość całkowita dzwonu — 1,7 m. Dzwony artyleryjskie o średnicy 1,3 m miały grubość 25 cm, wysokość — 2,95 m.

Grubość niektórych dzwonów piechoty sprowadzono do 10 cm, a dla punktów obserwacyjnych, odpowiadających francuskim posterunkom alarmowym, nawet do 3 cm. Czasem wreszcie punkty obserwacyjne utworzone były przez prostokątną izbę, pokrytą stropem betonowym albo lepiej płytą ze stali specjalnej grubości 20 — 30 cm.

*Obracalne punkty obserwacyjne* mają na wysokości półki średnicę wewnętrzną 1,15 m (rys. 19). Umieszczone są zwykle w studni betonowej, mającej 2,60 m średnicy i 4 m głębokości. Studnia ta łączy się z sąsiednimi organami fortu. Górna część studni zabezpieczona jest przedpancerzem ze stali niklowej, utworzonym z trzech części, połączonych między sobą śrubami. Przedpancerz ma grubość ok. 20 cm, a całkowitą wysokość 1,50 metra.

Kopuła punktu obserwacyjnego utworzona jest, jak i kopuła wieżycy, przy pomocy sferycznego pancerza ze stali niklowej 16 cm grubości, podbitej miękką blachą stalową grubości 4 cm.

Te punkty obserwacyjne mogą być lekko obracane od wewnątrz przez samego obserwatora. Wystarczy podnieść lekko przy pomocy dźwigu umieszczonego wewnątrz kopułę ponad pancerz.

Obracalny pancerny punkt obserwacyjny kosztował 57.300 marek; punkt obserwacyjny dla artylerji — 20 do 30 tysięcy marek i punkt obserwacyjny piechoty o średnicy 1 m — 12.000 marek.

(dok. n.)



# Prace użytkowe saperów

## r. 1928—1930.

---

Od zakończenia działań wojennych do r. 1927 wyszkolenie saperów koncentrowało się prawie wyłącznie na pułkowym poligonie oraz na „swojej” rzece. Odrywany był saper od swej formacji tylko do prac związanych z manewrami, względnie do akcji przeciwpowodziowej lub przeciwlodowej.

W okresie tym prace trwale miały miejsce tylko w paru wypadkach, nosząc charakter zupełnie oderwany, nie ujęty w system ogólnowo-wyszkoleniowy.

Dnia 1 marca 1927 r. Sejm Rzplitej powziął następującą uchwałę:

— „Sejm wzywa Rząd do przystosowania ćwiczeń oddziałów saperskich do zajęć praktyczno-instruktorskich nad budową mostów i dróg szosowych, co znacznie obniży wydatki Rządu i ciał komunalnych oraz znacznie przyspieszy planowe wykonanie sieci komunikacji dróg wodnych i bitych“.

Uchwała ta spowodowała natychmiast ożywioną wymianę korespondencji między Departamentem Inżynierji MSWojsk. i Sztabem Głównym, a najbardziej zainteresowaniem w danej sprawie Ministerstwem Robót Publicznych.

Departamentowi Inż. zależało przede wszystkim na tem, by pogodzić wymagania związane z koniecznem wyszkoleniem kontyngensu saperów z terminem rozpoczęcia prac użytkowych.

Ponadto koniecznem było uzgodnienie różnych innych czynników mających bezpośredni związek z otrzymywanym zadaniem, a więc:

- 1) prace przygotowawcze i dostawę materiałów,
- 2) pokrycie kosztów zużycia narzędzi i sprzętu saperskiego,
- 3) kosztu transportu i pobytu oddziałów saperskich poza garnizonem,
- 4) zakwaterowanie na miejscu robót,
- 5) ewentualna pomoc roboczych sił cywilnych.



Ministerstwo Robót Publicznych w programie swym na okres budżetowy 1927/28 umieściło budowę całego szeregu mostów drewnianych i to przeważnie na drogach samorządowych w obrębie województw wschodnich, w pasie działania Korpusu Ochrony Pogranicza.

Do decydujących rozmów między MSWojsk., Min. Robót Publicznych oraz K. O. P. doszło w ciągu pierwszej połowy r. 1928; a w lecie tego roku już pewna ilość mostów drewnianych, o poważnej nieraz długości, oddaną została do wykonania saperom.

Trzechlecie 1928 — 30 pracy saperskiej przysporzyło naszym wschodnim prowincjom cały szereg obiektów mostowych, ważnych zarówno dla K. O. P., jak i dla miejscowej ludności. Nie wahano się oddawać saperom do budowy mosty nawet ponad 300 m długości i wymagające poważnej obróbki ciesielskiej.

Również i inne ministerstwa korzystały z pomocy wojskowej. Ministerstwo Komunikacji oddało saperom kolejowym w r. 1928 budowę kolejowego mostu składanego pod Tczewem; w r. 1929 użyto saperów kolejowych do wymiany torów kolejowych i budowy bocznic na linii Kraków — Kołomyże.

Wreszcie w r. 1930 Ministerstwo Rolnictwa, finansujące budowę mostu drogowo-kolejowego nad Czeremoszem w Kutach, powierzyło saperom wykonanie tej poważnej budowy granicznej, łączącej trzecim szlakiem kolejowym Polskę z Rumunią.

Jako źródła do pracy niniejszej posłużyły wyciągi ze sprawozdań służbowych wojskowych kierowników budowy poszczególnych obiektów, jak również sprawozdania ogólne dowódców formacji saperskich.

W części opisowej każdego obiektu starano się ująć najważniejsze cechy charakteryzujące daną budowę i poszczególne fazy organizacji pracy; w części technicznej podane są ważniejsze rysunki względnie fotografie przedstawiające ciekawsze stadja budowy.

Celem niniejszego studjum jest z jednej strony przedstawienie trzyletniego dorobku użytkowych prac saperskich, z drugiej strony — danie Korpusowi Oficerskiemu saperów opisu szeregu zrealizowanych projektów, dokładne poznanie których może być wykorzystane jako praktyczne wskazówki przy dalszych czekających nas pracach.



## I.

## Rok 1928.

W r. 1928 w pracach użytkowych brały udział oddziały budowlane następujących formacyj:

|           |                |
|-----------|----------------|
| 3 p. sap. | 9 p. sap.      |
| 6 p. sap. | 2 p. sap. kol. |
| 5 p. sap. | 1 p. sap. kol. |

Oddziały p. sap. zbudowały w rejonie poszczególnych bataljonów Korpusu Ochrony Pogranicza szereg mostów dla użytku i ułatwienia służby personelu K. O. P., równocześnie jednak oddając je do użytku ogółu miejscowej ludności; jeden oddział brał udział w budowie strzelnicy szkolnej dla pułku piechoty, natomiast kombinowany oddział saperów kolejowych skutecznie samodzielnie budowę mostu kolejowego dla Gdańskiej Dyrekcji P. K. P.

Praca poszczególnych oddziałów przedstawia się następująco:

### 1 i 2 pułk saperów kolejowych.

W trzechleciu 1928/30 pracę użytkową saperów zainicjowały oba pułki sap. kol. budową składanego mostu kolejowego pod Tczewem.

Artykuł inż. Balickiego z Min. Kom., ogłoszony w nr. 4 miesięcznika „Inżynier Kolejowy“ z r. 1928 omawia powyższą pracę następująco:

— „Budowa drugiego toru na szlaku Górki — Zajączkowo wymagała szybkiego wykonania dwuprzęsłowego mostu kolejowego nad torami linii Chojnice — Tczew w 421.9 kilometrze tej linii.

Z uwagi na pośpiech, zarząd kolejowy postanowił zastosować w tym wypadku dźwigary składane na śrubach — typ mostu kolejowego Nr. 1 — i zwrócił się z propozycją zmontowania mostu do władz wojskowych.

Montaż ten przedstawiał duże trudności i zasługuje na specjalne omówienie.

Most leży w łuku o promieniu 1000 m i jest silnie skośny. Kąt skrzyżowania torów wynosi zaledwie 20° 19'.

Przyczółki mostu były gotowe. Jedno z przęseł o rozpiętości



36 m musiało być zmontowane nad kanałem, drugie zaś o rozpiętości 39 m nad torami kolejowymi (fot. nr. 1). Wobec tego montaż należało przeprowadzić swobodny, bez rusztowań, przy zastosowaniu odpowiedniej przeciwwagi.

Początkowo zmontowano jedno przęsło na nasypie, zaraz za przyczółkiem i po obciążeniu końca przęsła, położonego dalej od przyczółka zbędnym materiałem — dla stworzenia przeciwwagi — zmontowano pierwsze przęsło o rozp. 36 m aż do filara. Następnie odłączono zmontowane przęsło od dźwigara na nasypie i wykonano przesunięcie dźwigara o odpowiedni kąt w kierunku poprzecznym ze względu na dostosowanie mostu do łuku toru.

W dalszym ciągu zaczęto swobodnie montować przęsło drugie (nad torami), używając do montażu elementy przęsła zmontowanego uprzednio jako przeciwwaga na nasypie, a obecnie zbędnego. Celem stworzenia należytej przeciwwagi dla coraz bardziej wystającego końca montowanej konstrukcji, na zbudowanym pierwszym przęśle ułożono tor i wprowadzono nań parowóz.

Po dojściu z montażem do drugiego przyczółka, rozłączono przęsła i nad torem przesunięto znowu o odpowiedni kąt.

Montaż ukończono dnia 2 marca r. b., poczem, po ułożeniu torów na moście, oraz próbnem obciążeniu mostu w dn. 15 marca r. b., oddano go do użytku.

Całość roboty wykonał bardzo sprawnie i szybko oddział saperów kolejowych pod kierownictwem majora Wartonia“.

Z komunikatów wojskowych otrzymuje się następujące uzupełnienie powyższego opisu:

Skład oddziału montowniczego:

1 p. sap. kol. — 1 oficer, 2 podof. 30 sap.

2 p. sap. kol. — 2 „ 3 „ 30 „

---

Razem 3 ofic. 5 podof. 60 sap.

Kierownikiem budowy był mjr. Wardoń Jan z 2 p. sap. kol. Kierownikami działów byli: z 1 p. sap. kol. — kpt. Falandysz Henryk i z 2 p. sap. kol. — kpt. Karpowicz Stefan.

Sekcja krakowska (1 p. sap. kol.) połączyła się w Jabłonie dn. 12.I.1928 z sekcją 2 p. sap. kol., skąd wspólnym transportem wyruszono do Tczewa.

Pracę rozpoczęto dn. 16 stycznia, zakończono dn. 2 marca, t. zn. w ciągu 40 dni roboczych.



Sprzęt budowlano-monterski był własny.

Miejscem postoju oddziału był przystanek Suchostrzygi, gdzie dla celów kwaterunkowych otrzymał oddział do dyspozycji 2 wagony osobowe i 4 duże wagony towarowe kryte. Przy miejscu budowy Dyrekcja P. K. P. Gdańska ustawiła do dyspozycji oddziału 2 wagony kryte, z tego jeden na narzędzia, drugi na skład śrub mostowych i kuźnię.

Omawiany most leżeć miał na drugim torze dwutorowego szlaku Górki — Zajączkowo, linii objazdowej o dużem znaczeniu dla ruchu towarowego i miał stanąć równolegle do istniejącego już mostu żelaznego stałego o belce trapezowej z jezdnią dołem, oraz jak to już wyżej nadmieniono, z powodu niemożności stawiania jakichkolwiek rusztowań, montaż musiał być prowadzony systemem wspornikowym.

Praca szła opornie z powodu zimna i, po drugie, elementy mostowe rozrzucone były na przestrzeni prawie 1 km wzdłuż toru kolejowego, a to ze względu na brak odpowiedniego placu składowego w pobliżu budowy. Złożenie elementów tuż przy miejscu budowy byłoby jeszcze gorsze, albowiem wyciąganie ich ze stoku lub podnóża nasypu byłoby znacznie trudniejsze, niż zwożenie ich wózkami normalnotorowymi nawet ze znaczniejszej odległości.

W grę wchodziły ponadto następujące czynniki. Przeciwwaga nie mogła być budowaną w linii przyszłego mostu, albowiem 1) most leżał w łuku, 2) w razie budowania jej w osi właściwego przęsła, przeciwwaga swym wolnym końcem weszłaby w profil przejazdu toru sąsiedniego, 3) musiała być zbudowana odpowiednio wyżej, aby poprzeczne części żórawia montowniczego nie wchodziły w profil przejazdu sąsiedniego toru.

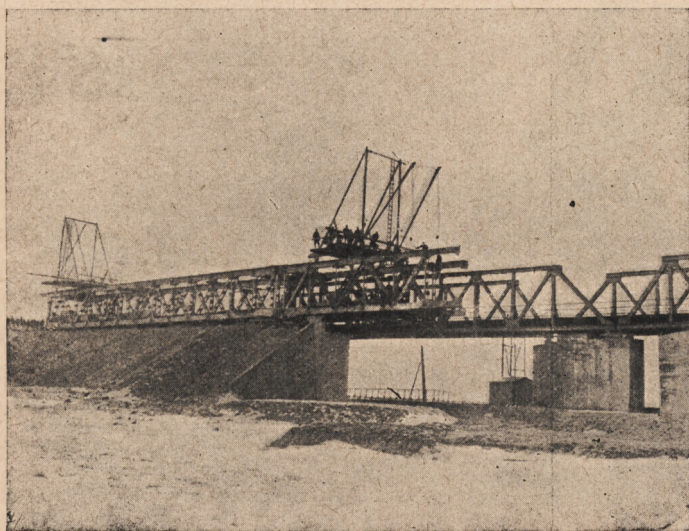
Długość przeciwwagi wynosiła 39 m, a ponadto obciążono ją przy końcu dodatkowo szynami i elementami tak, by w myśl instrukcji zachować współczynnik bezpieczeństwa  $n = 1.4$  w stosunku do przęsła montowanego z niej wspornikowo. Żóraw pozostał na przeciwwadze nadal, a to dla obciążenia oraz dla późniejszej rozbiórki, po zmontowaniu pierwszego przęsła nad młynówką.

Na drugim końcu przeciwwagi, a więc nad przyczółkiem ustawiano drugi żóraw, jednakże w kierunku odwrotnym. Tym żórawiem zmontowane zostały oba przęsła właściwego mostu.



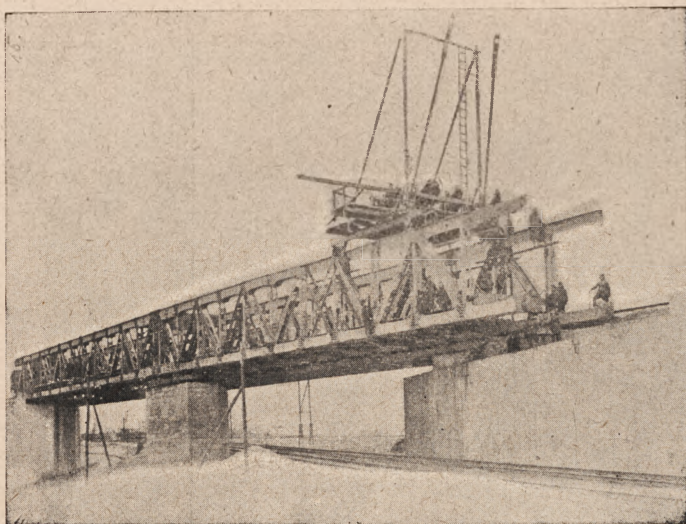


*Rys. 1. Montaż przeciwwagi i widok mostu drugiego toru.*

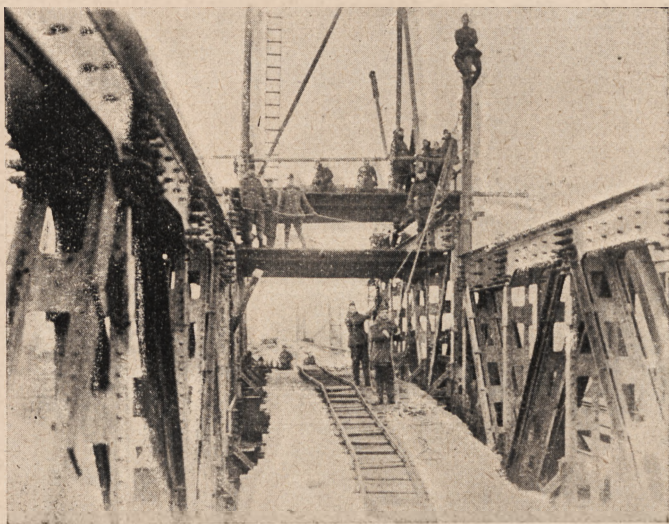


*Rys. 2. Montaż przęsła 36 m.*



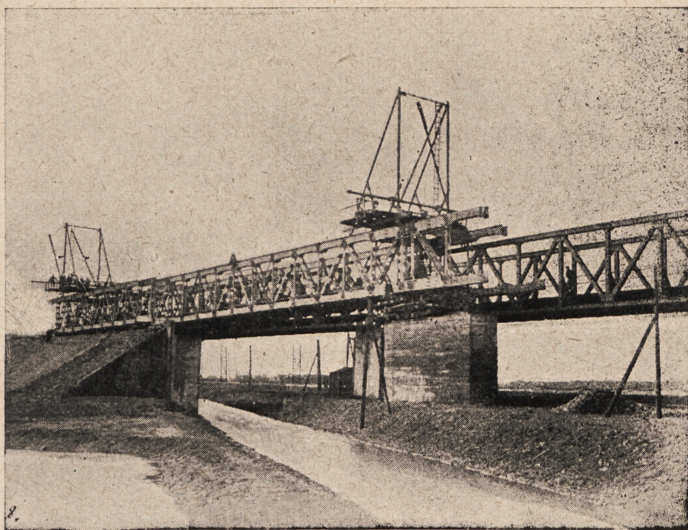


*Rys. 3. Początek montażu przęsła 39 m.*

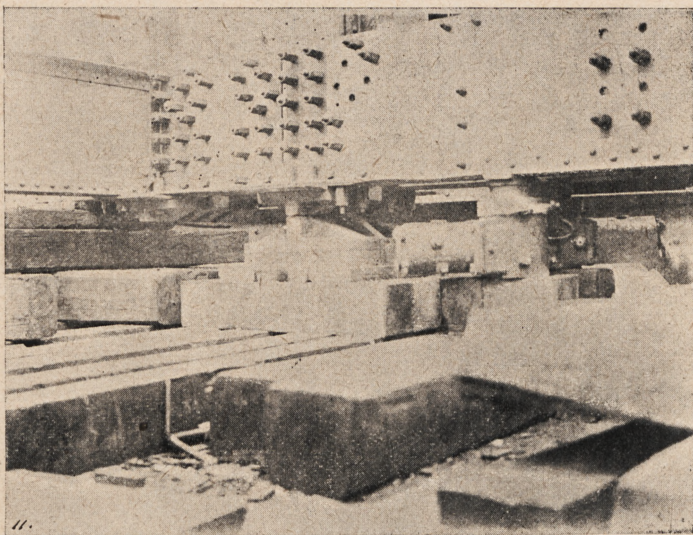


*Rys. 4. Przygotowanie do rozbiórki żurawia przeciwwagi.  
Pierwsze przęsło opuszczone na łożyska.*



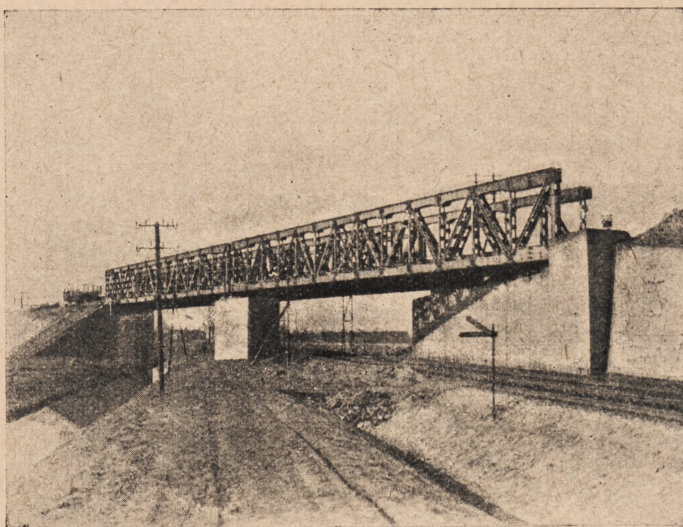


*Rys. 5. Zakończenie montażu.*



*Rys. 6. Osadzanie mostu na łożyska. Praca dźwigów hydraulicznych.*





*Rys. 7. Widok mostu po skończonym montażu.*



*Rys. 8. Widok w kierunku osi mostu,*



Po zmontowaniu pierwszego przęsła 36 m, które z kolei rzeczy miało służyć też i jako przeciwwaga dla przęsła następnego, rozpoczęto demontować przeciwwagę na nasypie i elementy układać na przęsle 36 metrowem, pozostawiając niezajęte miejsce przy przyczółku, na które wprowadzono parowóz, który łącznie z ciężarem przęsła 36 m stanowił przepisową przeciwwagę dla następnego przęsła 39 metrowego.

Po ukończeniu montażu i koniecznych robót ciesielskich na filarze i obu przyczółkach, oddano most Gdańskiej Dyrekcji P. K. P.

### 3 Pułk saperów wileńskich.

I. Budowa mostu drewnianego nad rz. Wilją, koło wsi Ścieszyce, gm. Dołhinów, powiat Wilejski na drodze Dołhinów — Ilja (3 Brygada K. O.P.).

Oddział budowlany: 2/I. komp. sap.

Typ mostu: Trapezowo-zastrzałowy z rozpornicą.

Długość mostu: 64.8 m = 6 przęseł a 10.8 m.

Szerokość jezdni: 4 m.

Obciążenie: dla mostów drogowych III kl.

Rozstaw dźwigarów — 1.25 m.

Wysokość dolnej krawędzi mostu od poziomu sławnego wody — 2.50 m.

Rzeka w miejscu budowy sławna: — przechodziły tratwy.

Projekt mostu wykonany został przez wydział powiatowy sejmiku wilejskiego.

Stan liczebny kompanji:

stan ogólny: 4 ofic. 9 podof. 64 sap.

funkcyjni: 2 podof. 9 sap.

---

Stan roboczy: 4 ofic. 7 podof. 55 sap.

Kierownik budowy — kpt. Błasik Stanisław.

Oficerowie: por. Poletyło Stanisław, por. Kościalkowski Wiktor, por. Fus Stefan.

Organizacja i warunki pracy. Podział sił roboczych dostosowany był do posiadanego materiału budowlanego, ten bowiem przed rozpoczęciem budowy nie był całkowicie dostarczony, lecz dowożony partjami w okresie prac, nie można było więc ułożyć z góry należytego planu budowy i kolejności robót.



Z tego też powodu i podział szeregowych, a zwłaszcza cieśli, dostosowany być musiał w pierwszej mierze do posiadanego budulca, a w drugiej linii dopiero do celowej kolejności prac budowlanych.

Okresy budowy:

- 1) roboty przygotowawcze,
- 2) bicie pali,
- 3) montowanie dźwigarów i jezdni,
- 4) roboty końcowe.

1) Roboty przygotowawcze (18.VIII — 21.VII).

Przed rozpoczęciem budowy lepsi cieśle zostali wydzieleni do przygotowania właściwych części konstrukcyjnych mostu, resztę kompanji użyto do prac wstępnych, a mianowicie: a) wytyczenia osi mostu, przyczółków, linii pali, b) wybudowania szopy na sprzęt, c) ustawienia kafara polowego na tratwach, do bicia pali pod rusztowania, oraz dwóch kafarów budowlanych ręcznych: Nr. 1 bębnowego i Nr. 2 t. zw. „barana“.

Czas pracy: 1 zmiana a 10 godzin.

Podział szeregowych: zastęp ciesielski 1 + 18,  
 „ roboczy 6 + 37

2) Bicie pali (23.VII — 23.VIII).

Do bicia pali użyto kafar nr. 1 — baba 800 kg i kafar Nr. 2 — baba 400 kg.

Pilotaż rozpoczęto od przesła środkowego, cofając się równocześnie do obu przyczółków.

W okresie 23.VII — 9.VIII praca szła na 2 zmiany (po 8 godzin) przy pilotażu; cieśle i inni pracowali na 1 zmianę po 10 — 11 godzin.

Podział szeregowych: na każdy kafar i zmianę 1 + 9, na 2 kafary 3 + 18 w tem 1 podof. kierunkowy.

Ogółem pilotaż na 2 zmiany: 6 + 36

Zastęp ciesielski na 1 zmianę: 1 + 9

Inne prace na 1 zmianę 0 + 10

---

7 + 55

Ogółem zabito pali przyczółkowych 2 à 21 = 42 szt.

„ w filarach 5 à 6 = 30 „

„ izbicowych 5 à 3 = 15 „

---

Razem

87 szt.



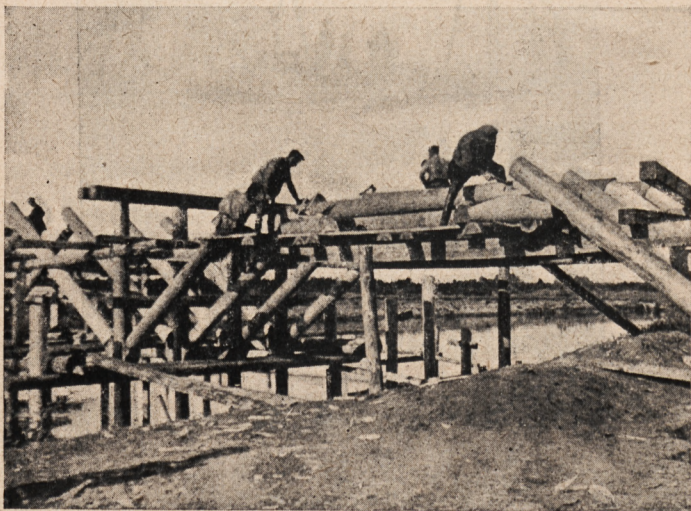


*Rys. 9. Kafary Nr. Nr. 1 i 2.*





*Rys. 10. Bicie pali kafarem polowym pod rusztowanie.*



*Rys. 11. Montowanie dźwigarów.*



## 3) Montowanie mostu.

Montowanie mostu rozpoczęto dn. 9.VIII przy równoczesnem kontynuowaniu pilotażu.

Lepszych cieśli wydzielono do prac budowy właściwej, natomiast cieśli II i III kategorii wyznaczono do czynności takich, jak wiercenie otworów, budowa rusztowań pomocniczych, smołowanie, donoszenie materiału i t. p.

W okresie tym praca szła na wszystkich odcinkach na 1 zmianę.

Podział szeregowych:

|                          |        |
|--------------------------|--------|
| Pilotaż na 2 kafary      | 3 + 18 |
| Cieśle 1 kategorii       | 2 + 12 |
| Cieśle 2 i 3 kategorii   | 1 + 12 |
| Zastęp ogólnie - roboczy | 1 + 13 |

---

7 + 55

Dnia 17.VIII kafar Nr. 2 ukończył bicie pali, a obsługa jego została użytą do prac pomocniczych.

Dn. 23.VIII ukończył i kafar Nr. 1 swą pracę i obsługa jego wraz z obsługą kafara Nr. 2 użytą została do robót końcowych, t. j. rozbiórka rusztowań, uporządkowanie placu materiałowego i t. p.

Ze względu na otrzymany rozkaz wyjazdu kompanji na manewry, most nie został całkowicie wykończony. Mianowicie nie oszalowano przyczółka, a z pięciu izbicz zmontowano dwie bez oszalowania, w pozostałych trzech obcinając tylko zabite pale.

Roboty ziemne wraz z sypaniem grobli oraz dojazdy nie wchodziły w zakres prac kompanji.

Dn. 26.VIII odbyło się poświęcenie mostu przez miejscowego ks. proboszcza w obecności p. Wojewody Wileńskiego, Starosty Wileńskiego, Dowódcy 3 Brygady K. O. P., okolicznych obywateli i tłumu ludności miejscowej.

(C. d. n.).



# PRZEGLĄD KSIĄŻEK I CZASOPISM.

## Nowoczesne stosowanie zniszczeń.

(Militär Wochenblatt. Nr. 38 i 39 z r. 1930).

Ujawnienie niemieckich poglądów na nowoczesne zniszczenia jest tem cenniejsze, że oficjalny regulamin minerski „Sprengvorschrift“ porusza tylko zagadnienia techniczne, milcząco przechodząc nietylko nad taktyką zniszczeń, ale nawet nad doświadczeniami metod specjalnych, które Niemcy zastosowali w ciągu ostatnich lat wojny światowej (poszerzanie przeszkód przez wyważanie przyczółków, miny opóźnione z zapalnikiem czasowym i t. p., zupełnie nie są tam poruszone).

Już w tytule uderza zmiana pojęcia zniszczenia „Zerstörung“ na pojęcie „Sperr“ — zaporą, zamknięcie. Ewolucję nomenklatury tłumaczy zresztą sam autor, podkreślając, że całokształt działań technicznych w celu zahamowania posuwania się przeciwnika obejmuje, prócz właściwych zniszczeń, także zalewy, zawały i barykady na drogach, gazowanie pewnych stref i t. p. \*).

Autor zaczyna artykuł od stwierdzenia, że zniszczenia, ten prastary środek walki, nabrały obecnie niebywałego znaczenia dzięki m o t o r y z a c j i.

Dziś zatrzymanie nieprzyjaciela na 24 godziny — to ocalenie od inwazji obszaru o 100 klm. głębokości, podczas, gdy dawniej takie samo zniszczenie ocaliłoby zaledwie 20 klm obszaru, — tylko na taką odległość mogły się posunąć w ciągu 24 godzin manewrujące pieszo armje.

Zniszczenie przejść przez Odrę pod Kostrzyniem i zatrzymanie tam nieprzyjaciela, choćby na jedną tylko dobę — to może ocalenie Berlina!

### I.

Artykuł rozróżnia zniszczenia operacyjne i taktyczne. Cel zniszczeń operacyjnych: ograniczyć pościg przez utrudnienie i zahamowanie zaopatrzenia; nie żąda się od nich bezpośredniego zatrzymania posuwającej się piechoty.

Wykonanie tego typu zniszczeń koncentruje się na liniach kolejowych i wielkich magistralach szosowych. Wartość ich jest uzależniona od terenu; nieraz skuteczność ich zapewni jedynie duża głębokość zniszczonej strefy.

Najdogodniejszym terenem dla zniszczeń są góry. W terenie równinnym zniszczenia wydajne są tylko wtedy,

---

\*) Ze swej strony możemy jednak stwierdzić, że wszystkie wyliczone czynności mają zawsze na celu zniszczenie komunikacji, a więc, jako takie, mogą zupełnie logicznie nosić wspólną nazwę zniszczenia, którą niezmiennie używają nasze instrukcje i regulaminy.



gdy opuszczany obszar posiada liczne rzeki, bagna, jeziora, lub gdy dysponuje się dużymi zasobami materiałów wybuchowych i sił technicznych.

Zniszczenia operacyjne mają zastosowanie we wszystkich okolicznościach, nawet wówczas, gdy dowódca ma zamiar nieza długo przejść do działań zaczepnych i przewiduje powrót do opuszczonego obszaru. Zniszczone komunikacje są zazwyczaj tak ważne dla ścigającego, iż należy być przekonanym, że będą one przez niego odbudowane. Można mieć nadzieję, że wrazie błyskawicznego, zwycięskiego przeciwnatarcia uda się je opanować w stanie odbudowanym. Gdyby jednak armja, prowadzą uprzednio pościg, powoli tylko ustępuje przed przeciwnacją, to, oczywiście, zniszczy ona nie tylko odbudowane linie komunikacyjne, ale też i te, które trafiły do jej rąk w stanie używalności.

Pozostawianie poza sobą nietkniętych komunikacji nie przynosi żadnych korzyści.

Pogląd ten jest bardzo znamieny i wskazuje na jednomysłne traktowanie tej, tak często jeszcze dyskutowanej kwestji przez obie najpotężniejsze intelektualnie armje świata — niemiecką i francuską.

Zniszczenia muszą być stosowane przy każdej nadarzającej się sposobności; wymagają one jednak dużych prac przygotowawczych i zgromadzenia znacznych zasobów: daleko idące przewidywania są tu bardziej konieczne, niż w jakichkolwiek innych działaniach bojowych.

Potęguje to znaczenie i podkreśla konieczność posiadania w wyższych jednostkach odwodów saperskich, rzucanych do akcji analogicznie, jak przy forsowaniu rzek.

## II.

Zniszczenia taktyczne mają na celu podniesienie siły obrońców.

Czas, siły i środki nacierającego, zużyte dla przezwyciężenia stworzonej przeszkody, stanowią realny zysk cofającego się oddziału.

Zniszczenia tego typu muszą umożliwić siłom minimalnym jak najdłuższe powstrzymanie nieprzyjaciela, przewyższającego je kilkakrotnie liczbą i wyposażeniem.

Jednak nie każdy teren nadaje się do zastosowania zniszczeń, tak samo jak nie w każdym terenie można z należytą korzyścią używać artylerji lub ciężkich karabinów maszynowych.

Na skuteczność stosowania zniszczeń wpływają następujące czynniki:

- zadanie,
- teren,
- czas, jakim się dysponuje,
- siły,
- materiał i narzędzia.

Przy nakazywaniu zniszczeń koniecznem jest zaznaczenie, przeciw jakim środkom przeciwnika mają być one skierowane. Autor rozróżnia tu cztery kolejne możliwości:



- 1) jednostki zmotoryzowane,
- 2) artylerię i tabory,
- 3) kawalerję,
- 4) piechotę.

Najczulsze na zniszczenia są jednostki zmotoryzowane, zwłaszcza nie posiadające samochodów terenowych; najtrudniej daje się zatrzymać piechota, przenikająca z łatwością prawie w każdym terenie.

W zniszczeniach taktycznych teren odgrywa jeszcze większą rolę, niż przy zniszczeniach operacyjnych.

Dogodne warunki stwarzają grzbiety górskie i doliny, ciągnące się równoległe do frontu, strome zbocza, ograniczona sieć drogowa, rzeki; jeziora, błota, naturalne ciaśniny i wysokopiennie lasy; tereny niedogodne — to równiny, twarde grunty wapienne, gęsta sieć komunikacyjna z małą ilością dzieł drogowych.

Zniszczenia wymagają dużo czasu na przygotowania, ale któraż broń nowoczesna nie wymaga tego? Czyż np. strzelanie pośrednie nie wymaga żmudnych przygotowań?

Najszybsze wyniki daje stosowanie gotowych min drogowych „Landminen“. Jedna sekcja zamyka przy ich użyciu odcinek drogi w ciągu 20 minut, przyczem zamaskowanie min trwa znacznie dłużej, niż właściwe ich wkopanie. Wydajność tej ostatniej pracy: 1 człowiek zakopuje jedną minę w ciągu 5 minut.

100 m. b. zawały z drzew wykonywają 2 sekcje przy użyciu siły mechanicznej w ciągu 2 godzin.

Najwięcej jednak czasu zabiera minowanie betonowego mostu; nawet przy użyciu świrdrów mechanicznych trzeba na to poświęcić co najmniej 6 godzin pracy.

W odpowiednim terenie mogą duże usługi oddać zalewy. Podczas manewrów minerskich 1929 r., gdy chodziło o wypróbowanie skuteczności zniszczeń, stwierdzono w porozumieniu z władzami wodnymi, że np. otwarcie pewnej śluzy nawadniało w ciągu 12 godzin teren 8 klm  $\times$  8 klm na wysokość 1 m.

Obliczając czas, potrzebny na przygotowanie zniszczeń, należy jeszcze brać pod uwagę konieczność przeprowadzenia szczegółowe wywiadu. Przez przydział wywiadowcom środków motorowych i skracając w ten sposób czas trwania wywiadu, można zyskać czas, tak potrzebny do właściwych prac minerskich.

Przeciętnie bataljon saperów (Pionier-Bataillon), mając na uwadze zniszczenia przeciw pojazdom konnym, dokonać może wywiadu 15-kilometrowej barjery zniszczeń (Sperrlinie) w ciągu 4—6 godzin.

Dalszy zysk na czasie osiąga się przez zarządzanie jednoczesnej pracy na odcinku przy szeregu obiektów i przez użycie zmechanizowanych narzędzi, które nie tylko oszczędzają czas, ale pozwalają również na zredukowanie sił technicznych.

Im dogodniejszy jest teren, im mniejsze wymagania stawia zadanie, tem mniejsze, oczywiście, będzie zapotrzebowanie sił technicznych. Jednak należy sobie zdawać jasno sprawę z tego, że w okresie takiego specjalnego



natężenia działań saperów, siły ich muszą być wzmocnione ponad organiczne normy.

Tak samo zresztą podwaja się, potraja artylerję przed natarciem na pozycję umocnioną!

Przeciętnie dla osłony odcinka jednego pułku piechoty należy przeznaczać jeden bataljon saperów.

Konieczne do takiego wzmocnienia siły techniczne muszą i mogą znaleźć się nawet w okresie wojny manewrowej.

Zniszczenia wtedy dopiero osiągną swą całkowitą wydajność, kiedy wszystkie, albo przynajmniej większa część dróg zostanie zniszczona. Wtedy dopiero nacierający będzie zmuszony do żmudnej naprawy lub dalekich objazdów.

Niewzruszoną zasadą jest: każde zniszczenie przynosi korzyść; nawet małe mostki i przepusty nie mogą być pominięte; jeden jest tylko warunek: by teren nie pozwalał na łatwe wyminięcie przeszkody.

Duże zasoby materiału wybuchowego są tu konieczne, ich dostawa jest jednak możliwą i zawsze się opłaca, dużą pomoc okaże tutaj motoryzacja środków transportowych.

Dla sapera nowoczesnej armji stosowanie narzędzi mechanicznych jest nieodzownem! Nietylko przyspiesza się w ten sposób wykonanie prac, ale stwarza się nowe możliwości. Dopiero świdry mechaniczne umożliwią na przykład minowanie mostu betonowego: wyrobienie komory minowej sposobem ręcznym wymaga tyle czasu, że przy tym sposobie pracy w wojnie manewrowej zgóry trzeba byłoby z tego zamiaru rezygnować.

Podczas ostatnich manewrów Reichswehry (w roku 1929) zespół 20 saperów wykonał 100 m. b. zawały już w ciągu 1½ godziny; wyposażenie techniczne wynosiło: 1 pila mechaniczna „Sektor“,

- 4 piły zwykłe,
- 4 łopaty,
- 3 oskardy,
- 5 siekier,
- 5 toporów,
- zwój drutu kolczastego,
- „ „ do wiązania,
- 2 kg amunicji wybuchowej.

Podczas tych manewrów prace techniczne, które nie mogły być w rzeczywistości wykonane, zostały skrupulatnie obliczone co do czasu i materiału. Potrzebne siły techniczne były przez określony czas unieruchamiane przy obiektach, a materiał wybuchowy pakietowany i deponowany.

W wyniku — bataljon saperów, złożony z 3-ch silnych kompanij, w bardzo dogodnym terenie, przygotował strefę zniszczeń o 20 klm frontu i 6 klm. głębokości. Do tego zużyto: 819 ćwiczebnych min polowych (Landminen), 733 kg amunicji wybuchowej, 330 szt. ładunków wiertniczych.



## III.

Wyniki techniki muszą być spotęgowane przez specjalną formę walki o strefę zniszczeń, którą musi toczyć zarówno obrońca, jak i nacierający.

By przedłużyć okres od budowy zniszczenia, trzeba je trzymać pod ogniem; działając inaczej, idzie się na rękę nieprzyjacielowi. Przy obiektach zniszczonych muszą więc z reguły pozostać ukryte patrole. Zadanie ich polega na niepokojeniu zbliżającego się nieprzyjaciela i utrudnieniu mu rozpoznania przeszkody. Samodzielna walka małych patroli wymaga dobrego żołnierza, łatwiej jednak przygotować strzelców do działań podobnych, niż wyszkolić ich w natarciu, gdy po stronie przeciwnej występuje cała potęga broni nowoczesnej. Przy przenikaniu przez strefę zniszczeń skuteczność ciężkich środków ogniowych zostaje znacznie ograniczona.

Strefy zniszczeń nie można przezwyciężyć ogniem ciężkiej artylerji, zniszczenia muszą być usunięte wysiłkiem saperów i piechurów.

Pierwszy ogień, skierowany na zniszczony obiekt, nigdy nie powinien spowodować opuszczenia go przez strażę tylne. Planowe odskoki od przeszkody do przeszkody będą tu konieczną formą walki.

W strefie zniszczeń nacierająca piechota posuwa się o kilka kilometrów od swoich środków ogniowych na kołach i od wozów amunicyjnych, zatrzymanych na poprzednich przeszkodach. Jest ona skazana na złe wsparcie artylerji i trudności w zaopatrzeniu. Trudności te wzrastają z każdym kilometrem pościgu. Napotykając opór, musi więc nacierający zatrzymać się przed natarciem, by uporządkować swe tyły — obrońca wygrywa czas, a o to właśnie chodzi.

By jak najszybciej przeniknąć przez strefę zniszczeń, należy prowadzić natarcie na szerokim froncie. Tylko wtedy przed nacierającym otwierają się możliwości:

- 1) natrafienia na słabe punkty poszczególnych barjer zniszczeń;
- 2) natrafienia na łatwiejsze objazdy przeszkody;
- 3) wprowadzenia do akcji większej ilości wojsk, które w przeciwnym razie oczekują beczynnie na otwarciu drogi.

By uniemożliwić zwiniecie całej barjery przeszkód w razie jej przekroczenia w jednym tylko punkcie, obrońca musi przewidzieć *z a p o r y r y g l o w e*, które tak samo powinny być obsadzone przez patrole.

Głęboka strefa zniszczeń szybko zużywa czołowe oddziały pościgowe. Znaczne odwody są tu konieczne. Zużycie saperów jest bardzo wielkie, konieczność silnego ich wzmocnienia jest oczywista. Łączność drutowa w strefie zniszczeń zazwyczaj zawodzi — przestrzenie są zbyt wielkie. Radjo, jeźdźcy meldunkowi, kolarze, motocykliści, gońcy, psy — będą tu głównymi środkami łączności. Największą wagę należy zwrócić na zorganizowanie łączności z patrolami minerskimi, pozostawionymi w lukach pomiędzy cofającymi się oddziałami.

## IV.

Zdaniem autora, centralna organizacja pracy przez dowódcę saperów wielkiej jednostki jest najlepsza. Tylko w ten sposób najlepiej *w y k o -*



rzy s t u j e s i ę s r o d k i i n a r z ę d z i a t e c h n i c z n e o r a z u n i k a s i ę r y z y k a , ż e p e w n e o b j e k t y , p o l o ż o n e w l u k a c h p o m i ę d z y o d d z i a ł a m i o p ó z n i a j ą c e m i , u d j ą u w a g i w y k o n a w c ó w .

Jednak z chwilą wkroczenia nieprzyjaciela w przygotowaną strefę zniszczeń jednostka saperów, któraby pozostała w terenie, musi bezwzględnie być podporządkowaną dowódcy piechoty, walczącej na danym odcinku.

Tam, gdzie toczy się walka, może być tylko jeden dowódca; piechota wykonywa główne zadanie bojowe — wszelkie inne bronie są tylko jej pomocnikami.

S a p e r w a l c z y t u r a m i ę w r a m i ę z p i e c h u r e m , n i e j a k a r t y l e r z y s t a , k t ó r y z a z w y c z a j z n a j d u j e s i ę p o z a p i e c h o t ą .

Najściślejsza łączność i współpraca musi być przestrzegana zwłaszcza na szlakach odwrotowych, które mają być niszczone po wycofaniu się ostatnich elementów piechoty, niemniej jednak uwaga dowódcy taktycznego musi być zwrócona na to, by nieprzyjacielowi nie udało się opanować niezniszczonych obiektów w przerwach pomiędzy cofającymi się oddziałami.

Wywiad terenu musi być b e z w z g l ę d n i e w y k o n a n y c e n t r a l n i e . Następny podział zadań w terenie musi być tak dokonany, by oddziały saperskie, w razie potrzeby, mogły być podporządkowane piechocie bez rozrywania związków organizacyjnych.

Stąd konieczność, by dowódca saperów był zawczasu informowany przez sztab dywizji o zamierzonym podziale pasów działań pomiędzy pułki piechoty.

Przy zarządzeniu zniszczeń najwyraźniej występuje korzyść zmotoryzowania bataljonów saperskich, ułatwiająca szybkie przerzucanie oddziałów od obiektu do obiektu. Jako najmniejsze żądanie, należy postawić dodanie mechanicznych środków transportu dla oddziałów rozpoznawczych.

Zastanawiając się nad liczebnością i podziałem saperów w dywizji, autor dochodzi do wniosku, że ze względu na zapotrzebowanie sił oraz konieczność przydzielenia oddziałom piechoty zwartych organizacyjnych jednostek saperów, b a t a l j o n d y w i z y j n y s a p e r ó w m u s i s i ę s k ł a d a ć z 4 - c h k o m p a n i j .

Bataljon taki, łącznie z lekką kolumną saperską, musiałby organicznie posiadać 3—4 T. materiałów wybuchowych, 1500 min polowych, 2—3 świdy mechaniczne, 12 pił mechanicznych, aparaty autogenowe, pewien zapas drutu kolczastego i t. p.

Z takimi środkami można byłoby już być pewnym, że w terenie odpowiednim uda się przygotować i wykonać bardzo poważne zniszczenia. A n a l e ż y p a m i ę t a ć , k o ń c z y a u t o r , ż e z n i s z c z e n i a s ą s k u t e c z n ą b r o n i ą w o j n y r u c h o w e j i m u s z ą b y ć t u s t a l e w y k o r z y s t y w a n e .

*Kpt. dypl. Tyszyński.*



## Uwagi o fortyfikacji stałej.

(Mjr. Tournoux, *Révue du Génie Militaire*. Marzec 1929 r.).

Autor opisuje krytycznie dzieje fortów Douaumont i Froideterre podczas walk r. 1916. O Werdenie pisano już wiele, jednak artykuł majora Tournoux potrafił dorzucić na kanwie walk o Werden szereg ciekawych spostrzeżeń do zagadnienia roli fortyfikacji stałej w nowoczesnej wojnie.

*Fort Douaumont.* Był on dzięki swej sytuacji terenowej doskonałym punktem obserwacyjnym. Został też jako taki wykorzystany w miarę możliwości przez Niemców po zdobyciu go na wiosnę 1916 r. Ze stanowisk obserwacyjnych pod pancernem dało się wykorzystać do obserwacji w kierunku nowego frontu, t. j. dawnych tyłów, tylko jedno, natomiast dobrą obserwację dawały tradytory działowe (*casemates de Bourges*). Widać stąd, że przy planowaniu nowych obiektów trzeba starać się stworzyć obserwację, któraby o ile możliwości nie dała się wykorzystać przez zdobywcę fortu. Ten sam warunek powinno się również stawiać przy projektowaniu wieżyczek pancernych dla dział i c. k. m. Spełniła ten warunek na forcie Douaumont wieżyczka dla dział 75 mm, która nie mogła strzelać, mimo zachowania się w dobrym stanie, w kierunku pozycji francuskich, właśnie dzięki odpowiedniemu umieszczeniu.

Podczas panowania Niemców na forcie dwukrotnie przyczyniły im wielkie szkody wybuchy magazynów amunicji, spowodowane przez ogień artylerji francuskiej. Podczas pierwszego z tych wybuchów miało zginąć 650 Niemców. Wskazuje to na to, że rozplanowanie składów amunicyjnych było wadliwe. Na przyszłość należałoby je umieszczać bądź głębiej w ziemi, bądź, co łatwiej osiągnąć, bardziej rozpraszać.

Jedną z przyczyn łatwego stosunkowo oddania fortu przez Niemców na jesieni 1916 r. był brak zaufania do niego. Przeciwnie Francuzi, podnieceni przez marszałka Pétaina, bronią z zaciętością każdej grudy ziemi i betonu.

To znaczenie czynnika moralnego, a przede wszystkim zaufania do fortyfikacji, czyni koniecznem tworzenie stałych pełnowartościowych jednostek fortecznych już w czasie pokoju, co jest dziś prawie pewnikiem we Francji. Obrona fortów wymaga od szeregowych i oficerów specjalnych cech. Dowodzi tu nie tyle dowódca kompanji, co drużynowy, zamknięty z garstką swoich ludzi w izolowanym obiekcie. Czynniki ten ma tem większe znaczenie, im bardziej fortyfikacja jest rozproszona.

*Fort Froideterre.* „Komendant fortu Froideterre jest przede wszystkim obrońcą swych wieżyczek pancernych i podwalni. Ażeby spełniły one swą rolę, trzeba, żeby, z wyjątkiem wypadków przewidzianych przez specjalny rozkaz, rozpoczęły działać dopiero po osaczeniu fortu przez nieprzyjaciela“. Te zdania z rozkazu dowódcy II armji najwyraźniej mówią, jak pojmowano rolę fortów Werdeny. Miały to być i były wyłącznie organy o b r o n y b l i s k i e j — tarcze z betonu i stali, za którymi spokojnie mogły manewrować dalsze organy obrony — odwody i artylerja dalekonośna. Znaczenie to pojął świetnie komendant fortu, który przed głównem natarciem niemieckim wydał rozkaz, że wieżyczka z dwoma dzia-



łami 75 mm, główny filar obrony fortu, ma strzelać tylko na jego specjalny rozkaz. O odwadze i zimnej krwi tego komendanta może świadczyć to, że rozkaz do strzelania wydał dopiero wówczas, kiedy Niemcy wdarli się już na wierzch fortu. Wtedy dopiero podniosła się wieżyczka i oddała 116 pocisków kartaczowych, siejąc zniszczenie i panikę, które całkowicie załamały natarcie.

W zakończeniu autor omawia przyszłość fortyfikacji stałej, podkreślając, że konstruktor twierdz nie powinien ograniczać się do teraźniejszości, ale przewidywać przyszłość, jak to czynili francuscy fortyfikatorzy przed wojną światową, dając swym budowlom znaczny zapas wytrzymałości, dzięki czemu oparły się one na cięższym pociskom, których nie znano nawet w trakcie ich budowy. Z drugiej jednak strony, zdaniem autora, nie należy się zbytnio obawiać w przyszłej wojnie ciężkich moździerzy, gdyż w ostatnich latach wzrosła nadzwyczaj donośność dział średniego kalibru, które uczynią zadanie tych moździerzy, o donośności stosunkowo niewielkiej, cięższym, niż dawniej.

*Kpt. K. Kleczke.*

### **Przekraczanie przeszkód przez artylerję.**

(Takt. Erfahrungen aus dem Weltkrieg. Zeszyt 4/II/2. Artylerja — płk. Jochim — Berlin.).

Zeszyt ten omawia między innymi pewne szczegóły, dotyczące torowania drogi dla artylerji zarówno przez obsługę dział, jak i przy pomocy saperów i piechoty. Aczkolwiek całość tych doświadczeń odnosi się do walk na froncie zachodnim, niemniej jednak niektóre z wniosków, bądź w formie niezmienionej, bądź też po odpowiednim ich dostosowaniu do potrzeb, mogą mieć znaczenie i w wojnie ruchowej.

W lutym 1918 r. dowództwo grupy armij następcy tronu wyraziło obawy, czy ogień baterji towarzyszących, o ile będą one wogóle zdolne do towarzyszenia nacierającej piechocie, będzie mógł zapewnić wsparcie piechoty aż do chwili podciągnięcia pozostałej masy artylerji. Innymi słowami wątpiono, czy artylerja zdoła stale i w tem samym tempie postępować za natarciem piechoty. Obawy te uzasadniało istnienie gęstej sieci zadrutowanych rowów niemieckich i francuskich, licznych lejów między pozycjami, jak również różnych przeszkód naturalnych (rzeki, wąwozy). Taki stan rzeczy mógł ujemnie wpłynąć na skuteczność akcji, wobec czego należało temu zawczasu przeciwdziałać przez:

- 1) rozważenie przed natarciem rozkazów, jakie należałoby wydać dla zapewnienia skutecznego i szybkiego przekraczania pól lejowych i rowów,
- 2) przygotowanie odwodu sił roboczych i koni dla potrzeb miotaczy min, baterji towarzyszących, wozów amunicyjnych, gros artylerji,
- 3) opracowanie szczegółowego podziału dróg, któremi posuwałyby się miotacze min i artylerja, z uwzględnieniem głębokości natarć, względnie przedmiotów natarcia,



- 4) wysunięcie części bateryj, zaopatrzonych obficie w amunicję, bezpośrednio pod pozycję piechoty.

Przedewszystkiem należało zwrócić uwagę na torowanie drogi dla bateryj towarzyszących. Szybkie wysunięcie ich naprzód uratowało nieraz piechotę w krytycznych sytuacjach. Największe trudności dla tych bateryj stanowią nietylko przeszkody naturalne, ile pola lejowe i sieć rowów. Dowódca baterji wzra z dowódcami plutonów i działonów powinni zawczasu uskutecznić rozpoznanie przewidywanych dróg marszu. Do torowania drogi należy przydzielić baterjom towarzyszącym oddziały pomocnicze. Pod tym względem istniały rozbieżności; jedni chcieli do tego celu używać wyłącznie saperów, inni — saperów wraz z piechurami. Naprzykład 223 dywizja piechoty niemieckiej przydzielała do każdego działu 2 saperów i 6 piechurów, czyli do baterji — 8 saperów i 24 piechurów. Przydział piechurów zależał przedewszystkiem od tego, czy się dysponowało wolną piechotą (odwody). Przydzielano również do artylerji zastępy z kompanij drogowych i roboczych.

Zarówno oddziały saperów, jak i inne siły pomocnicze należy wyposażać w dostateczną ilość sprzętu (łopaty, siekiery, piły, łomy, nożyce od drutu) i amunicji wybuchowej. Faszyny należy przewozić na działach i wozach amunicyjnych, tak samo, o ile możności, i składane mostki.

W dalszym rozwoju wypadków przeprowadzono we wszystkich armjach doświadczenia nad przekraczaniem pól lejowych. Podczas gdy leje suche przekraczano różnemi sposobami stosunkowo łatwo, leje zalane wodą wymagały budowy mostów improwizowanych. Na odcinku każdej dywizji piechoty wyznaczano po kilka linii posuwania się artylerji; ograniczenie się do jednej tylko linii mogłoby ujemnie wpłynąć na tok bitwy. Wyzyskanie, względnie naprawa byłych dróg była bardzo wskazana, ponieważ ich zdatne naogół przedłużenia ułatwiały podsuniecie artylerji i zajeżdżanie jej na stanowiska. Wyszukiwanie tych przedłużeń ułatwiały zdjęcia lotnicze. Nieodzowną była planowa organizacja rozpoznania, robót i ruchu na drogach. Wzdłuż wybranych szlaków, nieraz przed własnemi linjami, rozmieszczano i maskowano materiał potrzebny do ich naprawy. Odbudowę szlaków aż do własnej linii rozpoczynano w nocy, poprzedzającej natarcie. W rowach składano materiał, potrzebny do ich przekraczania. Raz wbudowany materiał pozostawał na miejscu dla potrzeb następnych bateryj. Wszystkie działa i wozy zaopatrywano w liny do ciągnięcia. Dalszą odbudowę szlaków podejmowano natychmiast po rozpoczęciu szturm.

Słusznie podkreślał jeden z rozkazów, że nadzwyczajne trudności dadzą się przezwyciężyć jedynie wówczas, kiedy dowódcy będą zawczasu wiedzieli o tem, gdzie, w jakim celu, jakimi siłami i środkami mają być rozpoczęte roboty i ile będą one wymagać czasu, materiału i sił roboczych.

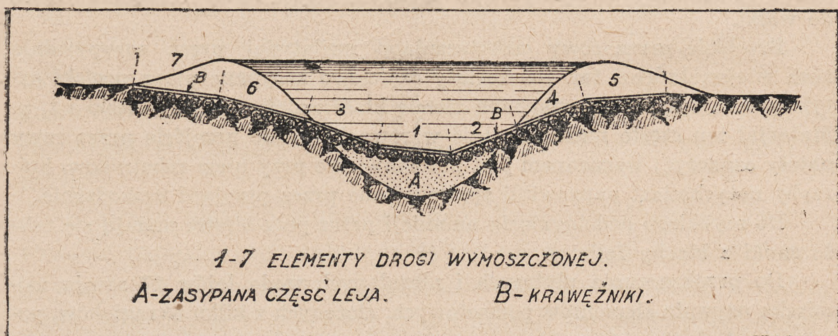
Przeprowadzone zawczasu rozpoznanie naziemne i lotnicze nieodzownem było do ustalenia punktów najdogodniejszego przejścia. Zebrany materiał doręczano poszczególnym dowódcom w formie szkiców jeszcze przed natarciem.

Tuż za falą nacierającej piechoty posuwać się powinny zwiady saperkie z zadaniem zbadania jeszcze przed rozpoczęciem odbudowy celowości



przewidzianych robót. Oddziały saperów towarzyszących miały za zadanie pobeżną odbudowę szlaków (przekraczanie lejów, przejścia przez rowy, usuwanie drutów). Dowództwo grupy armij poleciło wyznaczać na każdy z odbudowywanych szlaków jeden półpluton saperów z prz. dzielonym oddziałem piechoty. Nieznaczące uszkodzenia dróg i grobli saperzy towarzyszący powinni byli naprawiać sami, kalkulując przytem, czy prowizoryczne obejście przeszkody nie da zysku na czasie i oszczędności w siłach roboczych. O natrafionych zdalnych odcinkach drogowych meldowano natychmiast do dowódcy dywizji.

Najlepszym materiałem do wypełniania lejów okazały się wiązki z gałęzi o 0,70 m długości i 0,30 m średnicy. Licząc się z prawdopodobieństwem przekraczania pól lejowych, artylerja, miotacze min, kolumny amunicyjne i inne powinny wozić z sobą jak największą ilość tych wiązek. Pokrywanie świeżo nasypanej ziemi pleciakami nie jest wskazane, ponieważ konie.



Rys. Nr. 1.

dziurawiąc pleciaki, kalecząc sobie nogi. Do wypełnienia leja o głębokości 1,5 m i średnicy 4 m potrzeba 100 szt. wiązek gałęzi (3 wozy). Mosty przewożone (całe lub składane) muszą mieć długość przynajmniej 4 m. Wypełnienie wielkiego leja wiązkami gałęzi, ziemią i kamieniami i ułożenie następnie jezdni wymaga bardzo dużo czasu i materiału; nie uniknie się przytem wkłęśnięć i usuwania się jezdni; poza tem wytrzymałość takiego przejścia, o ile chodzi o obciążone samochody ciężarowe, jest niedostateczna. Małe leje zasypane ziemią pokryć należy wiązkami gałęzi, ażeby konie nie grzęzły w świeżo usypanej ziemi.

*Posuwanie się baterji towarzyszących i rola saperów towarzyszących.*

Po przejściu piechoty przez nieprzyjacielskie rowy posuwanie się artylerji towarzyszącej wyobrażano sobie w sposób następujący. Dowódca baterji wraz ze swoimi dowódcami plutonów i działonów i z dowódcą saperów towarzyszących powinien się posuwać tuż za nacierającą piechotą z zadaniem rozpoznania przejść dla artylerji. Po ustaleniu ich dowódca udaje się dalej i obserwuje przebieg walki. Za doprowadzenie baterji odpowiada pierwszy oficer. Tuż za zwiadami, czyli daleko przed baterją, posuwa się oddział saperów towarzyszących; doprowadza on do porządku



wybraną nieraz krętą drogę, zasypując rowy i leje lub też zapelniając je faszynami. Uporządkowany w ten sposób szlak znaczą saperzy chorągiewkami. Działonom wskazuje drogę działonowy. Według wskazówek dowództwa 6 armji z każdą baterją maszerować miał mały oddział saperów i pionierów, zawsze gotów do udzielenia pomocy artylerzystom. Pomoc tę należałoby przemyśleć i zorganizować; żołnierzy należało ustawiać w odpowiednich miejscach. Okazało się, że pod tym względem działonowi nie byli przygotowani. Podoficerów artylerji i saperów (względnie piechoty) należało przedtem pouczyć. Przy licznych przeszkodach z drutu przed oddział saperów towarzyszących wysłać należy zastęp z nożycami do cięcia drutu. Obsługa dział pozostawać powinna bezwzględnie przy swoich działach; zabroniono jej używać do innych celów, na przykład do pomocy przy posuwaniu się dział następnych, a to dlatego, że każde działo baterji towarzyszącej, które przekroczyło już przeszkodę, powinno być natychmiast zdolne do walki.

Przejście przez rowy uskuteczniało najłatwiej przez zasypywanie tych miejsc, które i tak już zostały częściowo zasypane przez pociski artyleryjskie. Na świeżo nasypaną ziemię kłaść należy faszyny, deski i t. p. Materiał ten często można znaleźć w rowach; każde przejście przez rowy należy oznaczyć; wskazaniem jest pozostawienie przy niem robotników, którzyby natychmiast naprawiali spowodowane przez przejazd uszkodzenia.

Do szybkiego podciągnięcia amunicji przez pola lejowe nadają się także sanki z blachy falistej.

Do przekraczania płytszych i niezalanych wodą lejów 17 armja niemiecka używała elementów pomostowych, złożonych z kilku okrągłaków, połączonych drutem (rys. 1).

*Mjr. K. Czarnecki.*

---



INŻ. ALEKSANDER LAUNBERG.

## Walka z przeszkodami w odbiorze radjofonicznym.

---

Najbardziej charakterystycznym objawem dla obecnego okresu rozwoju radjofonji są: z jednej strony tendencja do budowania coraz to potężniejszych stacyj nadawczych, a z drugiej strony podjęta niemal we wszystkich krajach energiczna walka z przeszkodami w radjoodbiorze. Wnioskujemy stąd, że okres intensywnego rozwoju radjofonji bynajmniej jeszcze nie jest zakończony, raczej wprost przeciwnie, nabiera nowego rozpędu w walce o zapewnienie słuchaczom coraz to doskonalszego odbioru.

Każdy ma prawo słuchać radja bez przeszkód — oto aktualne hasło dnia. W szeregu krajów zdobyło sobie ono już prawo obywatelstwa i zrealizowane zostanie, najprawdopodobniej już w najbliższym czasie, w postaci ustaw przeciwwzburzeniowych oraz odpowiednich rozporządzeń wykonawczych. Na czele kroczy Danja, Holandja, Włochy, Łotwa, Niemcy i Szwajcarja.

W Niemczech istnieje już olbrzymia, licząca tysiące członków organizacja, mająca na celu wyłącznie walkę z przeszkodami. Na 12.000 stwierdzonych zakłóceń w odbiorze, w 7.500 wypadkach zakłócenia te przez zastosowanie odpowiednich środków usunięto.

Wobec stwierdzenia, że największymi szkodnikami były nieodpowiednio skonstruowane przyrządy użytku domowego, jak np. aparaty elektromedyczne lub elektrokosmetyczne, odkurzacze itp. wydane zostały przez V. D. E. przepisy zmuszające fabrykantów do takiego wykonania różnego rodzaju aparatów elektrycznych, aby nie powodowały one przeszkód.

Akcja w naszym kraju również jest rozpoczęta. Świadczą o tem chociażby następujące fakty:

Miejskie Zakłady Siły, Światła i Wodociągów w Lesznie (Wielkopolska) ogłosiły komunikat, w którym zwracają się do wszystkich radjosluchaczy z prośbą o pisemne zgłaszanie zakłóceń w odbiorze radjowym z podaniem przypuszczalnych powodów i czasu zauważonych przeszkód. Poza tem elektrownia miejska przystą-



piła do usunięcia zakłóceń, wywoływanych przez jej maszyny, a podobnie postąpiły elektrownie w Gnieźnie i Szamotułach.

Walkę z przeszkodami w odbiorze podjął również magistrat miasta Gniezna przez wydanie następującego zarządzenia:

„Celem zapewnienia czystego odbioru audycji radiowych zezwala się od dnia 1-go maja r. b. na przyłączenie do miejskiej sieci elektrycznej jedynie indukcyjnych przyrządów elektrycznych, niezakłócających odbioru radiowego.

Wszystkie istniejące indukcyjne przyrządy elektryczne nie odpowiadające powyższym wymaganiom należy do dnia 1 lipca 1931 r. zaopatrzyć w dodatkowe urządzenia tłumiące przeszkody radiowe. Zainstalowanie urządzeń tłumiących może nastąpić tylko przez elektrownię miejską w Gnieźnie“.

Ostatecznym celem tej akcji powinno być opracowanie odpowiedniej ustawy, gwarantującej każdemu prawo słuchania radia bez przeszkód. Zanim to jednak nastąpi, upłynie prawdopodobnie jeszcze sporo czasu, a ważną jest rzeczą, aby czas ten nie został stracony bezpożytecznie.

W praktyce zawodowem usuwaniem przeszkód oczywiście zajęć się będą musiały w pierwszym rzędzie fachowe przedsiębiorstwa gałęzi elektro i radjotechnicznej. W interesie tych przedsiębiorstw leży jak najszybsze zaznajomienie się ze stroną techniczną zagadnienia.

W walce z przeszkodami jednak niemniej ważną rolę odgrywać mogą również najszerze warstwy radioamatorów. Wyszukiwanie źródeł przeszkód i postawienie odpowiedniej diagnozy, to sport nie mniej ciekawy, niż eksperymentowanie w budowie odbiorników.

Radioamatorzy mają więc nową dziedzinę dla wykazania swej sprawności i pomysłowości technicznej i w niemałej mierze przyczynić się mogą do osiągnięcia decydującego zwycięstwa w podjętej już walce.

### **Źródła zaburzeń.**

Zakłócenia odbioru podzielić można, zależnie od źródła, które je wywołują, na grupy następujące:

1) Zaburzenia wywoływane przez odbiorniki, znajdujące się w pobliżu i promieniujące na skutek nadużywania sprzężenia zwrotnego. Zakłócenia te występują nieregularnie, objawiają się charakterystycznym wyciem o zmiennej wysokości tonu i są każdemu radjosłuchaczowi doskonale znane.

2) Zaburzenia naskutek nakładania się fal dwóch, sąsiadujących ze sobą na skali, stacyj nadawczych. Zakłócenia te występują jedynie przy odbiorze pewnych określonych stacyj nadawczych w postaci gwizdów różnej lecz zwykle ustalonej wysokości tonów. Gwizdy te znane są pod nazwą gwizdów interferencyjnych.



3) Zaburzenia wywoływane przez różnego rodzaju urządzenia lub przyrządy elektryczne, posiadające zdolność do wytwarzania drgań wielkiej częstotliwości. Zakłócenia te posiadają charakter mniej lub więcej regularnych trzasków, warczeń i t. p. szumów przeszkadzających.

4) Trzaski atmosferyczne. Trzaski te są niekiedy podobne do zaburzeń, zakwalifikowanych do grupy 3, wprawne ucho radjo-słuchacza potrafi je jednak zwykle od razu odróżnić.

### **Środki do zwalczania zaburzeń.**

Z zaburzeniami grupy 2, powstałymi na skutek nakładania się fal stacyj nadawczych, mogą skutecznie walczyć jedynie czynniki, od których zależy rozdział fal pomiędzy poszczególne stacje nadawcze.

Walka z trzaskami atmosferycznymi jest — praktycznie rzecz biorąc — możliwa jedynie przez zwiększenie mocy stacyj nadawczych, tak, aby siła odbioru tych stacyj była znacznie większa, niż siła odbioru trzasków. Grupą 4 więc, jako mniej nas w danym wypadku interesującą, nie będziemy się zajmować.

Walka z zaburzeniami, wyszczególnionymi w grupie 1 (wywołanymi przez promieniujące odbiorniki), jest możliwa z jednej strony przez uświadamianie posiadaczy takich odbiorników o krzywdzie, jaką wyrządzają innym radjosłuchaczom przez nadużywanie reakcji, a z drugiej strony przez jak najszersze propagowanie zwłaszcza w miastach odborników niepromieniujących, jakimi są np. odbiorniki z lampą ekranowaną, odbiorniki pozbawione sprzężenia zwrotnego i t. d.

Odpowiednia ustawa, nakładająca kary za udowodnione złosliwe przeszkadzanie innym w odbiorze, byłaby tu niekiedy bardzo pomocna. Narazie pozostaje jako jedyny środek uświadamianie i wpajanie zasady: „Nie czyń nikomu, co tobie nie miło“.

Pozostaje grupa 3, najobszerniejsza, do której zaliczyć można:

1-o Zaburzenia wytwarzane przez uszkodzone i wadliwe przyrządy lub urządzenia elektryczne (np. niepewne kontakty, złe lutowania, uszkodzenia izolacji, przebicie lub zanieczyszczenie izolatorów, przypadkowy styk przewodu, będącego pod napięciem, z korpusem metalowym przyrządu, niedokręcone żarówki, zaśniedziałe wyłączniki i t. p. Wszelkie uszkodzenia lub wady w przyrządach elektrycznych należy oczywiście niezwłocznie po ich wykryciu usunąć, zarówno ze względu na pewność działania danego urządzenia, jak i ze względu na niebezpieczeństwo pożaru lub porażenia prądem, jakie grozi otoczeniu.

2-o Zaburzenia wytwarzane przez różnego rodzaju urządzenia lub przyrządy elektryczne w czasie normalnej ich pracy (np. odkurzacze, froterki, aparaty elektromedyczne, grzejniki z regula-



cją temperatury, dzwonki i różnego rodzaju urządzenia sygnalizacyjne, motory, prądnice, tramwaje elektryczne i t. p.).

Zaburzenia te można prawie zawsze radykalnie usunąć, stosując odpowiednie środki bądź to w miejscu zainstalowania radjoodbiornika, bądź też u źródła powstawania zakłóceń.

### **Środki stosowane w miejscu zainstalowania odbiornika.**

Zaburzenia mogą przedostawać się do odbiornika za pośrednictwem anteny, uziemienia, lub sieci elektrycznej.

W wypadku, gdy mamy do czynienia z zaburzeniami, przedstawiającymi się do odbiornika bezpośrednio z sieci elektrycznej, możemy uważać, że źródłem zaburzeń jest sieć i z tego względu podamy odpowiednie środki zaradcze dalej, kiedy mowa będzie o usuwaniu zaburzeń u źródła ich powstawania (patrz ustęp p. t. filtry). Tu zajmiemy się zakłóceniami, doprowadzonymi do odbiornika za pośrednictwem anteny i uziemienia.

Bardzo ważną dla złagodzenia zakłóceń jest sprawa racjonalnego instalowania anteny i uziemienia. Przedewszystkiem należy z całą stanowczością zwalczać pogląd, jakoby antena zastępcza, jaką jest np. antena wewnętrzna lub t. zw. antena świetlna mogła zastąpić dobrą antenę zewnętrzną.

Stopień, w jakim zakłócenia przeszkadzają w odbiorze, zależy nie tyle od siły samych zakłóceń, ile od stosunku siły odbioru zakłóceń do siły odbioru słuchanej stacji nadawczej. Dążeniem więc naszym powinno być takie skonstruowanie anteny, aby ona odbierała możliwie dużo energii, wypromieniowanej przez stacje nadawcze, a możliwie mało energii, wypromieniowanej przez przyrządy przeszkadzające. Anteną taką jest dobrze wykonana antena zewnętrzna zawieszona możliwie wysoko i zdala od przyrządów przeszkadzających, względnie przewodów lub mas metalowych, przekazujących przeszkody. Dobrej anteny zewnętrznej nie zastąpi i o tem należy zawsze pamiętać.

Z gruntu fałszywe jest zdanie, że im czulszy jest odbiornik, tem mniejsza lub gorsza może być antena. W rzeczywistości jest wprost przeciwnie — czulszy odbiornik wymaga lepszej anteny, gdyż czułość na zaburzenia takiego odbiornika jest również odpowiednio większa.

Zaburzenia nie mają zwykle dużego zasięgu wwyż, ponieważ rozchodzą się wzdłuż przewodów lub innych mas przewodzących, znajdujących się w niewielkiej odległości od ziemi. Możliwie wysokie zawieszenie anteny jest więc bardzo wskazane.

Kierunek poziomej części anteny jest również bardzo ważny. Jeśli np. w pobliżu przeszkadzają przewody tramwajów elektrycznych, to antenę należy zawiesić prostopadłe do drutów jezdnych, przeszkody będą wtedy najmniejsze.

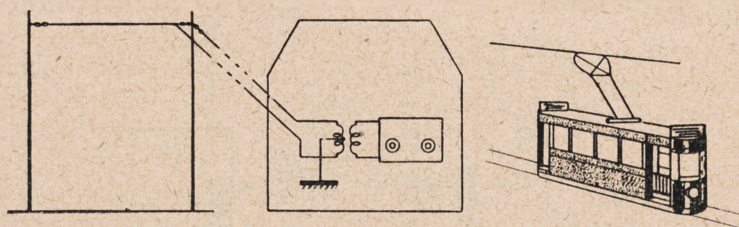


Odprowadzeniu anteny należy poświęcić specjalną uwagę, jest to bowiem ta część, na którą zaburzenia oddziałują najsilniej. Odprowadzenie powinno być więc możliwie krótkie, a poza tem należy je tak prowadzić, aby było oddalone od innych przewodów, a w razie koniecznego zbliżenia, krzyżowało się z nimi pod kątem prostym.

Doskonale wyniki daje częstokroć wykonanie odprowadzenia w postaci linii zasilającej wielkiej częstotliwości (t. zw. feeder). Odprowadzenie w ten sposób wykonane uwidocznione jest na rysunku Nr. 1.

Przy takim wykonaniu anteny do odbiornika przekazywane są jedynie prądy indukowane w poziomej części anteny. Prądy indukowane w odprowadzeniu, czy to przez stacje nadawcze, czy też przez źródła zaburzeń, do odbiornika nie dochodzą.

Inny sposób wykonania anteny przeciwwzburzeniowej polega na tem, że część poziomą zawieszamy, podobnie jak to było po-



Rys. 1.

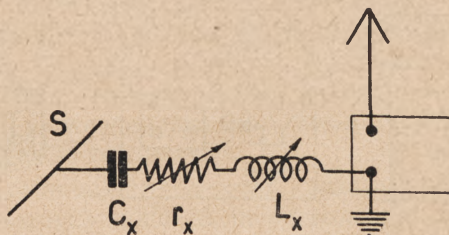
przednio wspomniane, możliwie wysoko i zdala od źródeł zaburzeń, odprowadzenie zaś odekranowujemy w ten sposób, że prowadzimy je wewnątrz jakiegokolwiek płaszcza metalowego. Płaszczem takim może być metalowa rura dobrze uziemiona. Taniej wypada użyć na odprowadzenie kabelka obołowanego, przyczem płaszcz tego kabelka należy w paru miejscach dobrze uziemić i połączyć z gniazdkiem „ziemia” odbiornika. Przy wyborze kabelka należy zwracać uwagę na dobroć izolacji oraz na to, aby pojemność pomiędzy płaszczem a żyłą była jak najmniejsza. Istnieją specjalne typy kabli, t. zw. bezpojemnościowe, które mogą tutaj znaleźć nowe pole zastosowania. Wykonanie odprowadzenia w kabelku jest bardzo skutecznym środkiem do usuwania przeszkód, lecz w wypadku gdy długość odprowadzenia jest znaczna, nadaje się, z powodu dość znacznego osłabienia odbioru, jedynie do dostatecznie czułych odbiorników.

Niedoceniana jest zwykle sprawa uziemienia. Złe uziemienie (rura gazowa, rury centralnego ogrzewania, a często również i rury wodociągowe) ogromnie sprzyja powstawaniu zakłóceń. Najlepszym uziemieniem jest rura lub płyta metalowa wpuszczona w ziemię do głębokości wody gruntowej. Jeżeli urządzenie do-



brego uziemienia jest niemożliwe, wówczas lepiej zastosować dobrze wykonaną przeciwwagę.

Poza wyszczególnionymi tutaj środkami, służącymi do zmniejszenia zakłóceń istnieje jeszcze szereg innych sposobów opartych na zastosowaniu kompensacji zaburzeń, t. j. polegających na tem, że z sieci przeszkadzającej doprowadza się umyślnie do odbiornika przeszkody o takiej fazie i amplitudzie, żeby znosiły się one z przeszkodami, przenikającymi do odbiornika przypadkowo. Urządzenia kompensacyjne, opatentowane przez inż. Manczarskiego, zostały wszechstronnie omówione w artykułach ogłoszonych przezeń na łamach „Przeglądu Radjotechnicznego” (zeszyt 18 i nast. z roku 1930). Tutaj ograniczymy się do podania tytułem przykładu niektórych tylko układów kompensacyjnych. Układy te podzielić można na dwie grupy: do pierwszej należą urządzenia przeciwburzeniowe, stosowane wówczas, gdy możliwy jest dostęp do sieci przeszkadzającej, do drugiej zaś — urządze-



Rys. 2.

nia stosowane w przypadku ogólnym, t. j. gdy dostęp do sieci przeszkadzającej jest możliwy lub niemożliwy.

Jako przykład urządzeń grupy pierwszej służyć może układ, uwidoczniony na rys. 2. Usunięcie w odbiorniku przeszkód z sieci S uzyskuje się przez umyślnie doprowadzenie przeszkód do uziemienia odbiornika za pośrednictwem kondensatora  $C_x$ , zmiennego oporu  $r_x$  i zmiennej samoindukcji  $L_x$ . Przez odpowiedni dobór wartości  $L_x$  i  $r_x$  można uzyskać zniesienie przeszkód. Indukcyjność jest rzędu  $2 \times 10^{-4} \text{ H}$ , chociaż często bywa ona znacznie mniejsza; maksymalna wielkość zmiennego oporu wynosi 50 om.; pojemność  $C_x$  jest rzędu 1 mikrofarada.

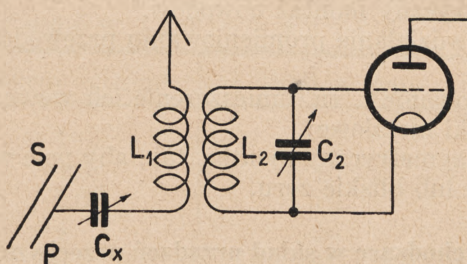
W urządzeniach grupy drugiej chodzi o stworzenie dodatkowego sprzężenia pojemnościowego pomiędzy układem odbiorczym, a siecią przeszkadzającą lub wykorzystanie istniejącego już sprzężenia celem umyślnego doprowadzenia przeszkód do odbiornika. Jako przykład służyć może układ wskazany na rysunku 3. Przeszkody w odbiorniku zostają usunięte dzięki umyślnemu doprowadzeniu przeszkód do cewki antenowej  $L$ , za pośrednictwem przeciwwagi  $P$ , sprzęgniętej pojemnościowo z siecią  $S$ , i zmienną



nego kondensatora  $C_x$ . Cewka  $L_1$ , z uziemionym środkiem uzwojenia, sprzęgnięta jest z obwodem rezonansowym  $L_2 C_2$  odbiornika. Usunięcie przeszkód w odbiorniku uzyskuje się przez odpowiedni dobór pojemności kondensatora  $C_x$ . Wielkość tej pojemności waha się w granicach od kilkudziesięciu do kilkuset centymetrów.

W rozdziale niniejszym wskazaliśmy szereg sposobów zwalczania zaburzeń odbioru w miejscu zainstalowania odbiornika.

Przechodząc teraz do podania środków stosowanych u źródła zaburzeń, wypada zaznaczyć, że należy przedewszystkiem dążyć, żeby przeszkody były usuwane u źródła ich powstawania. W wypadkach jednak, gdy to jest niemożliwe, należy stosować środki omówione wyżej, przyczem godzi się podkreślić, że sposoby usuwania przeszkód z sieci elektrycznych przy odbiornikach są delikatne i wymagają odpowiedniego doboru wartości elektrycznych.



Rys. 3.

### Środki stosowane u źródła zaburzeń.

Przyrządy przeszkadzające można w zasadzie podzielić na 2 grupy:

Do pierwszej grupy zaliczyć można przyrządy, w których drgania wielkiej częstotliwości wytwarzane są celowo, jak np. aparaty do djatermji oraz inne aparaty elektromedyczne, a do drugiej grupy zaliczyć można przyrządy, w których powstawanie drgań wielkiej częstotliwości jest zjawiskiem ubocznym i nieistotnym dla działania przyrządu. Do tej grupy należą wszelkiego rodzaju maszyny elektryczne, przyrządy z iskrzącymi kontaktami i t. p. W wypadku, gdy mamy do czynienia z przyrządami 2 grupy, należy zastosować takie środki, aby te uboczne i nieistotne dla pracy przyrządu drgania wielkiej częstotliwości nie mogły wogóle powstawać.

Dla przyrządów pierwszej grupy, również i dla przyrządów drugiej grupy, w których nie da się uniknąć powstawania prądów szybkozmiennych, należy zastosować środki, któreby zapobiegały przedostawaniu się prądów szybkozmiennych do sieci elektrycz-



nej, względnie któreby zapobiegły wypromieniowaniu zakłóceń przez przewody.

Do usuwania przeszkód u źródła ich powstawania mamy do rozporządzenia następujące środki:

1) blokowanie wszelkich przerw iskrowych kondensatorami lub kondensatorami w połączeniu szeregowym z oporami, celem uniemożliwienia powstania przeszkadzających drgań w. cz.

2) zwiększenie tłumienia obwodów zapomocą oporów. Środek ten stosować można jedynie wtedy, gdy opory tłumiące nie wywołują szkodliwego wpływu na działanie aparatu. Z metody tej korzystać można w wypadkach urządzeń, w których występują wysokie napięcia, a prąd jest stosunkowo mały.

3) zastosowanie urządzeń uniemożliwiających przedostawanie się prądów szybkodziennych do sieci, a więc:

a) odpowiedni układ kondensatorów i dławika (filtry),

b) symetryczny montaż obwodów.

4) przeciwdziałanie promieniowaniu przewodów lub obwodów przez:

a) ekranowanie t. zn. umieszczenie ich wewnątrz uziemionej powłoki metalowej,

b) przez symetryczny montaż, tak, aby pole wypadkowe było równe lub bliskie zeru.

### Elementy wchodzące w skład urządzeń przeciwburzeniowych.

#### K o n d e n s a t o r y .

Stosowane kondensatory muszą być bezindukcyjne. Normalne kondensatory np. telefoniczne wykonane są w ten sposób, że taśma stanjolu i papierowa izolacja nawinięte są w rolkę, dzięki temu indukcyjność tych kondensatorów jest dość znaczna i kondensatory te są częstokroć zupełnie nieskuteczne. Należy zatem stosować kondensatory bezindukcyjne, wykonane np. tak, jak to pokazano na rysunku Nr. 4b.



Rys. 4a.



Rys. 4b.

Pojemność stosowanych kondensatorów wynosi od 0,01 do 5 a nawet więcej mikroforadów. Napięcie, na jakie kondensatory zostały wypróbowane, powinno być co najmniej 5 razy wyższe



niż napięcie, jakie występować będzie normalnie przy pracy. W wypadkach, gdy przebiecie kondensatora grozi zwarciem, należy w szereg z kondensatorem łączyć odpowiedni bezpiecznik topikowy.

### Dławiki i opory.

Dławiki powinny być bezpojemnościowe. Najlepiej nadają się cewki cylindryczne, jednowarstwowe, nawinięte na średnicy 12 — 15 cm i posiadające od 50 do 200 zwojów (samoindukcja cewek przeciwzaburzeniowych jest rzędu 100 mikrohenrów, w niektórych wypadkach wystarczają jednak już wartości znacznie mniejsze). Przekrój drutu zależy od wielkości prądu, przepływającego przez cewkę, a niekiedy również od dopuszczalnego spadku napięcia na zaciskach cewki.

Tabliczka dopuszczalnych obciążeń przewodów izolowanych.

| Przekrój w mm <sup>2</sup> | Prąd w amp. |
|----------------------------|-------------|
| 1                          | 6           |
| 1,5                        | 10          |
| 2,5                        | 15          |
| 4                          | 20          |
| 6                          | 25          |
| 10                         | 35          |
| 16                         | 60          |
| 25                         | 80          |

W aparatach słaboprądowych można często zamiast cewek stosować opory (również bezpojemnościowe). Najlepsze wyniki uzyskuje się wtedy, przy zachowaniu warunku, aby opór w omach pomnożony przez pojemność w mikrofaradach równał się około 20, np.  $R = 50$  i  $C = 0,4$  mikroforada

### Filtry.

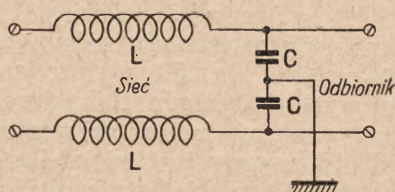
Typowy filtr przedstawiony jest na rysunku 5-ym. Składa się on z 2-ch dławików i 2-ch kondensatorów. Kondensatory są jednym biegunem uziemione.

Filtr taki zagrażdza drogę prądom wielkiej częstotliwości. Można go łączyć pomiędzy sieć i odbiornik w wypadku, gdy chcemy zapobiec bezpośredniemu przedostawaniu się zaburzeń z sieci do odbiornika lub pomiędzy aparat, wywołujący zaburzenia i sieć, gdy chodzi o niedopuszczenie zaburzeń do sieci.

Uziemienie filtra powinno być starannie wykonane, a w wypadku, gdy niema do-



brego uziemienia, należy zainstalować oddzielne, możliwie niezależne uziemienia, jedno dla filtra, a drugie dla odbiornika. Niestosowanie się do tej wskazówki może spowodować zupełną nieskuteczność całego urządzenia przeciwzaburzeniowego.



Rys. 5.

### U z i e m i e n i e.

Dobrym można nazwać takie uziemienie, którego oporność zarówno omowa, jak i dla prądów szybkozmiennych jest mała. Przewód doziemny powinien przebiegać drogą możliwie krótką i prostą, a przekrój jego powinien być dostatecznie duży. Korzystanie z rur wodociągowych jako z uziemienia naogół nie jest wskazane, ponieważ częstokroć poszczególne części rurociągu ze sobą wcale nie kontaktują. Najlepszym uziemieniem jest rura lub płyta metalowa umieszczona w ziemi na głębokości wody gruntowej. Gdy wilgotność lub przewodność gruntu jest niedostateczna, to płytę lub rurę należy otoczyć warstewką koksu.

### Przykłady zastosowania elementów przeciwzaburzeniowych do elektrycznych maszyn i aparatów użytku domowego.

#### D z w o n k i e l e k t r y c z n e.

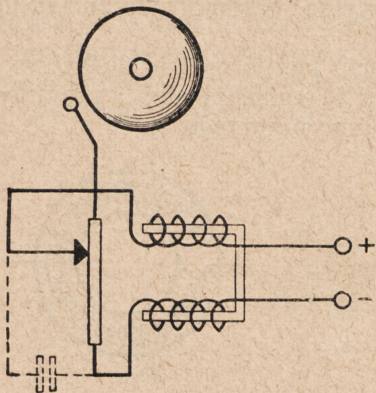
Typowy schemat dzwonka elektrycznego przedstawiony jest na rysunku 6b. Iskrzący kontakt wywołuje pasożytnicze prądy szybkozmiennne, które przedostają się do przewodów dzwonkowych i mogą być przez te przewody wypromieniowane. Przeciwdziałać można temu przez zastosowanie symetrycznego układu obwodów. Dzwonek o układzie symetrycznym przedstawiony jest na rysunku 6a.

Dla skuteczniejszego jeszcze stłumienia prądów pasożytniczych włączyć można równolegle do przerwy iskrowej kondensator o pojemności 0,01 — 0,05  $\mu\text{F}$  (co odpowiada mniej więcej 10000 — 50000 cm). Inne również skuteczne, lecz droższe urządzenie przeciwzaburzeniowe wskazane jest na rysunku Nr. 7.

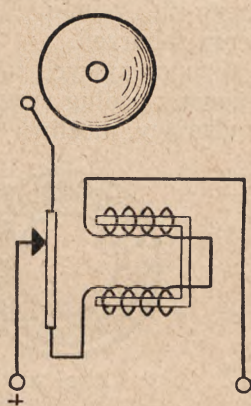
Pojemność kondensatora C wynosi około 1  $\mu\text{F}$ . Oporność R powinna równać się w przybliżeniu oporowi omowemu cewek



dzwonka (5 — 20 omów). Zastosowanie jednego z podanych środków powoduje zmniejszenie iskrzenia i zapobiega temsamem szybkiemu zużyciu, względnie zanieczyszczeniu kontaktów. Zwiększa się więc zarówno trwałość, jak i pewność działania

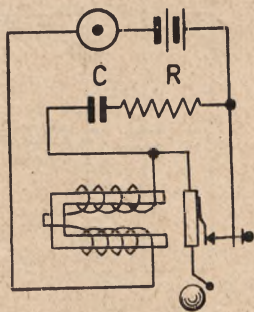


Rys. 6a.



Rys. 6b.

dzwonka. Ponieważ pozatem koszt produkcji dzwonków podług schematu 6a wcale albo prawie nie różni się od kosztów produkcji dzwonków przeszkadzających, więc żądać należy od wytwórców, aby dostarczali jedynie dzwonki nieprzeszkadzające.



Rys. 7.

### Przyrządy zawierające małe silniki elektryczne.

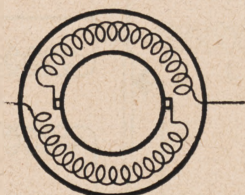
Do tej grupy przyrządów przeszkadzających zaliczyć można odkurzacze, froterki, suszarki do włosów, wentylatory, elektryczne maszyny do szycia i t. p. Przyrządy wyszczególnione mają zwykle wbudowany motorek kolektorowy. Iskry powstające pomiędzy szczotkami i kolektorem mogą wywoływać zaburzenia. Również i tu zastosować należy symetryczny układ obwodów.



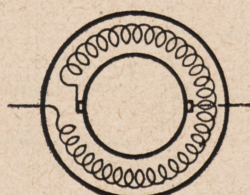
Różnica pomiędzy takim układem a zwykłym wskazana jest na rysunku Nr. 8a i 8b (silniki bocznikowe, jako posiadające już układ symetryczny, nie wymagają przełączania).

Dodatkowe zastosoowanie kondensatorów podług schematu podanego na rysunku Nr. 9, zwykle wystarczy do zupełnego stłumienia zaburzeń.

W uporzeczywych wypadkach łączyć można dodatkowo filtr, wykonany podług rysunku Nr. 5, pomiędzy sieć, a przyrząd przeszkadzający, możliwie blisko tego przyrządu.



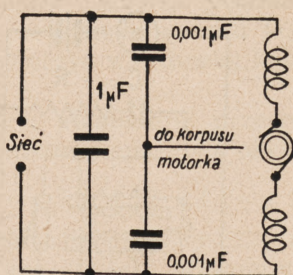
Rys. 8a.



Rys. 8b.

### Aparaty elektrokosmetyczne (elektrolecznicze) wielkiej częstotliwości.

Przyrządy te, których zasada działania opiera się na wytwarzaniu prądów wielkiej częstotliwości o znacznem napięciu, należą do kategorii największych i najuporzeczywszych wrogów radjo-



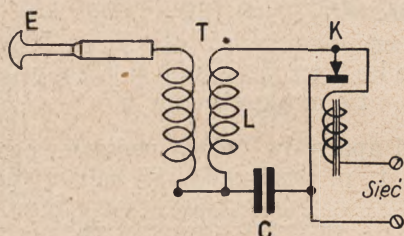
Rys. 9.

sluchacza. Sprawa zwalczania zaburzeń, wywoływanych temi przyrządami, jest bardzo ważna również i z tego względu, że są one dosyć rozpowszechnione wśród osób prywatnych, a poza tem służą częstokroć również do wykonywania zajęć zawodowych (np. w salonach fryzjerskich). W Niemczech na skutek postanowień V. D. E. wytwórcy zmuszeni zostali niedawno do zastosowania w aparatach tego rodzaju urządzeń przeciwzaburzeniowych. Postanowienia te w stosunku do przyrządów eksportowanych nie obowiązują. Grozi nam wobec tego zalew rynku przeszkadzające-



mi aparatami pochodzenia zagranicznego, które na rynkach tamtejszych nie znajdują już nabywców. Na fakt ten zwrócić powinni uwagę zarówno importerzy, jak i najszerze warstwy nabywców.

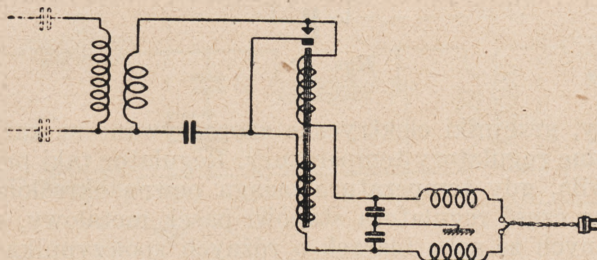
Schemat zasadniczy takiego aparatu przedstawiony jest na rysunku Nr. 10. Działanie przyrządu polega na tem, że pod wpływem przerywacza K powstają w obwodzie, składającym się z samoindukcji L oraz pojemności C prądy szybkozmienne. Napięcie tych prądów zostaje podwyższone zapomocą transformatora Te-



Rys. 10.

sli i doprowadzone za pośrednictwem elektrody E do ciała pacjenta.

Zaburzenia wywołuje iskrzący kontakt K, a oprócz tego prądy wielkiej częstotliwości wypromieniowane zostają przez obwód otwarty, w którym przewód prowadzący do elektrody E oraz ciało ludzkie stanowią rodzaj anteny, a sieć przeciwwagę. Celem zre-



Rys. 11.

dukowania przeszkód wywołanych tego rodzaju aparatami można zastosować następujące środki zaradcze (rysunek Nr. 11).

a) przełączyć cewkę elektromagnesu w ten sposób, aby układ był symetryczny,

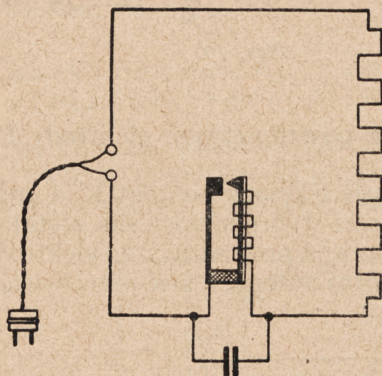
b) włączyć pomiędzy aparat i sieć możliwie blisko aparatu filtr,



c) przekształcić obwód otwarty w obwód zamknięty przez dodanie pomocniczej elektrody, którą trzymać powinna osoba, poddająca się zabiegom, w rękę (środek ten należy stosować wtedy, gdy aparat obsługiwany jest przez osobę postronną np. przez fryzjera, pielęgniarkę i t. d.) lub przez nasunięcie osłony metalowej wykonanej w kształcie rozciętego wzdłuż osi cylindra, na oprawę trzymającą elektrodę i połączenie tego płaszcza z kondensatorami filtra. Pomiedzy osłoną a otworem w oprawie, do którego wkłada się elektrodę, powinien pozostać wolny pas szerokości około 4 cm, tak, aby pomiędzy elektrodą a osłoną nie mogło nastąpić bezpośrednie wyładowanie.

### Grzejniki elektryczne z regulatorami temperatury.

Do tej kategorii aparatów należą poduszki ogrzewające, żelazka elektryczne i t. p. przyrządy. W celu utrzymania stałej



Rys. 12.

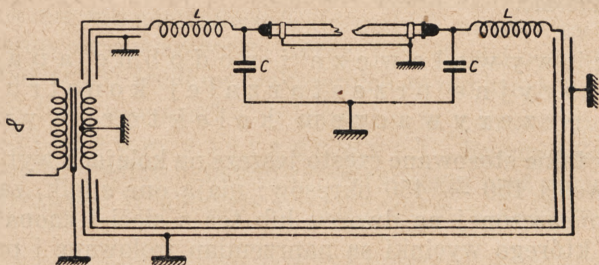
temperatury, grzejniki elektryczne zaopatrywane są zazwyczaj w samoczynne regulatory temperatury. Regulator taki przerywa prąd z chwilą, gdy temperatura osiąga pewną określoną wartość. Istotną część regulatora stanowi pasek metalowy, złożony z 2 połączonych ze sobą blaszek o różnych współczynnikach rozszerzalności. Pod wpływem wzrostu temperatury pasek wygina się w stronę blaszki o mniejszym współczynniku rozszerzalności i przerywa obwód prądu. Ponieważ jednak w rzeczywistości przerwa następuje najczęściej nie natychmiast, lecz dopiero po szeregu szybko po sobie zachodzących przerw i zamknięć, przeto urządzenie to wywołuje szmer rechoczący o okresie 1 — 2 sekund. Zakłócenia te dają się usunąć przez załączenie na przerwie iskrowej kondensatora o pojemności 0,02 — 0,05 mikrofaradów (rysunek 12).



## Przykłady zastosowania elementów przeciwzaburzeniowych w przedsiębiorstwach elektrycznych różnego rodzaju.

### Reklamy świetlne.

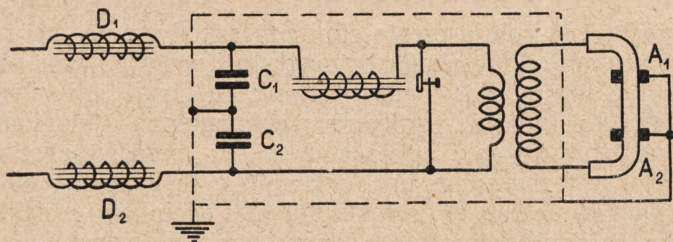
a) **Reklamy ruchome.** Tablica rozdzielcza urządzenia tego rodzaju znajduje się zazwyczaj w piwnicy domu, tymczasem właściwa reklama mieścić się powinna zewnątrz pomieszczenia, naogół na dachu; długie przewody prowadzące do reklamy ruchomej zachowują się, jak antena nadawcza. Celem uniknię-



Rys. 13.

cia przeszkód należy przerwę iskrową zaopatrzyć w kondensator oraz cewki. Można np. zastosować kondensator o pojemności 0,02 do 0,1 mikrofarada.

b) **Reklamy neonowe.** Prawdłowo zmontowana reklama neonowa nie powinna przeszkadzać w odbiorze; przeszkody wywoływać może raczej przetwornica, o ile stosuje się ją do zasilania reklamy. Jeśli rury neonowe wywołują przeszkody, a re-



Rys. 14.

klama zasilana jest prądem zmiennym z sieci, można usunąć przeszkody — wg. „Union Internationale de Radiophonie” — włączając w przewody zasilające dławiki L oraz między końce rur i ziemię — kondensatory (rysunek Nr. 13). Ołowiany płaszcz kabla należy w paru miejscach uziemić. Urządzenie takie może jednakże w pewnych okolicznościach wywołać okresowe wyładowanie w rurach (drgania relaksacyjne) szkodliwe dla ich trwałości.



Natomiast urządzenia wskazane na rysunku 14 z reguły wywołuje zaburzenia odbioru. Należy w tym wypadku stosować ekranowanie przerywacza i transformatora Tesli. Pozatem trzeba włączyć do przewodów zasilających dławiki  $D_1$  i  $D_2$ . Kondensatory  $C_1$  i  $C_2$  czynią układ symetrycznym. Wreszcie rurki neonowe powinny być w równych odstępach pokryte przez okładki ze staniolu ( $A_1$  i  $A_2$ ), które są połączone ze wspomnianym ekranem.

U w a g a. Godzi się podkreślić, że większa część rurek neonowych jest zmontowana na uchwytych metalowych, które należy dobrze uziemić.

D z w o n k i w y w o ł a w c z e i p o d o b n e a p a r a t y sygnalizacyjne przestarzałej konstrukcji, np. z przerywaczem kolektorowym.

Aparaty takie stosowane często jeszcze na kolejach wytwarzają częstotliwości 150 — 450 okresów; mają one silnik, zasilany z baterji umieszczonej na dworcu lub też z sieci i zaopatrzony w kolektor, którego wycinki są naprzemian izolowane i przewodzące. Prąd stały doprowadzony do kolektora przerywa się i zamyka z częstotliwością równą iloczynowi ilości obrotów przez liczbę wycinków. W aparatach tych istnieją dwie przyczyny powstawania przeszkód:

- a) silnik napędowy,
- b) właściwy przerywacz.

Znaczne zmniejszenie przeszkód uzyskuje się przez włączenie między szczotki a korpus małych kondensatorów 0,01 — 0,1 mikrofaraada oraz przez dobre uziemienie korpusu.

### P r a d n i c e i s i l n i k i.

Maszyny te wywołują często silne przeszkody w postaci trzeszczenia i szumów. Przeszkody te mogą być spowodowane przez złe kontakty, występując bądź w tworniku, bądź też między szczotkami i kolektorem, względnie pierścieniami. Celem uniemożliwienia powstawania przeszkód należy przede wszystkim usunąć defekty w maszynie, np. wspomniane złe kontakty lub złą izolację; zdarza się też, że mikanit między odcinkami kolektora zbyt długo wystaje lub odwrotnie wytarty jest zbyt głęboko. Celem usunięcia zakłóceń stosuje się następujące środki zaradcze:

a) L e p s z e u s t a w i e n i e s z c z o t e k. Komutacja zależy w znacznej mierze od położenia szczotek. Nie zawsze wystarcza staranne ich zmontowanie i zwrócenie uwagi na iskrzenie; zaleca się szczególnie zainstalowanie próbnego odbiornika i sprzężenie go z przewodem połączonym z maszyną. Kontrolując natężenie zakłóceń w odbiorniku, łatwo znaleźć można najkorzystniejsze położenie szczotek, odpowiada ono najslabszemu natężeniu przeszkód.

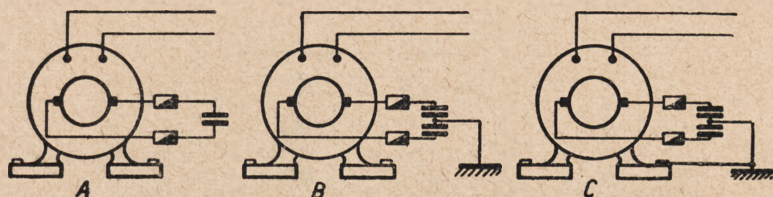


Jednakże niezawsze można w maszynach wielobiegunowych oddzielnie ustawić każdą szczotkę w najlepszej pozycji. Daje się to uskutecznić jedynie wówczas, gdy każda szczotka zaopatrzona jest w osobne trzymadło regulowane, co jednak zdarza się bardzo rzadko.

Najkorzystniejsze położenie szczotek zmienia się nadto w miarę ich zużywania się, co pociąga za sobą konieczność okresowego regulowania maszyn na nowo.

Powyższy sposób odnajdywania najkorzystniejszego położenia szczotek nie ma zastosowania do małych maszyn ze względu na stałe zamocowanie szczotek, to też, jeśli chodzi o te maszyny, należy uciec się do środków wskazanych w punktach b, c i d.

b) Stosowanie układu symetrycznego dla silników szeregowych. Rysunki 8a i 8b wskazują różnicę między układem symetrycznym oraz normalnym niesymetrycznym. W układzie symetrycznym w każdym przewodzie



Rys. 15a, b i c.

znajduje się samoindukcja, dzięki czemu zakłócenia ulegają znacznemu zmniejszeniu.

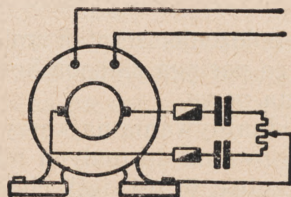
c) Stosowanie kondensatorów. W przypadku małych silników 5 — 10 KM wystarcza najczęściej zastosowanie 2 kondensatorów o pojemności 0,5 — 5 mikrofaradów, włączonych szeregowo między szczotki maszyny. Punkt środkowy kondensatorów należy połączyć z korpusem maszyny (rysunek 15c).

(Układ podany na rysunku 15a bywa najczęściej bezskuteczny, a układ rys. 15b, w którym wyłącznie uziemiono środek kondensatorów jest również o wiele mniej skuteczny). Przewody łączeniowe kondensatorów ze szczotkami powinny być możliwie krótkie. Urządzenie jest przytem tem skuteczniejsze, im grubsze są te przewody oraz przewody między kondensatorami i korpusem maszyny. Jeżeli nie można załączyć kondensatorów bezpośrednio na szczotki, wystarcza niekiedy załączyć je między przewody, prowadzące do maszyny.

Uziemienia, oznaczone na rysunku, służą specjalnie do usuwania przeszkód, normalne zaś ziemne połączenia zabezpieczające nie zostały przedstawione.

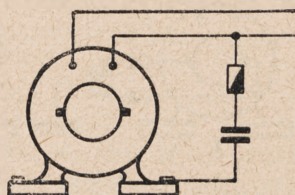


Częstokroć przynosi korzyść załączenie między kondensatorami potencjometra 50 — 100 omów, połączonego z korpusem maszyny za pośrednictwem ślizgacza (rysunek 16).



Rys. 16.

W przypadku maszyn prądu zmiennego pojemność stosowanych kondensatorów powinna być możliwie mała (około 0,1 mikrofarada) celem uniknięcia niepotrzebnego przepływu przez kondensator zbyt dużych prądów.



Rys. 17.

Czasami uzyskuje się usunięcie przeszkód przez połączenie jednego tylko bieguna maszyny z korpusem przez kondensator (rysunek 17).

Zaleca się włączyć 6 amp. bezpieczniki między zaciski maszyn a kondensatory.

(d. c. n.)



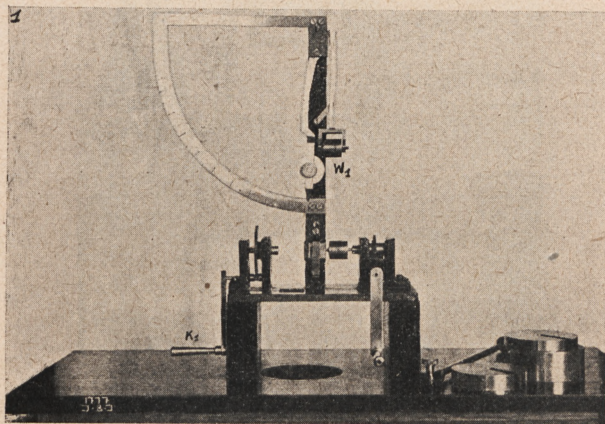
# Taśma izolacyjna.

(Dokończenie).

Bardzo ważną jest rzeczą posiadać dokładną metodę badania taśmy izolacyjnej, gdyż tylko wtedy jesteśmy w stanie powiedzieć, czy badana taśma jest zła, czy dobra. Do konkretnych wyników, mojem zdaniem, możemy dojść tylko badając taśmę laboratoryjnie \*).

Do ważniejszych badań laboratoryjnych należy zaliczyć:

- a) badanie lepkości,
- b) badanie trwałości (starzenia się),
- c) badanie wytrzymałości na rozerwanie i
- d) badanie wytrzymałości elektrycznej.



*Rys. 1. Przyrząd do badania lepkości taśmy izolacyjnej (w stanie spoczynku).*

Praktyczne wykonanie tych prób przeprowadza się w następujący sposób.

## I. Badanie lepkości.

Próbę lepkości przeprowadza się w temperaturze pokojowej (około 20°C) na przyrządzie uwidocznionym na rys. 1.

Dla określenia lepkości taśmy izolacyjnej poddaje się próbom 3 odcinki o długości 0,5 metra każdy.

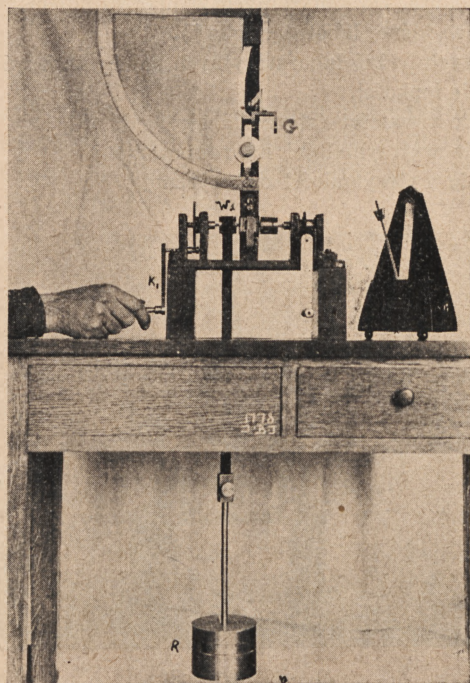
---

\*) Przegląd Wojskowo-Techniczny. Zeszyt 3/Tom VIII/1930.



Próba polega na kolejnem wykonaniu następujących czynności:

1) Walec  $W_1$  o średnicy 25 mm i długości 22 mm wyjmuje się z przyrządu, poczem umocowuje się na tym walcu przez przyklepienie jeden z końców próbnego odcinka taśmy, następnie zaś walec ten umieszcza się w łożyskach, znajdujących się z lewej strony przyrządu nad otworem w blacie stolika (rys. 2). Przez otwór przeciąga się drugi koniec próbki, obciąża ciężarem  $R$ , obliczanym w ten sposób, aby w taśmie powstał naciąg wynoszący 0,2 kg na 1 mm szerokości taśmy. Szybkość nawijania ma wynosić około 50 cm na minutę.



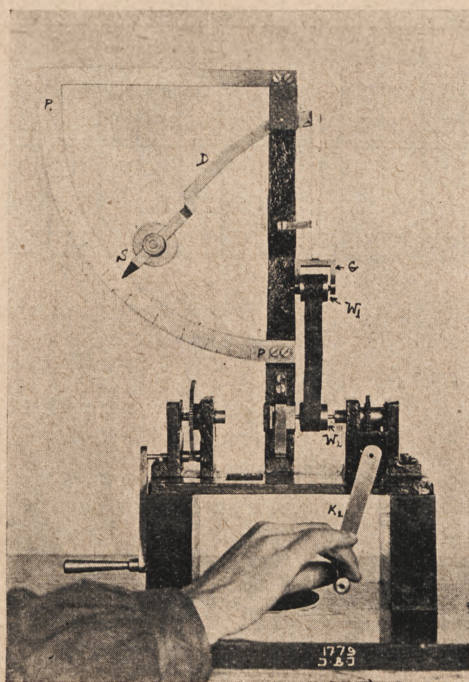
*Rys. 2. Nawijanie taśmy. Na prawo widoczny taktomierz, regulujący szybkość nawijania i odwijania.*

2) Po nawinięciu taśmy na walec, ciężar  $R$  zdejmuje się, a walec  $W_1$  wyjmuje się z łożysk i wkłada się go w widelki  $G$  (rys. 3), wolny zaś koniec taśmy umocowuje się, przez przyklepienie, na walcu  $W_2$  (walec  $W_2$  o tych samych wymiarach co walec  $W_1$ ) umieszczonym w łożyskach z prawej strony przyrządu (pod widelkami  $G$ ).

3) Przez obracanie korbką  $K_2$  taśmę odwija się z szybkością jednostajną 20 cm na minutę z walca  $W_1$  i nawija się na walec  $W_2$  i w ten sposób



pokonywuje się opór lepkości taśmy. Siła lepkości podnosi dźwignię D, na końcu której umieszczona jest wskazówka S, wskazująca na podziałce P siłę lepkości w kilogramach, względnie gramach. Odczyty siły lepkości na podziałce P należy notować po każdych 10 obrotach korbki K. Miara lepkości taśmy jest liczba, którą otrzymuje się jako wynik średni z wyżej wspomnianych odczytów (odczytów notowanych przy próbach 3-ch próbnych odcinków taśmy i po każdych 10 obrotach korbki). Będzie to wynik na całkowitą szerokość taśmy izolacyjnej. Jeżeli ten wynik podzielimy na szerokość taśmy w centymetrach, to otrzymamy ilość gramów na centymetr sze-



Rys. 3. Przewijanie taśmy.

rokości taśmy. Zazwyczaj podaje się lepkość taśmy w gramach na centymetr szerokości taśmy; ma ona być nie mniejsza od 300 g/cm szerokości taśmy. Próbkę potrzebną do badania lepkości należy odcinać z krążka w miarę wykonywania prób, t. j. wyciąć jeden odcinek, potem drugi odcinek odciąć po zakończeniu próby z pierwszym odcinkiem i t. d., a to należy czynić z tego względu, aby do próby lepkości brać odcinki bezpośrednio z krążka, a nie wcześniej przygotowane, które mogą zmienić, wprawdzie nieznacznie, swoje własności klejące.

Niżej podana tabelka ilustruje przebieg badania lepkości taśmy izola-



cyjnej czarnej z trzech firm. Badanie przeprowadzono na wyżej opisanym przyrządzie. Temperatura otoczenia 15°C.

| Próba lepkości w stanie dostarczonym |                  |                 |                    |                    |  |     |     |     |     |     |     |     |                   |                     |  |              |
|--------------------------------------|------------------|-----------------|--------------------|--------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------------|---------------------|--|--------------|
| Taśma                                | Oznaczenie próbi | Obciążenie w kg | Szerok. taśmy w mm | Obciąż. na mm w kg | Siła lepkości w gramach po ilości obrotów korbki |     |     |     |     |     |     |     | Średnia lep. w kg | Na 10 mm szerokości | Średn. lepkość z próbki w gr. na 10 mm | UWAGI        |
|                                      |                  |                 |                    |                    | 10   | 20  | 30  | 40  | 50  | 60  | 70  | 80  |                   |                     |  |              |
| A                                    | 1/a              | 3,2             | 16                 | 0,2                | 400  | 425 | 600 | 725 | 520 | 475 | 500 | 500 | 518               | 324                 | 294                                    | Taśma czarna |
|                                      | 1/b              | 3,2             | 16                 | 0,2                | 350  | 400 | 425 | 475 | 475 | 475 | 475 | 550 | 453               | 283                 |  |              |
|                                      | 1/a              | 3,2             | 16                 | 0,2                | 375  | 375 | 425 | 450 | 450 | 475 | 475 | 500 | 440               | 275                 |  |              |
| B                                    | 2/a              | 3,0             | 15                 | 0,2                | 400  | 550 | 575 | 625 | 625 | 650 | 650 | 725 | 600               | 400                 | 350                                    | Taśma czarna |
|                                      | 2/b              | 3,0             | 15                 | 0,2                | 400  | 425 | 475 | 500 | 500 | 525 | 500 | 550 | 484               | 322                 |  |              |
|                                      | 2/c              | 3,0             | 15                 | 0,2                | 375  | 450 | 475 | 475 | 525 | 550 | 550 | 550 | 494               | 329                 |  |              |
| C                                    | 3/a              | 3,2             | 16                 | 0,2                | 350  | 450 | 475 | 525 | 550 | 550 | 600 | 600 | 512               | 340                 | 313                                    | Taśma czarna |
|                                      | 3/b              | 3,2             | 16                 | 0,2                | 350  | 400 | 475 | 500 | 550 | 550 | 650 | 550 | 503               | 310                 |  |              |
|                                      | 3/c              | 3,2             | 16                 | 0,2                | 300  | 400 | 475 | 475 | 500 | 525 | 550 | 575 | 475               | 290                 |  |              |

Z ostatniej rubryki wynika, że lepkość taśmy izolacyjnej w chwili dostarczenia do laboratorium wynosiła dla:

|                      |                        |
|----------------------|------------------------|
| firmy A — 294 gr./cm | } w normach 300 gr./cm |
| B — 350 gr./cm       |                        |
| C — 313 gr./cm       |                        |

Naogół wynik jest ledwie wystarczający, a zatem taśma badana była albo nieświeża, albo gorszego gatunku. Badanie na trwałość wyjaśni nam to zjawisko dokładniej.

## II. Badanie trwałości.

Lepkość taśmy winna być doskonała nie tylko po sporządzeniu jej, ale i po dłuższym leżeniu na składzie. Lepkość taśmy badanej po roku dla czarnej i po pół roku dla białej od daty wykonania nie powinna spaść poniżej 175 gramów na centymetr szerokości taśmy. Można taśmę zamagazynować i zbadać jej trwałość drogą zwykłą lub sztucznie. Zwykła droga wymaga czasu dłuższego, a więc jest niewygodna, aczkolwiek jest najdokładniejsza; droga sztuczna może być mniej dokładna, jednak w stosunku do taśmy jest aż nadto wystarczająca i może iść w dwóch kierunkach.

Pierwszym kierunkiem jest — określanie trwałości (starzenia się) taśmy metodą działania suchego powietrza o temperaturze 70°C w termostacie, drugim kierunkiem badania sztucznego jest metoda naświetlania taśmy promieniami ultrafioletowymi.

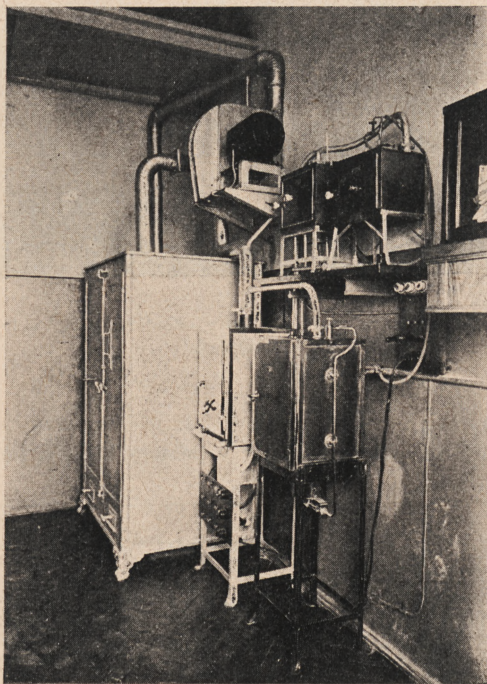
Metody wymienione są podobne do metod stosowanych przy produktach z miękkiej gumy wulkanizowanej. Proces starzenia zależy w pierwszym rzędzie od utleniania się taśmy izolacyjnej, przyczem utlenianie się taśmy



jest o wiele szybsze, niż w produktach gumowych, gdyż do taśmy wchodzi kauczuk w stanie niewulkanizowanym, t. j. w stanie nie związanym z siarką.

Ze względu na prostotę metody pierwszej, przyjęto ją do norm opracowanych przez Komisję XXIII materiałów izolacyjnych Polskiego Komitetu Elektrotechnicznego.

Badanie trwałości (starzenia się) taśmy metodą działania suchego powietrza polega na tem, że trzy próbki o długości 0,5 m każda zawiesza się w termostacie (Rys. 4 i Rys. 5), w taki sposób, aby się nie skręcały i nie



*Rys. 4. Termostat f. Berent i Plewiński  
(x). Temperatura 70°.*

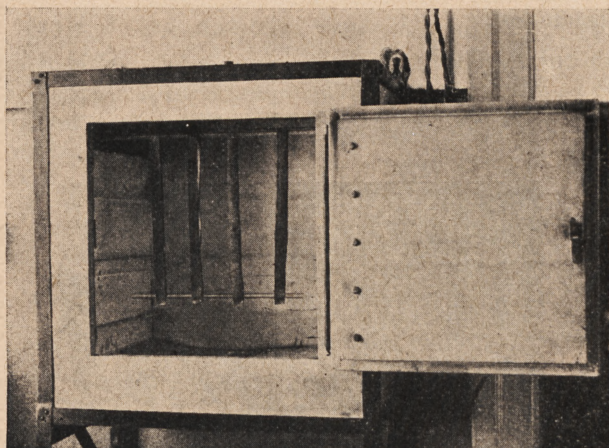
stykały ze sobą i poddaje działaniu suchego powietrza o temperaturze 70°C. Czas przebywania w termostacie wynosi dla taśmy białej 24 godziny, dla taśmy czarnej — 48 godzin. Po wyjęciu z termostatu i trzygodzinnem stygnięciu w temperaturze około 20°C taśmę poddaje się próbie lepkości (jak w § 7), o czem była mowa wyżej \*). Określona w ten sposób lepkość ma wynosić conajmniej 175 g/cm.

---

\*) Przegląd Wojskowo-Techniczny. Zeszyt 3/Tom VIII/1930.

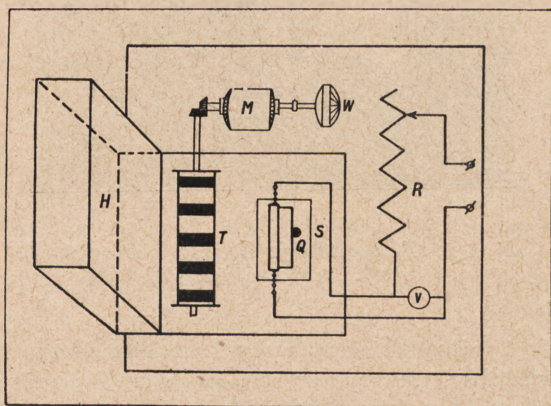


Naturalnemu starzeniu lepiej odpowiada naświetlanie taśmy izolacyjnej promieniami ultrafioletowymi. Taką metodę stosuje już od pewnego czasu laboratorium kablów AEG, z powodzeniem do badań miękkiej gumy



*Rys. 5. 4 próbki taśmy zawieszone w termostacie.*

i taśm izolacyjnych. Na rysunku Nr. 6 jest podane urządzenie do badania taśmy izolacyjnej na starzenie się przy pomocy światła lampy kwarcowej.



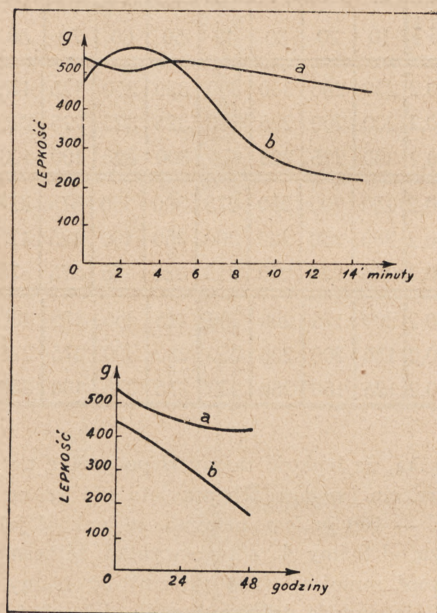
*Rys. 6. Schemat instalacji do naświetlania taśmy promieniami ultrafioletowymi.*

Próbki taśmy izolacyjnej są nawinięte na bęben T, który dla chłodzenia napełniony jest wodą. Motorek M napędza bęben z szybkością około 50—60 obrotów na minutę. Naprzeciwko bębna umieszczony jest statyw S z urzą-



dzeniem przechyłowem dla palnika kwarcowego Q. Opornik i woltomierz V służą do regulacji napięcia palenia. Palnik i bęben podczas pracy przykrywa się pokrywą H, którą chłodzi się wentylatorem stołowym W. Starzenie odkrywa się w ten sposób, że próbki taśmy izolacyjnej naświetla się dwustronnie i potem poddaje uprzednio opisanym badaniom na siłę lepkości.

Jakie usługi wyświadcza dokładne zbadanie siły lepkości w połączeniu z przyspieszonym starzeniem się taśmy, najlepiej wyjaśniają rysunki Nr. Nr. 7 i 8.



Rys. 7. Wyniki badania lampą kwarcową i Rys. 8 — badania w termostacie w temperaturze 70°.

Na wspomnianych rysunkach podane są taśmy dwóch firm, które zbadano na lepkość według wyżej opisanych metod. Krzywe przedstawiają lepkość taśmy w stanie świeżym (w chwili dostawy). Początek krzywej — lepkość wynosiła około 500 gr/cm; dalsze punkty przedstawiają lepkość taśmy w zależności od naświetlania, względnie działania suchego powietrza o temperaturze 70°C.

Rysunek Nr. 7 wykazuje zmienną zdolność lepkości obydwóch taśm, w zależności od trwania naświetlania lampą kwarcową, rys. Nr. 8 wykazuje zależność od trwania działania suchego gorącego powietrza. Rysunki 7 i 8 prowadzą w przybliżeniu do tego samego celu. Siła lepkości taśmy *a* maleje powoli, zaś taśmy *b* szybko. Taśma *a* musi więc uchodzić za lepszą, trwalszą nawet wtedy gdyby posiadała pierwotnie mniejszą siłę lepkości, gdyż spadek tej lepkości jest łagodniejszy.



Podana tabelka ilustruje nam przebieg badania lepkości trzech taśm po nagraniu próbek w termostacie w temperaturze 70°C (taśmy tesame, jak w rozdziale I).

| Próba lepkości po 48 godzinach w termostacie o temp. 70°C<br>i po 3-ch godz. stygnięciu |                        |                    |                         |                       |   |     |     |     |     |     |     |     |                            |   |                                      |
|---|------------------------|--------------------|-------------------------|-----------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------------------------|---|--------------------------------------|
| Taśma   | Oznacze-<br>nie próbki | Obciążenie<br>w kg | Szerokość<br>taśmy w mm | Obciąż. na<br>mm w kg | Siła lepkości w gramach po<br>ilości obrotów korbki |     |     |     |     |     |     |     | Średnia lep-<br>kość w gr. | Śred. lep. na<br>10 mm szer.<br>taśmy w gr. | Średnia z 3-ch<br>próbek w<br>gr./mm |
|   |                        |                    |                         |                       | 10  | 20  | 30  | 40  | 50  | 60  | 70  | 80  |                            |   |                                      |
| A   | 1/a                    | 3,2                | 16                      | 0,2                   | 250   | 250 | 300 | 300 | 350 | 350 | 425 | 425 | 328                        | 205   | 183                                  |
|   | 1/b                    | 3,2                | 16                      | 0,2                   | 200   | 200 | 225 | 300 | 325 | 325 | 225 | 225 | 253                        | 158   |                                      |
|   | 1/c                    | 3,2                | 16                      | 0,2                   | 200   | 225 | 225 | 325 | 300 | 325 | 400 | 400 | 300                        | 187   |                                      |
| B   | 2/a                    | 3,0                | 15                      | 0,2                   | 150   | 200 | 250 | 275 | 300 | 350 | 375 | 375 | 284                        | 189   | 203                                  |
|   | 2/b                    | 3,0                | 15                      | 0,2                   | 200   | 250 | 250 | 300 | 350 | 400 | 425 | 425 | 325                        | 217   |                                      |
|   | 2/c                    | 3,0                | 15                      | 0,2                   | 255   | 225 | 250 | 325 | 325 | 375 | 375 | 375 | 306                        | 204   |                                      |
| C   | 3/a                    | 3,2                | 16                      | 0,2                   | 200   | 175 | 200 | 200 | 225 | 350 | 375 | 400 | 265                        | 166   | 160                                  |
|   | 3/b                    | 3,2                | 16                      | 0,2                   | 150   | 200 | 200 | 250 | 250 | 300 | 275 | 275 | 237                        | 148   |                                      |
|   | 3/c                    | 3,2                | 16                      | 0,2                   | 125   | 150 | 250 | 225 | 275 | 375 | 400 | 350 | 269                        | 168   |                                      |

Z tabelki wynika, że lepkość taśmy B po próbie na starzenie się jest najlepsza — 203 gr./cm (w normach przyjęto 175 gr./cm). Najgorszą lepkość dała taśma C — 160 gr./cm, pomimo, że lepkość jej w stanie dostarczenia była większa od taśmy A. Z tego wynika, że taśma A, chociaż pierwotnie miała lepkość mniejszą (294 gr./cm) od taśmy C (313 gr./cm), jednakowoż lepiej się nadaje do przechowywalności, gdyż mniej straciła na lepkości.

Możliwość charakteryzowania taśm izolacyjnych w wyżej opisany sposób ułatwia fabrykantowi poznanie czynników, które prowadzą do polepszenia dobroci, a konsumentowi ocenić i wybrać najlepszą z oferowanych taśm.

### III. Badanie trwałości na rozerwanie.

Próbe wytrzymałości na rozerwanie wykonuje się w temperaturze pokojowej (od plus 15° do 22°C) na maszynie probierczej o napędzie elektrycznym, lub także przy pomocy ciężarów przy obciążeniu statycznym (bez szarpnięć).

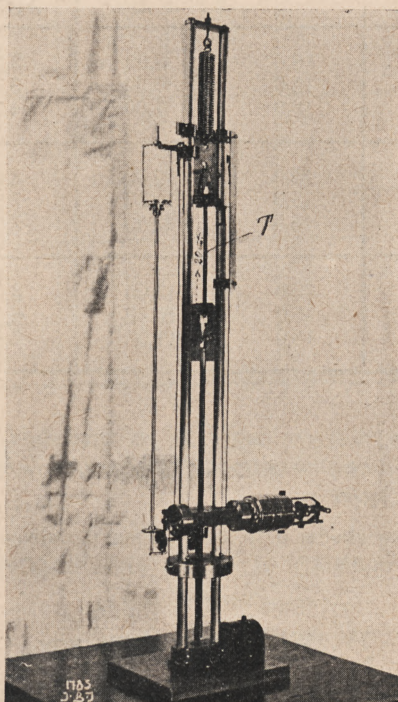
Dla określenia wytrzymałości na rozerwanie pewnego gatunku taśmy izolacyjnej, poddaje się próbom na rozerwanie 3 próbne odcinki z jednego krążka taśmy o długości 0,5 m każdy.

Na rys. Nr. 9 przedstawiona jest maszyna probiercza A. Amslera 50 kg. W uchwytach umieszczony jest odcinek taśmy izolacyjnej, poddany ba-



daniu na zerwanie. Przy wykonywaniu prób na rozerwanie należy przestrzegać następujących wskazówek:

- a) aby odległość między uchwytami maszyny probierczej  $T$  wynosiła 20 cm,
- b) aby szybkość rozciągania była wielkością stałą i wynosiła 200 mm/min.



*Rys. 9. Maszyna Amslera, używana do badania wytrzymałości na rozerwanie.  $T$ —odcinek badanej taśmy.*

Z powyższego wynika, że do wykonania omawianej próby wystarczyłby odcinek taśmy o długości 25 cm, jako minimum, aby się uniezależnić od pewnych niespodzianek, a takimi mogą być: zerwanie się, lub wyslizgiwanie się z uchwytów, dlatego wzięto w przepisach próbki o długości 0,5 m.

W ten sposób zbadana taśma izolacyjna płócienna nie powinna dawać więcej niż 0,7 kg na milimetr, a mniej niż 0,4 kg na milimetr szerokości taśmy. Wytrzymałość należy podawać w kg na milimetr szerokości taśmy. Wyniki badania wyżej opisanego, które otrzymano przy próbach



w Laboratorium Elektrotechnicznym I. B. Inż. z różnemi taśmami co do gatunku i z różnych firm, podają poniżej.

#### W y n i k i   p r ó b   n a   r o z e r w a n i e .

| Nazwa taśmy | Oznaczenie próbki | Śzerokość w mm | Wytrzymałość na rozerwanie w kg | Wytrzymałość na rozerwanie kg/cm | Srednia wytrzymałość z-ch próbek |
|-------------|-------------------|----------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| A           | 1/a               | 16,0           | 6,00                            | 3,75                             | 3,96 kg/cm                       |
|             | 1/b               | 16,0           | 6,00                            | 3,75                             |                                  |
|             | 1/c               | 16,0           | 7,00                            | 4,37                             |                                  |
| B           | 2/a               | 15,0           | 12,00                           | 8,00                             | 7,53                             |
|             | 2/b               | 15,0           | 10,50                           | 7,00                             |                                  |
|             | 2/c               | 15,0           | 11,50                           | 7,60                             |                                  |
| C           | 3/a               | 16,0           | 11,00                           | 6,90                             | 6,81                             |
|             | 3/b               | 16,0           | 10,30                           | 6,45                             |                                  |
|             | 3/c               | 16,0           | 11,30                           | 7,10                             |                                  |

Z powyższych wyników widzimy, że wytrzymałość na rozerwanie taśmy B jest za duża (wg. norm. max. 7 kg/cm), a taśmy A cokolwiek za mała (wg. norm 4 kg/cm).

W tym wypadku chodzi o to, aby taśma przedwcześnie nie rwała się i była zerwana bez nadmiaru użycia siły przez instalatora.

#### IV. Własności elektryczne.

Badanie własności elektrycznych uskutecznia się w następujący sposób:

Próbkę taśmy izolacyjnej nawija się śrubowo z 70% zakładem na wałek metalowy o średnicy 25 mm; całkowita długość nawinięcia wynosić ma 150 mm (rys. Nr. 10 i 11).

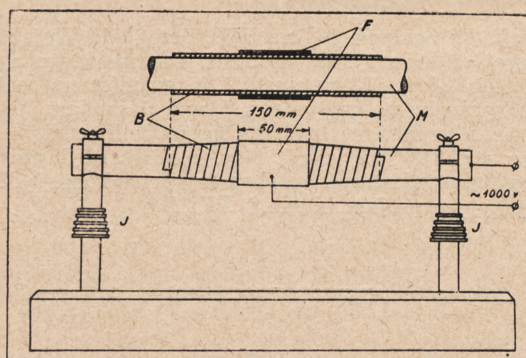
Na środek nawinięcia nakłada się folię metalową (staniol) o szerokości 50 mm i umocowuje ją taśmą izolacyjną, aby ściśle przylegała do poprzednio nawiniętej próbki. Do walca i foli przykłada się na 5 minut napięcie skuteczne 1000 woltów prądu zmiennego o częstotliwości około 50 okresów na sekundę. Próbę przeprowadza się w temperaturze około 20°C. W tych warunkach badana taśma nie może być przebita i nie powinno nastąpić dostrzegalne nagrzanie się taśmy. Przebicie taśm używanych w handlu następuje zazwyczaj dopiero przy napięciu trzykrotnie większem od postawionego w normach elektrycznych dla taśm izolacyjnych codziennego użytku.



Zestawienie wyników na przebiciu trzech poprzednich taśm izolacyjnych.

| Nazwa taśmy | Opisowe próbki | Czas w minutach          | Napięcie dopuszczalne w woltach | Napięcie probiercze w woltach | U w a g i   |
|-------------|----------------|--------------------------|---------------------------------|-------------------------------|---|
| A           | 1/a            | 5                        | 1000                            | 1000                          |   |
|             | 1/b            | 5                        | 1000                            | 1500                          |   |
|             | 1/c            | natychmiastowe przebicie | 1000                            | 2000                          |   |
| B           | 2/a            | 5                        | 1000                            | 1000                          | natychmiastowe przebicie nastąpiło dopiero przy 4000 wolt |
|             | 2/b            | 5                        | 1000                            | 1500                          |   |
|             | 2/c            | 5                        | 1000                            | 2000                          |   |
| C           | 3/a            | 5                        | 1000                            | 1000                          |   |
|             | 3/b            | 5                        | 1000                            | 1500                          |   |
|             | 3/c            | natychmiastowe przebicie | 1000                            | 2000                          |   |

Wszystkie trzy gatunki odpowiadają normom przyjętym przez Polski Komitet Elektrotechniczny, jednak taśma B wyróżnia się swoją wytrzymałością na przebicie.

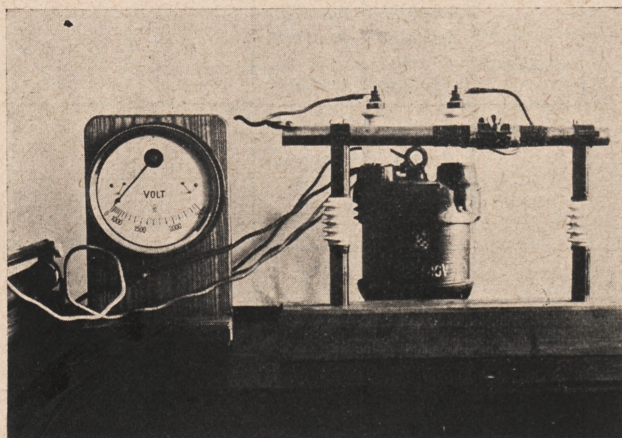


Rys. 10. Przyrząd do badania taśmy na przebicie. M — walec, F — folja, B — taśma, I — izolatory.

Reasumując wyniki ze wszystkich wyżej podanych badań, przychodzimy do wniosku, że najlepszą taśmę wyprodukowała firma B, gdyż nieznaczne odchylenie co do siły zrywającej jest małym uszczerbkiem w po-



równaniu z dobrą lepkością przy dostawie i po próbie na starzenie się oraz z bardzo dobrymi własnościami elektrycznymi na przebicie.



*Rys. 11. Instalacja prowizoryczna wysokiego napięcia do badania taśmy na przebicie.*

Dotychczasowe odchylenia w taśmach izolacyjnych w niektórych wypadkach należy tłumaczyć brakiem odpowiednich norm. Obecnie jesteśmy w posiadaniu norm \*), z których niewątpliwie skorzystają PP. fabrykanci i następna produkcja zostanie uzgodniona z warunkami tych norm.

*Od Redakcji.* W Zeszyte 3/Tom VIII Przeglądu Wojskowo-Technicznego w pierwszej części artykułu kpt. inż. Czarnieckiego o taśmie izolacyjnej na str. 350/128 w § 8 zamiast „1,75 gramów na centymetr...” powinno być „175 gramów na centymetr...” w § 9 zamiast „0,4 kg na milimów na centymetr...” powinno być „0,4 kg na milimetr...”

Pozatem na str. 349/127, wiersz 6-ty, zamiast „był przyjęty projekt PKE — 24 — 1930, przejrany i aprobowany przez komisję XXIII...” winno być: „był przyjęty projekt Komisji XXIII...”

---

\*) Przepisy i Normy Elektrotechniczne PNE/24—1930, opracowane przez Komisję XXIII Materiałów Izolacyjnych.



# PRZEGLĄD KSIĄŻEK I CZASOPISM.

## Użycie promieni niewidzialnych dla łączności bojowej.

Revue du Génie Militaire. Zeszyt luty/1931. Tłumaczenie art. ppłk. C. Micheletta z Rivista di Artiglieria e Genio (1929).

Obszerny i ciekawy ten artykuł, umieszczony w swoim czasie przez ppłk. Micheletta w czasopiśmie włoskim Rivista di Artiglieria e Genio ukazał się ostatnio w tłumaczeniu w Revue du Génie Militaire. Mjr. Aubert, tłumacz artykułu, podaje we wstępie, że problem użycia promieni niewidzialnych widma dla celów sygnalizacji zarówno we Francji jak i we Włoszech stoi prawie na tym samym poziomie. W każdym razie, ze względu na różnice klimatyczne, niedogodności łączności zapomocą promieni ultrafioletowych dają się odczuwać w daleko bardziej większym stopniu we Francji, jak we Włoszech.

Rzeczywiście — wilgoć atmosferyczna ogranicza w dużym stopniu zasięg tych promieni, które mogą być nawet zupełnie zatrzymane przez deszcz lub silną mgłę, wobec czego we Francji zdecydowano się porzucić perspektywę ich użycia na polu bitwy.

Wobec tego pozostał tam aktualnym jedynie problem użycia promieni podczerwonych, których rozchodzeniu się nie przeszkadza ani lekka mgła, ani niezbyt nieprzezroczysty dym (bardzo gęsta mgła działa silnie absorbująco, a ciężkie dymy mogą promienie zatrzymać całkowicie).

Te zalety promieni podczerwonych są jednak znacznie obniżone faktem, że problem modulacji telefonicznej fal nadfioletowych został rozwiązany pomyślnie — natomiast telefonja falami podczerwonymi — znajduje się jeszcze w stanie prób i udoskonaleń. Promienie podczerwone mogą być obecnie używane tylko do telegrafii.

W każdym razie ostatnie próby, przeprowadzone w laboratorjach, pozwalają wyrazić przypuszczenie, że rozwiązanie problemu modulacji tych promieni będzie można uzyskać dzięki zastosowaniu specjalnych lamp, zawierających gazy szlachetne w stanie rozrzedzonym.

Mjr. Aubert zwraca w tem miejscu uwagę na artykuł dr. Schrötera w Heerestechnik, opisujący lampę helową dla promieni podczerwonych, dzięki zastosowaniu której promienie te mogą być modulowane.

Użycie promieni podczerwonych przewidywane jest we Francji głównie:

- 1) dla urządzania zagród, w których zostają uruchomione przyrządy sygnalizacyjne w chwili, gdy jakiś przedmiot znajdzie się na drodze wiązki promieni (w marynarce — ochrona przejść),

- 2) dla łączności telegraficznej między punktami stałymi na odległościach najwyżej 10 km,



3) dla łączności telegraficznej oddziałów przednich zapomocą specjalnych aparatów przenośnych.

Plk. Micheletta na początku swego artykułu zaznacza, że ostatnie postępy w opisywanej dziedzinie sygnalizacji osiągnięto we Włoszech dzięki ścisłej współpracy wojska i laboratorjów uniwersyteckich, kierowanych przez prof. Q. Majorana i L. Rolla.

Jak wiadomo, to co wzrok nasz dostrzega, stanowi pewną tylko małą część całkowitego widma, mianowicie część odpowiadającą granicom wrażliwości oka na fale określonej częstotliwości. Promieniowanie podczerwone (infra-czerwone) obejmuje fale dłuższe od 0,8 mikrona, promieniowanie zaś nadfioletowe (ultra-fioletowe) zaczyna się od fal poniżej 0,4 mikrona (można naogół powiedzieć, że oko ludzkie odczuwa światło w granicach od 400 do 800 biljonów drgań/sek).

Do wykrywania widzialnych i niewidzialnych części widma może być stosowana metoda termometryczna, jednak zarówno ta metoda, jak i metoda fotograficzna, nie nadają się dla celów łączności wojskowej. Natomiast najbardziej nowoczesną metodą, stosowaną dla odbioru promieni niewidzialnych — jest użycie komórek fotoelektrycznych.

Autor omawia dalej komórki oporowe (selenowe i talowe) i podaje, że w Instytucie Chemji Ogólnej we Florencji zdołano wytworzyć komórki, zawierające siarczek talu i nie ustępujące znanym amerykańskim komórkom z talofidem Case'a. Komórki te, których fabrykację udoskonalił prof. Majorana — składają się z opróżnionych ampulek szklanych, w których na nóżkach kwarcowych umieszczona jest pastylka substancji fotoelektrycznej. Opór tych komórek jest rzędu kilku megomów.

Następnie autor przechodzi do opisu komórek fotoelektrycznych elektronowych, zawierających potas lub sod i porównuje ich własności z komórkami Case'a. W komórce potasowej przy napięciu 200 V prąd, praktycznie równy 0 w ciemni — wynosi  $2 \cdot 10^{-8}$  A przy świetle o jasności 1 luksa. W komórce oporowej przy napięciu 50 V prąd w ciemni wynosi  $5 \cdot 10^{-6}$  A, natomiast wzrasta do  $7 \cdot 10^{-6}$  A gdy jasność światła wynosi 1 luks.

Ażeby komunikacja optyczna była niewidzialną i w ten sposób stanowiła tajny środek łączności — koniecznem jest wyeliminowanie promieni widzialnych widma, wysyłanych przez źródło promieniowania razem z promieniami niewidzialnymi. Do tego celu służą specjalne ekrany filtrujące, przez które zostają przepuszczane promienie źródła. Budowa i zastosowanie tych ekranów nie natrafia na trudności, jednak eliminując światło widzialne, zmniejszamy wydajność komórek fotoelektrycznych, które reagują również na promienie świetlne, tymczasem wobec zastosowania filtrów zmuszone są pracować w bardzo ograniczonych pasmach widma. Ażeby zwiększyć wykorzystanie komórek fotoelektrycznych, przeznaczonych na przykład dla odbioru fal nadfioletowych — należałoby stworzyć komórki, reagujące nie tylko na fale bezpośrednio sąsiadujące ze świetlnymi, lecz i na fale jeszcze bardziej krótkie. Jednak postępy na tej drodze są ograniczone faktem, że ze zmniejszeniem długości fal nadfioletowych wzrasta bardzo szybko ich absorbcja przez powietrze.



Przeciwnie — z drugiej strony widma — komórki dla odbioru promieni podczerwonych znajdują się w położeniu bardziej korzystnym, tutaj więc zwiększenie zakresu czułości komórek odbiorczych wydaje się racjonalne.

Po omówieniu ogólnych własności komórek autor opisuje szczegółowo aparaty Charbonneau dla promieni podczerwonych, wprowadzone do armji lądowej i marynarki francuskiej w końcu wojny światowej. Charbonneau stosował w aparatach cięższych — jako źródło promieni łuk elektryczny, powstający pomiędzy elektrodami węglowymi, zasilanymi prądem o dużym natężeniu. W aparatach lżejszych połowych jako źródło promieniowania służyła żarówka z krótką nitką, pobierająca 40 — 50 watów. Jako reflektor zastosowano zwierciadło paraboliczne brązowe, połączane, rolę filtra odgrywała szyba ze szkła, zabarwionego tlenkiem manganu.

Odbiornik posiadał również reflektor, w ognisku którego Charbonneau umieszczał taśmę papieru fosforyzującego (odbior wzrokowy) lub też ogniwo termoelektryczne (odbior słuchowy).

W pierwszej kategorii aparatów papier, pokryty siarczkiem cynku, był stale naświetlany promieniami ultra-fioletowymi (wytwarzanymi przez dodatkową lampę w odbiorniku), pod wpływem których fosforyzował. Z chwilą otrzymywania sygnałów fosforescencja znikała, znaki alfabetu Morse'a można było więc odbierać jak w zwykłej sygnalizacji świetlnej, lecz w postaci odwróconej.

W drugiej kategorii aparatów ogniwo termoelektryczne składało się natomiast z pary platyna-tellur, wytwarzającej prąd pod wpływem odbieranych promieni. Prąd ten był przerywany z częstotliwością akustyczną i po wyjściu ze wzmacniacza działał na słuchawkę telefoniczną.

Zasięg dla reflektorów o średnicy 30 cm dochodził w warunkach normalnych do 2 km, z reflektorem 60 cm — do 10 km.

Autor stwierdza, że aparaty dla sygnalizacji promieniami podczerwonymi, używane w armji włoskiej, są bardziej praktyczne i o większej wydajności, nie podaje jednak, jak sam zaznacza, ze względów zrozumiałych — szczegółów konstrukcyjnych. Ogranicza się tylko do wspomnienia, że źródło światła stanowi lampka, modulowana w układzie Duddela. Jako filtr służą szyby ze szkła zawierającego tlenek manganu.

Odbiornik posiada system optyczny dla skoncentrowania odebranych promieni, komórkę fotoelektryczną oporową oraz wzmacniacz lampowy, który odgrywa dużą rolę w jakości odbioru. Co zaś się tyczy nadajników ultra-fioletowych, to i na tym polu włoskie centrum studiów łączności, należące do Wydziału specjalistów inżynierji — otrzymało, przy współpracy z prof. Majorana — wyniki praktyczne zupełnie zadawalniające, zarówno wynalazcze, jak i koła fachowe wojskowe.

Jako źródło promieni ultra-fioletowych zastosowano lampę rtęciową typu Gallois.

Jest to lampka kwarcowa, zawierająca argon pod ciśnieniem około  $1/2$  atmosfery.



Jako filtr służy szkło Wooda, zawierające tlenek niklu, nie przepuszczające światła białego.

Modulacja odbywa się zapomocą mikrofonu ze wzmacniaczem, załączonym równolegle do lampy. Prąd płynący przez lampę wynosi około 2,3 A, jednak podczas modulacji ulega fluktuacjom, które mogą dochodzić do 0,2 — 0,3 A, nie wywołując wyraźnych zniekształceń przesyłanej mowy.

Odbiornik zaopatrzony jest w soczewkę, skupiającą i kierującą promienie na komórkę foto-elektryczną, elektronową, połączoną ze wzmacniaczem lampowym.

W nocy i podczas jasnej pogody otrzymywane zasięgi są bardzo dobre. W ciągu dnia promienie nadfiołkowe, wytwarzane przez słońce, wpływają tłumiąco na pracę komórki, jednak nawet w lecie aparaty mają zasięg wystarczający dla celów wojskowych. Podczas mgły natomiast zasięg zostaje silnie zmniejszony, przyczem gęsta mgła w bardzo dużym stopniu ogranicza działanie.

W razie modulacji stałą częstotliwością (przerwywaczem) zasięg dla telegrafii wzrasta o 25%.

Ocena porównawcza obydwóch sposobów komunikacji promieniami podczerwonymi i nadfiołkowymi nie może być przeprowadzana, zdaniem autora, jedynie z punktu widzenia uzyskanych zasięgów. Należy również przyjąć pod uwagę sprawność systemów, sposoby zasilania, zapotrzebowanie energii, łatwość transportu i czas, w ciągu którego aparat może pracować samodzielnie (bez napraw i uzupełniania energii).

Pod tym ostatnim względem zwłaszcza aparaty dla fal podczerwonych przewyższają aparaty dla fal nadfiołkowych, przyczem dają większą pewność uzyskania zasięgu, wreszcie i pod względem tajności są lepsze, bowiem wykrycie ich zapomocą zdjęć fotograficznych jest niemożliwe.

Ustępują one natomiast aparatom dla fal ultra-fiołkowych pod względem telefonji, zastosowanie której w aparatach dla fal podczerwonych natrafia na b. duże trudności i wymaga dalszych prac.

Próby, przeprowadzone w tej dziedzinie, pozwalają jednak wyrazić przypuszczenie, że problem ten zostanie pomyślnie rozwiązany. Można zresztą aparatury nadawcze i odbiorcze obydwóch systemów połączyć w jedną całość — tworząc urządzenia, których użycie będzie możliwe w różnych warunkach atmosferycznych. Można również spróbować zastosować w tych aparatach jako źródło energii — słońce, jak to ma miejsce w heliografach i w ten sposób oszczędzać energję elektryczną źródeł pomocniczych.

W zakończeniu pułk. Micheletta porównuje sygnalizację świetlną z sygnalizacją zapomocą promieni niewidzialnych i omawia możliwości ich taktycznego użycia, poruszając przy tem kwestję użycia na mniejszych odległościach aparatów radiowych dla fal krótkich, które pod względem łatwości transportu, lekkości, większej niezależności od warunków terenowych i zwłaszcza atmosferycznych, wreszcie łatwego zasilania energją elektryczną — stanowią poważną konkurencję dla aparatów optycznych, ustępując systemom niewidzialnym jednak pod względem tajności korespondencji i przeszkadzania w pracy przez stacje obce.



Mjr. Aubert w komentarzu do swego tłumaczenia podnosi również zalety fal elektro-magnetycznych ultra-krótkich, stosowanych w radjotechnice. Niebezpieczeństwo przechwytywania tych fal może być w dużym stopniu zmniejszone przez zastosowanie anten kierunkowych lub reflektorów, których budowa jest tem łatwiejsza, im fala jest bardziej krótka. Ażeby jednak nie wkraczać w granice, w których rozchodzenie się fal elektro-magnetycznych, wytwarzanych sposobem radjoelektrycznym — zaczyna uzależniać się w dużym stopniu od warunków atmosferycznych, nie należy schodzić w paśmie fal radjowych poniżej długości 10 cm.

Z powyższego wynika, konkluduje mjr. Aubert, że do rozwiązania problemu komunikacji tajnej nadawałyby się raczej fale radjowe ultra-krótkie, nie mniejszej jednak długości, niż 10 cm, wysyłane w jednym kierunku w sposób możliwie najbardziej skoncentrowany.

W. Z.

### O radjostacjach w kawalerji.

Iw. Nikołow. Wojenno-Inżynerna Biblioteka. Zeszyt 7-8/1930-31.

Po omówieniu roli łączności wogóle autor podkreśla, że specjalne właściwości kawalerji, a przede wszystkim jej ruchliwość, utrudniają korzystanie z urządzeń drutowych i tworzą warunki, w których, przez długie nawet okresy czasu, trzeba korzystać — jeżeli nie wyłącznie, to głównie — ze środków bezdrutowych: radjostacyj, samochodów, motocykli i t. p.

Miejsce, które radio zajmuje w rubryce "środki łączności kawalerji", jest jedno z pierwszych. I rzeczywiście, jest to środek wygodny, który przy najmniejszym nakładzie żywej siły może zapewnić, z jednej strony — nieprzerwane i pewne połączenie między rozrzuconymi na dużej przestrzeni elementami dywizji kawalerji (lub samodzielnej brygady), a z drugiej — między dywizją a wyższem dowództwem, lub między dywizją a jej sąsiadami oraz lotnictwem.

Współpraca między kawalerją a lotnictwem wymaga, aby kawalerja była w stanie nawiązywać połączenia i utrzymywać je z samolotami wysłanymi dla rozpoznania lub innych celów bojowych.

Dlatego radjostacje, należące organicznie do konnych jednostek, powinny być przydzielane kawalerji w dostatecznej ilości, a co do właściwości technicznych — powinny być przede wszystkim o odpowiedniej mocy, o zasięgu nie mniejszym niż 70 — 90 km, dające się łatwo montować, lekkie i niezbyt czułe na wstrząśnienia, na jakie napewno będą narażone podczas ruchu.

Jeżeli wszystko to będzie zrealizowane, to pozostanie jeszcze kwestja transportu radjostacyj, gdyż wcale nie rozwiązujemy zadania przez załadowanie ich na konie i wysłanie, by wydłużyć kolumnę, albo zwiększyć ciężar ładunku oddziałów zwiadowczych.

Należy zawsze pamiętać o tem, że najlepsza radjostacja, gdy jest w transporcie — przynosi tyle korzyści, jakgdyby jej wcale nie było; jest raczej szkodliwa, gdyż obciąża jednostkę, do której jest przyłączona.



Czas potrzebny radjostacji do pracy wynosi:

|   |             |
|---|-------------|
| — rozładowanie i zmontowanie                            | 5 — 10 min. |
| — połączenie się z żądaniem dowództwem                  | 2 — 3       |
| — przesłanie doniesień i odbioru rozkazów, przynajmniej | 10          |
| — zdemontowanie i załadowanie                           | 5 — 10      |

---

razem 23 — 33 min.

pod warunkiem, że czas potrzebny na połączenie się jest dokładnie określony, nadawanie i odbieranie odbywają się prędkością 60 — 70 liter na minutę i że doniesienia i rozkazy są krótkie. Przy zmianie warunków podany wyżej czas może się zwiększyć, ale nie zmniejszyć.

Przypuśćmy, że średni czas wynosi 20 — 30 minut. Szybkość, jaką kawalerja rozwija, wynosi 8 — 10 km na godzinę. Jeżeli radjostacje są załadowane na konie, to — poruszając się z tą samą szybkością, co i oddział konny — zaczęłyby periodycznie pozostawać w tyle. Naprzykład, jeżeli jest rozkaz, by nawiązywać łączność w czasie ostatnich 10 minut parzystych godzin, utworzy się następująca sytuacja: od godz. 6 do 8 oddział konny przejdzie 16 — 20 km razem z radjostacją. Ale gdy po 10-minutowym odpoczynku oddział pójdzie dalej, radjostacja będzie potrzebowała jeszcze 12 — 23 minut, t. j. pozostanie o 2,5 — 4,5 km za oddziałem i ten ostatni będzie zmuszony użyć innych środków, by się połączyć ze swoją radjostacją. Przez następne dwie godziny radjostacja pozostanie o nowe 2,5 — 4,5 km i t. d. Jeżeli przyjmniemy, że oddział ma swój główny odpoczynek od godziny 12-ej do 15-ej, to do godziny 12-ej radjostacja pozostanie o 7 — 14 km i, gdy oddział odpoczywa, ona musi jeszcze być w ruchu, aby go dogonić i połączyć się z nim. Po niedostatecznym odpoczynku, szczególnie dla koni (1 — 1,5 godz.), radjostacja o godzinie 15-ej musi znowu ruszyć i zacząć znowu periodycznie pozostawać.

Sytuacja się jeszcze pogorszy, jeżeli połączenie z wyższym sztabem ma się odbywać co godzinę; wówczas radjostacja będzie się spóźniać co godzinę o 2,5 — 4,5 km i czas głównego odpoczynku nie będzie jej wystarczał, by dogonić swój oddział.

Gdy spotkanie z przeciwnikiem jest bliskie, szybkość ruchu kawalerji się zmniejsza, ale tymczasem zwiększa się praca radjostacyj — przesyłają one ważne i pilne doniesienia tak, że czas 10 minut — przyjęty wyżej jako dostateczny dla pracy radjostacji — w tym okresie powiększy się nawet do 15 — 20 minut i sytuacja radjostacji będzie o wiele gorsza, niż opisane wyżej ciągle pozostawanie i doganianie konnego oddziału. Skutkiem tego jest przemęczenie ludzi i koni, dezorganizacja i — co najważniejsze — łączność jest już skomplikowana i staje się problematyczną.

Z tego, co dotąd powiedziano, jasnym jest, że radjostacje w kawalerji należy transportować środkami rozwijającymi dwa razy większą szybkość, niż szybkość kawalerji, t. j. 12 — 20 km na godzinę. Najwygodniej można je przewozić samochodami lub motocyklami, przystosowanymi do tego celu. Tak rozwiązana jest ta kwestja w zmodernizowanych armjach.

Autor porusza dalej kwestję określenia czasu potrzebnego do wyszuka-



nia wolanej radiostacji. Naprzykład, w rozkazie danego oddziału może być powiedziane: nawiązywać łączność ze sztabem dywizji w ostatnich 10 minutach godzin parzystych; długość fali 350 m; znak wywoławczy — taki — to. Gdy jest godzina 10 minut 50, wszystkie radiostacje łącznie z radiostacją sztabu, są nastrojone i zaczynają szukać. Zrozumiałem jest, że radiostacja dywizji będzie się starała wejść w kontakt z tym oddziałem, który w danym momencie najbardziej interesuje jej dowództwo. Pozostałe radiostacje będą wołać, będą czekać, dopóki upłynie wyznaczony czas, poczem ruszą dalej, albo będą czekać na następne 10 minut parzystej godziny, nie uzyskawszy łączności. Więc każdemu oddziałowi należy wyznaczać ściśle czas na wchodzenie w kontakt z wyższym dowództwem i sąsiadami, tak, jak mu się wyznacza znaki wywoławcze. Z drugiej strony, jedna tylko radiostacja w sztabie większej jednostki jest zupełnie niewystarczającą dla zaspokojenia potrzeb tej jednostki; radiostacje powinny być przynajmniej dwie.

Jak tylko radiostacja zacznie pracować, przeciwnik — przy pomocy stacyj goniometrycznych — bardzo prędko określa jej miejsce i moc. Aby utrudnić przeciwnikowi wykrycie ugrupowania oddziałów dywizji (brygady) autor uważa, że niezbędnem jest, aby wszystkie stacje miały jednakową moc, przyczem należy unikać schematycznego i szablonowego ustawiania ich do pracy.

Jako wniosek końcowy autor przyjmuje niezbędność zmotoryzowania radiostacyj w kawalerji.

*J. P.*

### **Radjofonja ultra-krótkofalowa.**

F. Schröter, Telefunken-Zeitung. Zeszyt 57/1931.

Przed streszczeniem wyżej wymienionego artykułu zaznaczymy, że w ostatnich latach problem obciążenia przyznanego radjofonji zakresu fal staje się coraz bardziej aktualnym. Warunki odbioru wobec zwiększenia się ilości i mocy radiostacyj nadawczych komplikują się coraz bardziej i najlepszy zbiornik staje się najgorszym gdy większość nadajników interferuje ze sobą. Nasuwa się, na pierwszy rzut oka, konieczność rozszerzenia granic widma, w obrębie którego odbywa się praca stacyj nadawczych.

Droga ta nie prowadzi do celu, bowiem nie daje zbyt dużych korzyści: przesunięcie granicy górnej do 3000 m (przy zachowaniu odstępu między falami nośnymi poszczególnych stacyj = 9 kilocyklom) zwiększyć może ilość wolnych miejsc o 11, gdyby granice tę podnieść do 4000 m — uzyskamy 19 nowych fal nośnych, o ile nie weźmiemy pod uwagę okoliczności, że odstęp 9 kc staje się już w tych zakresach niewystarczającym. Poza tem nie należy zapominać, że przyznawanie pracującym już stacjom fal dłuższych od używanych pociągnąć za sobą musi zmiany w aparaturach. Bardziej racjonalne byłoby wyeliminowanie z istniejących sieci tych stacyj, które przyczyniają się w chwili obecnej do wywoływania interferencji, a mają charakter nadajników lokalnych, pracujących dla pewnych ograniczonych okręgów. Takie stacje można byłoby usunąć z pasma fal długich przez zastąpienie ich stacjami o falach bardzo krótkich.



Fale bardzo krótkie posiadają bowiem szereg własności, które przemawiają za wykorzystaniem nadajników ultra-krótkofalowych dla celów radjofonji i to nie tylko dla przesyłania mowy i dźwięków — lecz zwłaszcza dla telewizji. Dr. Schröter w swoim artykule, umieszczonym w *Telefunken-Zeitung*, podaje na wstępie, że T-wo Telefunken, zajmując się od kilku lat problemem wykorzystania fal ultra-krótkich dla radjofonji, miało na celu głównie wprowadzenie do audycji akustycznych również i telewizji. Na podjęcie prób w tej dziedzinie wpłynęły decydująco następujące okoliczności:

a) telewizja wymaga, dla przesyłania wyraźnych obrazów, pasma częstotliwości rzędu 100 kc, przyczem transmisja nie może ulegać zakłóceniom. Możliwość i miejsce dla podobnych transmisji istnieje tylko w obrębie fal bardzo krótkich;

b) telewizja wymaga wykorzystania takich dróg, które gwarantują jednoznaczność odbieranych sygnałów; wszelkie możliwości powtarzania się znaków powinny być całkowicie wykluczone. Do telewizji nadają się zatem tylko fale przyziemne, niewywołujące zjawiska echa lub fadingu, przyczem transmisje — wobec dużej szerokości pasma przenoszonych częstotliwości — mogą się odbywać, nawet przy stacjach o dużej mocy, jedynie na stosunkowo niewielkich odległościach, na których natężenie wytworzonego przez nadajnik pola jest jeszcze dostatecznie duże dla zagwarantowania odbioru pozbawionego zniekształceń;

c) wprowadzenie telewizji, o ile ma ona być utrzymana na odpowiednio wysokim poziomie technicznym, powinno mieć miejsce przede wszystkim w obrębie większych miast, w których, zainstalowanie centralnego nadajnika i jego eksploatacja są racjonalne z punktu widzenia gospodarczego.

Przechodząc do omówienia wyników prób, prowadzonych od dłuższego czasu przez T-wo Telefunken, autor zaznacza, że dotyczą one głównie radjofonji, na polu telewizji bowiem, zwłaszcza co do strony odbiorczej — postępy nie są jeszcze zbyt daleko idące.

Wyniki tych prób przeprowadzonych na terenie Berlina pozwoliły stwierdzić co następuje:

1) Fale ultra-krótkie w zakresie od 6—8 m wykazują wybitną stałość natężenia pola, która wynika ze sposobu rozchodzenia się tych fal. Zjawisko fadingu (zanikania) dotychczas nie było zauważone zupełnie. O ile moc nadajnika jest rzędu 100 W, a oscylator promieniujący jest umieszczony dostatecznie wysoko, odbiór telefonji w promieniu 10 — 20 km zapomocą autodyny z normalnym wzmacniaczem małej częstotliwości — jest w obrębie miasta zupełnie dobry na wszystkich piętrach poszczególnych domów.

2) Problem odbioru rozwiązano w ten sposób, że do zwykłego odbiornika radjofonicznego, zasilanego z sieci — został dołączony człon wejściowy dla odbioru fal krótkich. Obwód siatki tego układu wejściowego jest starannie ekranowany i sprzężony pojemnościowo z anteną odbiorczą. Ponieważ nadajnik krótkofalowy może być stabilizowany piezokwarcem i posiadać stałą falę — każdorazowe dostrajanie obwodu odbiorczego, jak to ma miejsce przy wyszukiwaniu długofalowych stacji radjofonicznych, nie jest potrzebne, zresztą dla uniknięcia rozstrojenia reakcja w odbiorniku krótkofa-



lowym może być regulowana zapomocą zmiany napięcia anodowego. Nitka lampy wejściowej odbiornika krótkofalowego może być zasilana prądem zmiennym (typ o żarzeniu pośrednim).

3) Na fali 7 m częstotliwość fali nośnej wynosi 42.860 kc. Przy tej częstotliwości odchylenie krańcowa od częstotliwości nośnej przy paśmie bocznem szerokości 10 kc wyniesie tylko 0,023%. Okoliczność ta umożliwia lepszą transmisję na falach ultra-krótkich muzyki i mowy. Wpływa również dodatnio na jakość transmisji małe oddziaływanie zakłóceń miejscowych, które wprawdzie nie znikają całkowicie, lecz na tle silnych sygnałów występują co najmniej o połowę słabiej. Dotyczy to w szczególności zakłóceń, wywoływanych przez iskry silników spalinowych przy odbiorze na poziomie ulic. Promień działania tych źródeł zakłócających jest zresztą znacznie mniejszy.

4) Za wyjątkiem pewnych niewyjaśnionych jeszcze dostatecznie wypadków — naogół doświadczenia potwierdziły, że nadajnik krótkofalowy działa na odbiornik w granicach geometrycznej widzialności.

Jednak nawet gdyby wskutek odbicia fale miały rozchodzić się na dalsze odległości, na których mogłyby interferować z innymi nadajnikami — można będzie i wówczas promieniowanie nadajników organiczyc zarówno przez ekranowanie oscylatorów, jak i przez zastosowanie reflektorów, skupiających wypromieniowaną energję w potrzebnym kierunku. W każdym razie perspektywa możliwości użycia w wielu miejscowościach nadajników krótko-falowych, pracujących na tej samej fali — pozostaje w dalszym ciągu w mocy, nawet biorąc pod uwagę ewentualne rozchodzenie się fal przestrzennych.

5) W pobliżu nadajnika, na odległościach rzędu 15 km — pole wytworzone jest przez promieniowanie bezpośrednie. Tutaj można skonstatować silną absorbcję fal przez kamienne i metalowe masy gmachów. W każdym razie dużą rolę w uzyskaniu należytej siły odbioru odgrywa wysokość odbiornika nad ziemią, przyczem na dalszych odległościach wskazane jest możliwie wysokie zawieszenie przewodów odbierających energję. Oczywiście duży wpływ na odbiór okazują przeszkody lokalne (przewody instalacji elektrycznych i t. d.).

6) Wyniki powyższe przemawiają wyraźnie za umieszczeniem oscylatora nadawczego, zwłaszcza w rozległych osiedlach, na możliwie dużej wysokości. Podczas prób, dokonywanych przez Telefunken — nadajnik był umieszczony na wysokości 50 m nad poziomem ulicy. Odbiornik pracuje tem lepiej, iż wyżej znajduje się jego antena odbiorcza. W razie potrzeby, gdy promienie anteny są umieszczone bardzo wysoko, można je łączyć z odbiornikiem zapomocą ekranowanych przewodów.

Wreszcie dzięki zastosowaniu anten wielokrotnych kierunkowych można wydutnie zmniejszyć energję wypromieniowywaną niepotrzebnie w górę.

Co zaś się tyczy telewizji na falach ultrakrótkich, to pomimo wielkiej przydatności fal tych dla przekazywania obrazów — powstają na drodze ich zastosowania do tego celu pewne trudności, spowodowane koniecznością wytwarzania bardzo intensywnych pól. Ze względu na szerokość pasma często-



tliwości, które powinny przechodzić bez zniekształceń, nie można stosować tak daleko idącego od tłumienia obwodów odbiorczych, jak to ma miejsce w ultra-krótkofalowej telefonji. Dr. Schröter jest zdania, że przy stosowaniu fal poniżej 10 m należy pracować z logarytmicznym dekrementem tłumienia  $\geq 0,01$ . Warunek ten wymaga, przy uwzględnieniu pozatem silnej absorpcji wywołanej przez zabudowania miejskie, stosowania dla uzyskania należytego zasięgu generatorów nadawczych o mocy, sięgającej wielu kilowatów.

Ażeby nie przekraczać ram dopuszczalnych technicznie — wypadaloby, zwłaszcza na peryferjach zony zabudowań, powrócić do stosowania przy odbiorze anten otwartych, umieszczonych w sferze bezpośredniego wpływu oscylatora nadawczego (a więc odpowiednio wysoko nad poziomem dachów).

Dodamy, że podobne próby były w ubiegłym roku przeprowadzone również przez prof. Esau w Chemnitz, przyczem do doświadczeń został użyty nadajnik o mocy 250 watów, zbudowany przez f-mę Lorenz, którym pracowano na fali 6—7 metrów. Do odbioru stosowano szereg różnych odborników wielolampowych, wykonanych przez f-mę Lorenz lub też Instytut Techniczny w Jenie. Wyniki doświadczeń pokrywają się naogół z omówionemi w artykule dr. Schrötera. Próby te były prowadzone przez techników niemieckich w ścisłym kontakcie z niemieckim państwowym urzędem telegraficzno-technicznym.

(n)

### **Hodowla na stacjach wojskowych oraz poglądy na sprawę ćwiczenia gołębi młodych.**

W. Kargol. Hodowca gołębi pocztowych. Zeszyt 2/1931.

W zeszycie lutowym „Hodowcy gołębi pocztowych“ p. W. Kargol umieścił szereg uwag krytycznych w sprawie hodowli gołębi wojskowych na stacjach wojskowych.

Autor jest zdania, że niekorzystny stan hodowli gołębi pocztowych na stacjach wojskowych, pomimo dużych wysiłków, poświęconych tej dziedzinie, spowodowany jest przez: 1) wysoki stan gołębi, utrzymywanych na poszczególnych stacjach, — dochodzący w pewnych okresach do 800 sztuk; 2) brak fachowej obsługi i często brak wiadomości hodowlanych, tudzież zamiłowania u komendantów stacyj; wreszcie 3) regulowanie czynności stacyj zapomocą rozkazów i instrukcyj, niezawsze wnikaających w prawidłowy rozwój hodowli.

Według przekonania autora, opartego na długoletniem doświadczeniu hodowlanem, każda stacja winna posiadać w swoim stanie nie więcej jak 300 gołębi. Wszystkie nadwyżki winny być oddawane do szpitali dla chorych żołnierzy. To samo należałoby też czynić z gołębiami, oddawanymi przez mniejsze (pułkowe) gołębniki wojskowe, gdyż są to przeważnie sztuki mało wartościowe, których nawet żywć się nie opłaca.

Autor uważa za wskazane, ażeby do każdej stacyj był przydzielony w charakterze pracownika cywilnego wytrawny i rutynowany hodowca, któryby mógł kierować odpowiednio całą hodowlą. Poza tem obsada stacyj mogłaby się składać z jednego podoficera i trzech pielęgniarzy (po jednym na



każde 100 sztuk gołębi). Organizację pracy stacji należałoby jednak ustalić w ten sposób, by przydzielony do niej hodowca cywilny miał wolną rękę w fachowych sprawach hodowlanych, tudzież w dziedzinie ćwiczenia gołębi. Naczelne władze wojskowe pozostawiły sobie decyzję w sprawach: ustalania kierunków lotów, ilości gołębi, mających brać udział w tych lotach, udziału gołębi pocztowych w manewrach i ćwiczeniach wojskowych itp.

Natomiast przewidywanie drogą rozkazów, że naprzykład taki, a taki maksymalnie odsetek gołębi może zaginać w lotach ćwiczebnych niema racji bytu, gdyż każdy lot odbywa się w innych warunkach i wśród różnych okoliczności, które mają wpływ na powrót gołębi. Podobnie nieracjonalnym wydaje się sposób wybrakowania gołębi pocztowych przy pomocy komisji z lekarzem weterynarii na czele, gdyż o tem, które gołębie nadają się do podróży, a które należy przeznaczyć na spożycie może najlepiej decydować sam hodowca, prowadzący stację, nie potrzebując tak skomplikowanego, biurokratycznego aparatu, jak komisja.

Szkodliwym jest także niedozwalanie natychmiastowego usuwania z miejsca niedoświadczonych młódków, słabo rozwiniętych i niemających walorów, bądź do lotów, bądź do dalszej hodowli na rozplód.

Autor dla ilustracji podaje wypadek, gdy wobec słabego rozwoju gołębi młodych weterynarz poleca odżywiać niedorozwinięte gołębie mlekiem i jajami. I oto — zamiast gołębie te, które nie przedstawiają wartości dla hodowli i nie rokują nadziei na przyszłość — oddać do kuchni, żywi się je nieraz przez cały rok darmo, podczas gdy każdemu hodowcy wiadomo, iż z takich gołębi nie będzie żadnego pożytku i przy pierwszych lotach ćwiczebnych napewno zginą. W omawianym wypadku przyczyną złego rozwoju młodych mogła być zepsuta pasza lub wogóle nieogłędne odżywianie, lub też złe urządzenie gniazda wylęgowego.

Na stacjach winny się znajdować tylko takie gołębie, których potomstwo może bez wstępnych ćwiczeń przelatywać w roku urodzenia przestrzeń 30 — 40 km, zaś w następnych latach 50 — 80 km. Jest to całkiem możliwe, ponieważ stwierdzono niejednokrotnie, że młode gołębie w roku urodzenia przelatywały bez wstępnych ćwiczeń przestrzeń 105 km, zaś stare 100 — 200 km.

Chcąc tedy jako tako wyselekcjonować materiał na stacjach, należałoby w sezonie lotów wysyłać partjami gołębie stare we wszystkich kierunkach i wypuszczać je z odległości 60 km bez wstępnych ćwiczeń, przytem pojedynczo; te tylko sztuki, które wrócą na miejsce, winny być następnie zachowane do hodowli.

Przy takim postępowaniu możnaby z czasem osiągnąć ulepszenie materiału hodowlanego i uwolnić gołębniki od niepotrzebnego, a szkodliwego balastu.

Należałoby też, jak to słusznie podniesiono na zjeździe w Toruniu, zaprzestać wypożyczania i oddawania na własność wojskowych gołębi pocztowych prywatnym hodowcom. Jakkolwiek bowiem zdawałoby się, że wypożyczanie przez stacje gołębi zarodowych winno się przyczynić do rozwoju gołębiarstwa, to tak jednak w rzeczywistości nie jest, gdyż hodowcy, dostaw-



szy materiał hodowlany niepewny i najczęściej o bardzo miernej wartości, nie mogą z nim osiągnąć żadnych wyników i zrażają się do hodowli lub tracą wiele czasu — nawet kilka lat — na bezowocne doświadczenia.

Jeśli się rozchodzi o wykorzystanie gołębi pocztowych hodowców prywatnych do służby łączności na wypadek wojny, to według autora sprawa ta w ogólnych zarysach winna się przedstawiać następująco: Oto gołębniki prywatne musiałyby istnieć i pracować także w czasie wojny, bowiem użycie głębi starych dla łączności w ruchu (w gołębnikach polowych) jest bezwzględnie niemożliwe.

Jest rzeczą dowiedzioną, że gołębia dwuletniego i starszego prawie niepodobna jest oswoić, a jeśli się go nawet i oswoi, to na nowem miejscu podróżuje on w każdym razie niepewnie.

Zatem stare gołębie nie mogą być brane w rachubę dla użycia w ruchu, a jedynie tylko młode. Z tego powodu władze wojskowe winny bacznie śledzić rozwój gołębiarstwa pocztowego i stwierdzić, czy przy dzisiejszym stanie jednorazowy wylęg młodych wystarczy na zapotrzebowanie armii.

W związku z tem należałoby kłaść główny nacisk i zachęcać hodowców prywatnych do produkowania takich sztuk, któreby stale i z jaknajwiększą pewnością wracały odrazu (bez przygotowawczych ćwiczeń) z odległości conajmniej 30 km i przytem ze wszystkich kierunków.

W tym celu należałoby urządzać loty konkursowe z 4-ch do 6-ciu różnych kierunków z odległości 30 km w ten sposób, iż zapowiada się hodowcom, że np. w sobotę dnia 3 maja należy wkładać gołębie na lot z odległości 30 km. O miejscu wypuszczenia dowiadują się hodowcy dopiero w ostatniej chwili, gdyż przedtem przez cały czas plan ćwiczenia zachowany jest w tajemnicy.

Tak powyższe loty doświadczałne, jak i loty powrotne, tudzież nocne, winny być stale nagradzane metodą konkursową, gdyż inaczej trudno zainteresować nimi hodowców, czego przykładem są loty nocne, których urządzania obecnie hodowcy zaniechali, choć jeszcze np. w roku 1928 zajmowali się nimi dość żywo.

Autor podkreśla, że dla celów wojskowych najważniejszą jest rzeczą produkowanie gołębi odpowiednich, któreby jako młode mogły odrazu przelatywać przestrzeń 30 km, zaś starsze — 60 km; taki tylko bowiem materiał zdaniem autora może przedstawiać dla celów łączności wartość.

W sprawie ćwiczeń gołębi młodych autor nadmienia, że kwestję tę poruszali niejednokrotnie hodowcy niemieccy na łamach ich fachowego tygodnika „Zeitschrift für Brieftaubenkunde“ i jedni z nich byli za tem, aby gołębie młode ćwiczyć w roku ich urodzenia, inni natomiast byli zdania przeciwnego.

Jednakowoż i jedna i druga strona może przytoczyć na obronę swego poglądu pewne słuszne argumenty.

Ci, którzy ćwiczą gołębie w roku ich urodzenia trzymają się tej słusznej zresztą zasady, iż gołąb pocztowy winien być stopniowo ćwiczony w każdym roku na coraz to dalszą przestrzeń. Ćwiczenia te, jak i odległość, zależne są w znacznej mierze od warunków klimatycznych danej miejscowości, w której



gołębie zostały wyhodowane. Jeżeli zatem, na przykład, okolica jest bagnista, posiada powietrze niezdrowe, przesycone wilgotnymi wyziewami, to młode wyhodowane w tej okolicy mogą bez szkody dla zdrowia przelecieć w roku urodzenia najwyżej 100 km. Większy wysiłek, np. na przebycie jednorazowo 200 km, powoduje u tych gołębi zdeformowanie klatki piersiowej, a tem samem — nieprawidłowe funkcjonowanie organów oddechowych.

Każdemu bowiem wiadomo, że wilgoć powoduje u gołębi rozmiękanie kości; a że gołąb dla łatwiejszego utrzymania się w powietrzu nadyma się tem powietrzem, przeto nic dziwnego, że utrzymywanie nadmiernej ilości powietrza przez dłuższy przeciąg czasu musi spowodować zniekształcenie niedość jeszcze twardych kości klatki piersiowej.

W Polsce do takich okolic autor zalicza województwa: pomorskie, poznańskie, warszawskie, wileńskie, lubelskie i, oczywiście, całe Polesie.

Natomiast w okolicach południowych, to jest na: Podkarpaciu, Górnym Śląsku, Wyżynie Małopolskiej — można bez szkody dla zdrowia gołębi ćwiczyć młode już w roku rodzenia nawet do 300 km. Klimat bowiem tych okolic jest zdrowszy, powietrze suche, a więc i gołąb szybciej się rozwija i kośćce rychlej twardnieje.

W zakończeniu swego artykułu autor nie zgadza się również z twierdzeniem, jakobyśmy mieli czynić różne doświadczenia na chybił-trafił, by dorównać zagranicy, gdyż zna ogromną ilość hodowców, którzy prowadzą hodowlę prawidłowo, podług metod wszechstronnie wypróbowanych i dostosowanych do potrzeb swej odmiany.

Jakkolwiek bowiem brak nam jeszcze narazie własnych dzieł, traktujących o hodowli gołębi, to jednak wielu hodowców czyta fachowe dzieła zagraniczne, które niewiele się między sobą różnią co do metod hodowli. Stąd też rozszerzyły się u nas dość szeroko metody prawidłowej hodowli i ćwiczeń i już rzadko spotkamy hodowcę, nawet początkującego, któryby rozpoczął hodowlę i loty od własnych, dowolnych eksperymentów, nie trzymając się doświadczenia nabytego przez lata przez wytrawnych przedstawicieli sportu gołębiarskiego.

### **Niemiecka telegrafja podczas wojny.**

#### **Niemieckie instalacje pocztowo-telegraficzne w Polsce.**

Der Funker. Zeszyt 1/2 — 1931.

W ostatnich zeszytach Der Funkera drukowany jest dłuższy artykuł, omawiający działalność niemieckiej telegrafji podczas wojny. Z artykułu tego podajemy poniżej streszczenie tej części, w której opisane są szczegóły dotyczące rozbudowy przez okupantów sieci pocztowo-telegraficznej w Polsce.

Dla utworzonych w Belgji i Polsce natychmiast po okupacji generalnych gubernatorstw sprawa zainstalowania w szybkim tempie urzędów pocztowych i telergaficznych miała pierwszorzędne znaczenie. Zarówno personelu jak i urzędzeń dostarczył niemiecki Reichspostamt. Na czele poszczególnych dyrekcij stanęli urzędnicy, delegowani z Niemiec.



W styczniu 1915 r. kierownictwo służby pocztowo-telegraficznej na obszarach, zajętych przez wojska niemieckie, było początkowo przekazane Dyrekcji Poznańskiej. Dopiero w maju 1915 roku uruchomiono 9 nowych urzędów pocztowo-telegraficznych, w szczególności w Kaliszu, Częstochowie i Łodzi.

Najpierw obsługiwały one wyłącznie instytucje wojskowe i urzędowe, później od 15 czerwca 1919 r. zaczęły przyjmować również korespondencję prywatną.

Od września 1915 r., po kolejnych przesunięciach z Poznania do Kalisza i Łodzi — rozpoczął w Warszawie swe czynności zarząd poczt i telegrafów Gubernatorstwa Warszawskiego, noszący nazwę: Kaiserlich Deutsche Post — und Telegraphenverwaltung im General-Gouvernement Warschau.

Pracę w urzędach pocztowo-telegraficznych, zorganizowaną całkowicie według wzorów niemieckich, pełnił personel, przeniesiony z Niemiec. Tylko przy budowie linii telegraficznych zaczęto korzystać z polskich robotników, których liczba stopniowo wzrastała. Niektóre pomniejsze urzędy obsadzone były przez wojsko.

Sieć telegraficzno-telefoniczna jeszcze za czasów rosyjskich, przed wojną światową, była zupełnie niedostateczną. Wiele linii uszkodziły wojska rosyjskie podczas odwrotu. Wprawdzie część tras została wyrestaurowana przez niemieckie dyrekcje etapowe lub kolumny budowlane, oddane do dyspozycji władz wojskowych, jednak linie te retablowano i budowano prawie wyłącznie dla łączności wojskowej. Nowy zarząd pocztowo-telegraficzny zastał naogół sieć w stanie opłakanym i trzeba było wyteńczyć wszystkie siły, ażeby jaknajprędzej uruchomić linie i zabezpieczyć je od dalszych uszkodzeń. W lecie 1916 prace nad retablacją sieci można było uważać za ukończone i można było przystąpić do rozbudowy central. Do tego czasu (od maja 1915 do czerwca 1916) liczba urzędów telegraficznych wzrosła do 71. Przy 55 urzędach znajdowały się również urzędy pocztowe, obsadzone przez personel fachowy. Z pozostałych 16-tu — 3 urzędy telegraficzne były obsługiwane przez urzędników cywilnych, 13 zaś przez wojsko. Później, aż do końca wojny, przybyło tylko 10 nowych urzędów telegraficznych.

Stan linii telegraficznych i telefonicznych aż do września 1918 r. powiększył się czterokrotnie: długość tras wzrosła od 2150 do 8887 km, długość przewodów od 9110 do 45052 km.

Autor podkreśla, że przez pewien okres czasu kierownictwo dyrekcji telegraficzną Warszawską spoczywało w rękach wojska. Dyrekcja ta istniała wówczas, jako oddział wojskowy, podległy oficerowi łączności Komendy placu w Warszawie.

Po objęciu i zorganizowaniu przez zarząd cywilny ilość pracowników w Warszawskiej centrali telegraficzno-telefonicznej doszła do 300. Już we wrześniu 1916 r., ponieważ łączność zapomocą aparatów Hughes'a okazała się niedostateczną, wprowadzono na centralę warszawską aparaty Siemens'a do szybkiego telegrafowania dla komunikacji z Berlinem.



Sieć telegraficzna warszawska wraz z centralą jeszcze przed wojną znajdowała się w rękach szwedzkiego T-wa Cedergren. Wszystkie instalacje zostały z chwilą okupacji Warszawy obsadzone przez wojsko niemieckie — później przekazano je nowoutworzonemu zarządowi cywilnemu.

Autor zaznacza dalej, że centrala telegraficzna w Warszawie stanowiła niezwykle ważny dla wojsk niemieckich węzeł telegraficzny, przy czem z biegiem czasu obciążenie tej centrali powiększało się coraz bardziej. Bardzo dużą rolę odegrała centrala warszawska zwłaszcza podczas rokowań pokojowych w Brześciu i odwrotu wojsk niemieckich.

(n)

---



# BIBLIOGRAFJA.

|  |                         |
|--|-------------------------|
| Bellona .....  | <i>Bell.</i>            |
| Hodowca Gołębi Pocztowych .....                      | <i>Hod. Gol. P.</i>     |
| Przegląd Artyleryjski .....                          | <i>Prz. Art.</i>        |
| Przegląd Elektrotechniczny .....                     | <i>Prz. El.</i>         |
| Przegląd Kawaleryjski .....                          | <i>Prz. Kaw.</i>        |
| Przegląd Morski .....                                | <i>Prz. Mor.</i>        |
| Przegląd Piechoty .....                              | <i>Prz. Piech.</i>      |
| Przegląd Radjotechniczny .....                       | <i>Prz. Rad.</i>        |
| Przegląd Teletechniczny .....                        | <i>Prz. Tel.</i>        |
| Przegląd Wojskowy .....                              | <i>Prz. Wojsk.</i>      |
| Wiadomości i Prace Instytutu Radjotechnicznego ..    | <i>Wiad. Inst. Rad.</i> |
| Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones ....   | <i>A. P. T. T.</i>      |
| L'Onde Électrique .....                              | <i>O. El.</i>           |
| Radioélectricité et QST Français.....                | <i>R. QST.</i>          |
| Revue du Génie Militaire .....                       | <i>R. Génie M.</i>      |
| Vojenské Rozhledy .....                              | <i>V. Rozhl.</i>        |
| Vojensko-Technické Zprávy .....                      | <i>V. T. Zpr.</i>       |
| Bolletino Radiotelegrafico del R. Esercito .....     | <i>Boll. Rad.</i>       |
| Der Funker .....                                     | <i>Funker</i>           |
| Elektrische Nachrichten-Technik .....                | <i>E. N. T.</i>         |
| Europäischer Fernsprechdienst .....                  | <i>E. Fern.</i>         |
| Heerestechnik .....                                  | <i>Heerestechn.</i>     |
| Militärwissenschaftliche und Technische Mitteilungen | <i>M. Techn. M.</i>     |
| Telegraphen - Praxis .....                           | <i>Tel. Prax.</i>       |
| Zeitschrift für Fernmeldetechnik .....               | <i>Z. f. Fern.</i>      |
| Zeitschrift für Hochfrequenztechnik.....             | <i>Z. f. Hochfr.</i>    |
| Experimental Wireless and the Wireless Engineer      | <i>Exp. Wir.</i>        |
| Tiechnika Swiazi .....                               | <i>Tiechn. Sw.</i>      |
| Wojna i Rewolucja .....                              | <i>W. Rew.</i>          |
| Wojna i Tiechnika .....                              | <i>W. Tiechn.</i>       |
| Wiestnik Elektrotiechniki .....                      | <i>W. Elektr.</i>       |

Biblijografja z czasopism wojskowych polskich i obcych podawana jest tylko z zakresu taktyki i techniki łączności.

## Telegrafja i telefonja.

Niemiecka telegrafja podczas wojny (c. d.). — Funker. Zeszyt 3/1931.  
Automatyczne urządzenia telefoniczne zagranicą. Inż. W. Dobrowolski.  
— Prz. Tel. Zeszyt 3/1931.

Sprawozdanie z działalności Biura Studjów M. P. i T. — Inż. Zajdler. —  
Prz. Tel. Zeszyt 3/1931.

Technika telegrafów, telefonów i radjo na IV Zjeździe Prezesów Dyrek-  
cyj Pocht i Telegrafów. Inż. H. Kowalski. — Prz. Tel. Zeszyt 3/1931.

Teletypy. P. Mercy (c. d.). — A. P. T. T. Zeszyt 2/1931.

Pierwsza pomoc na drogach i stały telefon. Dr. P. Behagne. — A. P.  
T. T. Zeszyt 2/1931.

Licznik czasu w telefonji automatycznej. E. Crouzet. — A. P. T. T. Ze-  
szyt 2/1931.



Kabel telefoniczny Niemcy-Szwecja IV. E. Müller i R. Feist. — E. Fern. Zeszyt 22/1931.

Kable dla radjofonji. Höpfner. — E. Fern. Zeszyt 22/1931.

Kabel morski pupinizowany Szwecja-Gotland. — E. Fern. Zeszyt 22/1931.

Organizacja belgijskiego monopolu telegrafów i telefonów. Wittiber. — E. Fern. Zeszyt 22/1931.

Teletyp jako społeczny środek komunikacyjny. — E. Fern. Zeszyt 22/1931.

Wspomnienia z pierwszych dni rozwoju telefonji automatycznej. F. Stegmann. — E. Fern. Zeszyt 22/1931.

Przegląd niemieckich telefonicznych połączeń międzypaństwowych. — E. Fern. Zeszyt 22/1931.

Wstęp do teorii przewodów długich. K. Eppelein. — Tel. Prax. Zeszyt 2, 3, 4, 5 i 6/1931.

Badanie izolacji zapomocą lampki neonowej. W. Neudam. — Tel. Prax. Zeszyt 4/1931.

Psychologia w teletechnice. J. Moysen. — Tel. Prax. Zeszyt 6/1931.

Zasilanie central telefonicznych zapomocą prądnic prądu stałego. Inż. D. Czernow. — Tiechn. Sw. Zeszyt 2/1931.

Zasilanie instalacyj komunikacyjnych w okręgach, nie posiadających central elektrycznych. Inż. B. Komarow. — Tiechn. Sw. Zeszyt 2/1931.

Obliczenie pojemności baterji akumulatorów dla centrali telefonicznej. Inż. W. Monicz. — Tiechn. Sw. Zeszyt 2/1931.

O mikrofonach węglowych. M. Grützmacher i P. Just. — E. N. T. Zeszyt 3/T. 8/1931.

O przesłuchu w kablach telefonicznych. H. Schiller. — E. N. T. Zeszyt 3/T. 8/1931.

### Radjotechnika.

Układ superreakcyjny. G. W. O. H. — Exp. Wir. Zeszyt 91/1931.

Wzmacniacz oporowo-transformatorowy. F. Anghtie i W. F. Cope. — Exp. Wir. Zeszyt 91/1931.

Oporność zwojnic przy wielkiej częstotliwości. A. L. Green. — Exp. Wir. Zeszyt 91/1931.

Radio-City — nowe centrum radjofonji amerykańskiej. — Exp. Wir. Zeszyt 91/1931.

Nasycona lampa dwuelektrodowa, jako opór anodowy. J. F. Herd. — Exp. Wir. Zeszyt 91/1931.

Korektura błędów radjogonjometru, spowodowanych przez masy metalowe statku. C. E. Horton. — Exp. Wir. Zeszyt 91/1931.

Wystawa Towarzystwa Fizycznego — Ekspozaty radjotechniczne i laboratoryjne. — Exp. Wir. Zeszyt 90/1931.

Analiza zniekształceń we wzmacniaczu oporowym. E. B. Moullin. — Exp. Wir. Zeszyt 90/1931.

Straty w zmiennych kondensatorach powietrznych. W. F. Griffiths. — Exp. Wir. Zeszyt 90/1931.



Współczesne nadajniki jednofalowe stabilizowane piezokwarcem.  
F. Gerth i W. Hahnemann. — E. N. T. Zeszyt 3/T.8/1931.

### **Hodowla gołębi pocztowych.**

Zestawianie par rozplodowych. W. Kargol. — Hod. Goł. P. Zeszyt 1/1931.

Jeszcze w sprawie organizacji lotów na G. Śląsku. A. Gawron. — Hod. Goł. P. Zeszyt 1/1931.

Hodowla na stacjach wojskowych oraz poglądy na sprawę ćwiczenia gołębi młodych. W. Kargol. — Hod. Goł. P. Zeszyt 2/1931.

Higijena gołębnika. A. Gawron. — Hod. Goł. P. Zeszyt 2/1931.

Kwestja ćwiczenia gołębi młodych w roku urodzenia. Por. S. Janocha. — Hod. Goł. P. Zeszyt 3/1931.

Rola gołębi we współczesnych armjach (tłumaczenie). — Hod. Goł. P. Zeszyt 3/1931.

### **Sygnalizacja.**

Użycie promieni niewidzialnych widma dla łączności na polu bitwy (wg. Rivista d'Artiglieria e Genio). — R. Génie M. Tom LXVIII — Luty/1931.

### **Różne.**

Dokształcenie urzędników pocztowo-telegraficznych. Dr. J. Roman. — Prz. Tel. Zeszyt 3/1931.

Stopień użyteczności w służbie jako najwyższy sprawdzian kwalifikacyj pracownika pocztowo-telegraficznego. Inż. J. Żółtowski. — Prz. Tel. Zeszyt 3/1931.

Organizacja pracy mechanicznej w biurze centralnym Poczтовой Kasy Oszczędności. E. Lapiere. — A. P. T. T. Zeszyt 2/1931.

Pralnia worków pocztowych w Montrouge. L. Jammes. — A. P. T. T. Zeszyt 2/1931.

Oświetlenie elektryczne ulic. Inż. B. Zabłocki. — Prz. El. Zeszyt 4/1931.

O wytrzymałości elektrycznej kabli wysokonapięciowych. Inż. J. Silberstein. — Prz. El. Zeszyt 5/1931.

Zadania i organizacja Polskiego Komitetu Oświetleniowego przy S. E. P. — Inż. T. Czaplicki. — Prz. El. Zeszyt 6/1931.

Znakownictwo najważniejszych wielkości i jednostek, używanych w elektrotechnice. P. K. E. — PNE/1—1931. Nowa redakcja projektu 1-szego. — Prz. El. Zeszyt 6/1931.

---



# BRON PANCERNA I SAMOCHODY.

---

S. ARŻÓŁTOWSKI, PŁ.K. DYPL. PIL. W ST. SP.

## Jednostki zmotoryzowane, a lotnictwo.

---

Wojna światowa dała nam pewne doświadczenia w użyciu różnego rodzaju wozów mechanicznych tak w postaci sprzętu bojowego (czołg, samochód pancerny) jak i środka transportowego do przewożenia wojsk, armat, amunicji i t. p.

Dla wykorzystania silnika zamiast piechoty i kawalerji, jako wozu w którym człowiek walczy, zagranicą utarła się już nazwa „mechanizacji“. Użycie zaś samochodu tylko do przewożenia żołnierzy i ich uzbrojenia na pole bitwy z tem, że oddziały przetransportowane walkę stoczą sposobem normalnym — nazywamy „motoryzacją“.

Wojna światowa zna przykłady tak motoryzacji jak i mechanizacji, lecz każdej zosobna; natomiast po wojnie, szczególnie w ostatnich latach, dużo się mówi o tworzeniu specjalnych wielkich jednostek, które w pewnych wypadkach mają zastąpić piechotę i kawalerję, łącząc w sobie elementy zmechanizowane i zmotoryzowane. W Europie Zachodniej i Stanach Zjednoczonych P. A. wykonano już w tym kierunku szereg doświadczeń, z których można wyciągnąć bardzo ogólnikowy wniosek: — *jednostki te<sup>1)</sup> mają rację bytu, a większą lub mniejszą ich ilość bezsprzecznie znajdzie zastosowanie w przyszłej wojnie.*

Jednostka zmotoryzowana, jako narzędzie walki kosztowne, niewątpliwie będzie użyta w miejscach i chwilach bardzo ważnych. Więc koniecznem stanie się: z jednej strony stworzyć jej warunki działania, zapewniające maksimum powodzenia, z drugiej zaś (nieprzyjacieli) użyć wszelkich środków, ażeby do tego powodzenia nie dopuścić. Zobaczymy jakie ma możliwości w tym kierunku lotnictwo; przedewszystkiem w zakresie *współdziałania*, następnie — *zwalczenia*.

Podstawowem zadaniem jednostki zmotoryzowanej jest: *wy*-  
dolność do szybkiego ruchu (manewru), rozbić nieprzyjaciela nieprzygotowanego do obrony, w miejscu dla niego niedogodnem. Pewne elementy oddziałów zmotoryzowanych, jak n. p. czołgi, mogą być użyte oczywiście w warunkach wręcz przeciw-

---

<sup>1)</sup> Dalej będę je nazywał krótko jednostki zmotoryzowane.



nych — w natarciu na umocnione pozycje, do przełamania frontu przeciwnika silnie broniącego się i t. p. Jednak całość, t. j. jednostka zmechanizowana i zmotoryzowana, winna szukać zwycięstwa w manewrze i zaskoczeniu.

Rzecz jasna, że maszerująca, a raczej jadąca jednostka zmotoryzowana nie może zaniechać rozpoznania; *rozpoznanie* dla niej jest tembardziej potrzebne im więcej jest ona związana z drogą. Olbrzymie kolumny dywizji zmotoryzowanej<sup>1)</sup> nie mogą iść na oślep, ryzykując wpaść w zasadzkę lub nawet na nieznaczone, lecz skupione siły nieprzyjaciela.

Jak wykazują doświadczenia, własne zmechanizowane środki rozpoznania jednostki zmotoryzowanej są ślepe i głuche. Rozpoznanie konne, a tembardziej piesze, oczywiście wpływa nader ujemnie na szybkość ruchu kolumny samochodowej. Więc najpoważniejszym środkiem badania terenu przed i po bokach jednostki zmotoryzowanej staje się samolot. Wprawdzie rozpoznanie z powietrza może dać wiadomości tylko bardzo ogólnikowe; meldunki negatywne nie zawsze świadczą o tem, że teren jest istotnie wolny od wojsk nieprzyjaciela, jednak lotnictwo ubezpieczy jednostkę zmotoryzowaną przed zaskoczeniem przynajmniej ze strony większych oddziałów przeciwnika.

To też wszystkie organizacje lub projekty organizacji jednostek motoryzowanych przewidują istnienie organicznego lotnictwa rozpoznawczego w ramach brygad i większych związków.

Pierwszem zadaniem tego lotnictwa byłoby rozpoznanie wojsk nieprzyjaciela na korzyść jednostki zmotoryzowanej. Wykonywać go należy przed wymarszem i w czasie marszu.

Drugim zadaniem, wobec ogromnego znaczenia dróg w działaniach jednostek zmotoryzowanych, byłoby stałe rozpoznawanie stanu tych dróg. Lotnik nie wykryje podminowania mostów, założonych fugasów, jednak zniszczenia już dokonane nie powinny ujść jego oka szczególnie zaś aparatu fotograficznego. Wreszcie trzecim zadaniem lotnictwa organicznego byłoby utrzymywanie łączności pomiędzy kolumnami i członami poszczególnych kolumn jednostki zmotoryzowanej. Stosunek szybkości motocykli łącznikowych do szybkości całej jednostki jest mniej więcej ten sam co gońców konnych — do wielkiej jednostki kawalerji, więc rola bardzo szybkiego samolotu w służbie łączności jest znaczna, szczególnie, gdy kolumny będą przedzielone chociażby czasowo lasem, moczarami, rzeką i t. p.

Zagadnienie utrzymania *łączności pomiędzy lotniskiem a dowództwem jednostki zmotoryzowanej* wydaje się być łatwiejszem do rozwiązania niż w kawalerji, albowiem jednostka zmotoryzowana w przeciwieństwie do kawalerji ma swoje rozległe

<sup>1)</sup> Według danych francuskich dywizja piechoty bez kawalerji i artylerji załadowuje się na 1400 samochodów, co na jednej drodze stanowi kolumnę o długości ponad 70 km.(?).



tyły (bazy materiałowe) od których nie może na długo się odrywać.

Co się tyczy *współdziałania lotnictwa bojowego* z jednostkami zmotoryzowanymi, racjonalną wydaje mi się jedynie ochrona powietrzna bezpośrednia i pośrednia przed lotniczem nieprzyjaciela to znaczy: gdy jest istotna potrzeba i możliwość, należy osłaniać pewne niebezpieczne momenty manewru i walki zapomocą lotnictwa myśliwskiego; jeżeli tej możliwości niema, co wobec ograniczonych środków lotnictwa myśliwskiego szczególnie na początku wojny, będzie nieomal regułą, należy dążyć do wywalczenia w odpowiednim czasie jak największej przewagi powietrznej, odciągnąć demonstracjami uwagę lotnictwa nieprzyjaciela w fałszywym kierunku i t. p.

Jeżeli chodzi o działania poszczególnych elementów jednostek zmotoryzowanych, w danym wypadku czołgów współpracujących z piechotą lub samochodów pancernych kawalerji, ograniczę się do podania sposobów współpracy z lotnictwem wypróbowanych bądź w czasie wojny (czołgi), bądź na ćwiczeniach pokojowych (samochody pancerne).

*Czołgi.* Współpraca lotnictwa z czołgami idzie w dwóch kierunkach:

1. bezpośrednio na korzyść czołgów,
2. pośrednio — zapomocą współdziałania z innymi broniąmi.

*Bezpośrednie współdziałanie* polega na *ubezpieczeniu* czołgów w szerokim znaczeniu tego słowa i *kierowaniu* w pewnym stopniu *ich ruchem*.

Celem uzyskania całkowitego *zaskoczenia* nieprzyjaciela przez udział w walce czołgów, już od chwili wylądowania czołgów, lotnictwo myśliwskie może roztoczyć na nimi swą opiekę, nie dopuszczając w rejonu wylądowania nieprzyjacielskiego rozpoznania powietrznego.

Nie wiedząc o przywiezieniu czołgów, przeciwnik w zasadzie nie powinien dążyć do wykonania przeciwko nim jakiegobądź akcji niszczycielskiej<sup>1)</sup>; to też utworzenie zapory przed samolotami rozpoznawczymi, na czas stosunkowo niedługi i w rejonie dostatecznie oddalonym od frontu (20 — 30 km), nie wymaga znacznego rozchodu samolotów myśliwskich, więc — jest ono możliwe.

Oczywiście wszelkie inne poruszenia należy starać się wykonać w nocy pod osłoną ciemności.

Gdy ruch czołgów odbywa się wpobliżu nieprzyjaciela, tak, że przeciwnik może słyszeć szum maszyny, można nakazać samolotom latanie na małej wysokości nad czołgami.

Szum silnika samolotu winien w tym wypadku *zagłuszać szum silników czołgów*. Sposób ten stosowano w wojnie świa-

<sup>1)</sup> Szum silnika.



towej. Jednak wydaje mi się, że takie latanie nad własnym terytorjum, na małej wysokości, stanie się dla nieprzyjaciela raczej wystarczającą odznaką zbliżania się czołgów. Lepszym środkiem, rozpraszającym uwagę przeciwnika, byłyby loty nad jego pozycjami, połączone z rzucaniem bomb i strzelaniem z karabinów maszynowych.

Zadanie to mogą wykonywać samoloty dywizji, do której czołgi są przydzielone, o ile zachowanie obecności czołgów w tajemnicy jest istotnie potrzebne i pod każdym innym względem możliwe.

O wiele więcej korzyści przyniosą czołgom samoloty przez wykonanie szeregu *rozpoznań* tak przed natarciem, jak i w trakcie jego przeprowadzenia.

Przed natarciem *rozpoznaje samolot teren*, w którym czołgi będą się poruszały po przekroczeniu linii wojsk własnych. Wzrokowo i zapomocą fotografii łatwo można ustalić plan przeszkód naturalnych i sztucznych (oprócz min, umiejętnie zamaskowanych).

Następnie uda się prawdopodobnie wykryć nie jedno działo przeciwczołgowe. Jednak działa te, jako przeznaczone wyłącznie do ostrzeliwania czołgów, przed ich ukazaniem się nie będą miały dużo okazji zdradzić swą obecność. Jedyną wskazówką w tym kierunku będzie ruch obsługi tych dział, i rzeczywiście, wszelkie uchybienia zasadom dobrego ich zamaskowania (cienie, odmienny kolor maski i t. p.).

W trakcie natarcia — samoloty mogą *wskazywać drogę czołgom i ostrzegać je przed niebezpieczeństwem*.

Ta współpraca wymaga dużego zgrania się załóg obu maszyn i użycie radjofonji.

Meldując dowództwu o położeniu czołgów w terenie, samolot *zapewnia im otrzymanie w razie potrzeby pomocy z tyłów*.

*Działanie lotnictwa przeciwko celom ziemnym* na korzyść wyłącznie czołgów, nie wydają się być wskazane. Istotną pomoc mogłoby przynieść lotnictwo atakując działa przeciwczołgowe, jednak wymiary tych obiektów są tak małe, że należy wątpić w skuteczność ich bombardowania lub ostrzeliwania z karabinów maszynowych.

Piechotę i karabiny maszynowe naziemne czołg może i winien zwalczać własnymi środkami.

Natomiast *pośrednio* samoloty, pracując *jako samoloty artylerji*, mogą okazać im wielką pomoc przez skierowywanie ognia własnej artylerji na baterje lub działa przeciwczołgowe nieprzyjaciela.

Wykrywanie artylerji przeciwczołgowej, skoro zaczęła ona strzelać, nie przedstawia już większej trudności.



Współpraca z *samochodami pancernymi* polega na rozpoznaniu i łączności powietrznej.

Rozpoznanie, jak dla czołgów : — 1) dróg, od których samochody bardziej są zależne niż czołgi i 2) nieprzyjaciela; samolot zawsze ubezpieczy samochody pancerne przed zaskoczeniem przez jakie bądź znaczne siły nieprzyjaciela, małe zaś patrole nie są dla nich groźne.

Łączność samochodów pancernych z dowództwem jest dla samolotu łatwą ze względu na dobrą widoczność samochodu z powietrza szczególnie, gdy samochód znajduje się na drodze.

Również da się łatwo zidentyfikować przynależność państwa samochodów pancernych, jeżeli rozciągną one za sobą dużą płachtę tożsamości (myśl majora dypl. Chrzastowskiego<sup>1)</sup>).

W ten sposób samochody pancerne ułatwiają dowództwu utrzymanie łączności powietrznej z czołowymi elementami maszerujących kolumn.

Instrukcja<sup>2)</sup> sowiecka mówi jednak, że:

„Samochody i pociągi pancerne pracują we wszystkich rodzajach działań bojowych *bez udziału lotnictwa*. Wyjątek stanowi zagon samochodów pancernych, gdy lotnictwu odpowiedniego odcinka może być nakazane ustalenie miejsca, gdzie się znajdują samochody pancerne, zrzuć im meldunków ciężarkowych z orjentacją lub instrukcjami oraz otrzymywanie od nich meldunków według ustalonego klucza. Lądowanie w tym wypadku dopuszczalne jest tylko pod warunkiem koniecznego zabezpieczenia lądowiska przez oddziały, współpracujące z samochodami pancernymi.

Przypuszczalna marszruta samochodów pancernych winna być szczegółowo znana lotnikom.

Podczas przelotu samolotów własnych wyklada się płachtę tożsamości na omówionej uprzednio części górnego opancerzenia samochodu“.

Możliwości lotnictwa w zakresie *zwalczania* jednostek zmotoryzowanych są wielkie. Przedewszystkiem masa samochodów poruszająca się w większości wypadków po drogach bitych (znaczne wymiary poszczególnych maszyn, ich kolor, cień, kurz i t. p.), jest dobrze widoczna, więc łatwa do odnalezienia i rozpoznania. Kierunek jej ruchu jest bardziej ograniczony siecią dróg bitych, niż kierunek marszu kawalerji, która wykorzystuje wszystkie drogi w danym rejonie, a nawet w miejscach bardziej otwartych może z nich schodzić w teren. Łatwiej więc jest utrzymy-

<sup>1)</sup> To znaczy masowo.

<sup>2)</sup> Major dypl. Chrzastowski Zdzisław. Lotnictwo szturmowe a kawalerja. Przegląd Lotniczy. Nr. 7, 1929 r.

<sup>3)</sup> Instrukcja użycia bojowego sił powietrznych. Moskwa 1926.



wanie kolumn zmotoryzowanych pod obserwacją powietrzną i naprowadzanie na nie lotnictwa bojowego.

Biorąc pod uwagę, że głównym celem motoryzacji jest wykorzystanie elementu czasu — maksymalne zwiększanie szybkości wykonania manewru, możemy ustalić zadanie dla lotnictwa zwalczającego jednostki zmotoryzowane, jako *zatrzymanie ich ruchu*.

Najodpowiedniejszym do tego rodzajem lotnictwa wydaje się być przede wszystkim *lotnictwo bombardujące* dzienne i poniekąd szturmowe (lekkie bomby i ogień karabinów maszynowych do otwartych samochodów transportowych).

Wprawdzie jednostki zmotoryzowane mają większe możliwości i lepsze warunki do organizacji naziemnej obrony przeciwlotniczej, jednak zdolność ich do rozpraszania się w terenie jest znacznie mniejsza niż kawalerji lub piechoty. To też wpływ moralny napadu lotniczego może być wielki. Popłoch w kolumnie może wywołać skutki podobne do katastrofy kolejowej — rozbite samochody, zatarasowana droga i t. p.

Lotnictwo bombardujące (szturmowe) może zatrzymać jednostkę zmechanizowaną:

1) w marszu — atakując kolumnę uprzednio rozpoznaną. Zaatakowana kolumna, ażeby się nie narażać na najechanie na wozy trafione i uszkodzone, będzie zmuszona zatrzymać się, ludzie zejść z samochodów otwartych i rozproszyć się, wozy zdolne do poruszania się w terenie — zjechać z drogi. Po skończeniu napadu trzeba usuwać rozbite i uszkodzone wozy, naprawiać drogę, gdyż leje od 50 kg. bomb mają średnicę ponad 5 m, ładować się zpowrotem i t. p.; jeżeli kolumna się nie zatrzyma, mogą powstać „korki“ trudne do usunięcia, rozrywki kolumny spowodowane uszkodzeniami maszyn środkowych i t. d.

Wtym wypadku dobrze zorganizowana obrona przeciwlotnicza może jednak stać się bardzo niebezpieczną dla napadającego.

2) Na postoju — atakując odpoczywającą i uzupełniającą swe braki kolumnę (dolewanie benzyny, drobne naprawy) jednostka odpoczywająca może jeszcze lepiej zorganizować obronę przeciwlotniczą, więc w tym wypadku efekt działania lotnictwa trzeba obliczać na szybkie zadanie rzeczywistych strat materialowych (cięższe bomby).

3) Niszcząc drogi przed jednostką zmotoryzowaną i przeszkadzając ich naprawie. Skuteczność tego rodzaju akcji zależna jest od odpowiedniego wyboru miejsc niszczenia, i t. p. niszczenia odcinków, dróg trudnych do obejścia (moczary, lasy, mosty, groble i t. p.). Przeciwno takim działaniom obrona przeciwlotnicza jest bezsilna, gdyż niepodobniestwem byłoby zorganizować



ją w ten sposób, ażeby mogła bronić oprócz kolumn wojsk jeszcze pewnej pustej przestrzeni przed nimi.

Wreszcie 4) pośrednio oddziaływać na jednostkę zmotoryzowaną można bombardując jej rozległe tyłowe organizacje zaopatrywania i naprawy.

*Lotnictwo myśliwskie* winno ułatwić pracę lotnictwu bombardującemu.

Podałem tylko bardzo ogólnikowy szkic współpracy i walki dwóch broni maszynowych — naziemnej i powietrznej. Każde z poruszonych wyżej zagadnień zasługuje na szczegółowe rozpatrzenie i przekalkulowanie teoretyczne oraz na sprawdzenie praktyczne.

---



## Obrona przeciwczołgowa terenu — forty przeciwczołgowe.

---

W jednym z numerów „The Army, Navy and Air Force Gazette“ (październik 29), poruszył gen. Fuller zagadnienie organizacji przeciwczołgowej terenu. Wychodzi on z założenia, że motoryzacja oraz w parze z nią idąca coraz większa, ruchliwość armji, podnosi znaczenie twierdz i umocnień stałych. Armje zmotoryzowane dysponujące wielką ilością czołgów i samochodów, muszą mieć swe porty lądowe i spokojne bazy jako miejsca wypoczynkowe i punkty oparcia dla działań, na podobieństwo floty, do której dyspozycji są przygotowane zabezpieczające ją porty oraz stacje węglowe na oceanach.

Myśl stworzenia portów lądowych dla broni pancernych jest oryginalna i warta zastanowienia. Umiejętnie bowiem założona fortyfikacja może znacznie osłabić skuteczność działania ruchliwych sił pancernych przeciwnika, zabezpieczyć własne siły przed działaniem tychże, oraz dać możność utrzymania podstaw wyjściowych dla własnych zamierzonych działań.

Fortyfikacja podobna, zastosowana dla obrony granic całego państwa byłaby może zbyt kosztowna, nie mniej jednak po szczegółowem studjum poszczególnych terenów operacyjnych da się ustalić rejony, w których obrona taka, dałaby się przeprowadzić w sposób stosunkowo mało kosztowny.

Myśl ta, rzucona przez taki autorytet, jak gen. Fuller, zwolennik najdalej idącej motoryzacji, znalazła oddźwięk w wojskowej prasie niemieckiej w postaci konkretnych projektów nadających się do zastosowania, szczególnie w obecnem położeniu Niemiec.

Reichswehrze niemieckiej bowiem nie wolno posiadać czołgów w myśl ograniczeń Traktatu Wersalskiego. Nie posiadając ich w czasie pokojowym, studjuje się tam bardzo pilnie zagadnienie obrony przeciwczołgowej i poszukuje odpowiedniego sprzętu dla obrony przeciwczołgowej w piechocie, jak również wyciąga się z historii wojny światowej wszelkie pomysły i do-



świadczenia, które w obecnej chwili mogą mieć zastosowanie w nieco zmienionej formie dostosowanej do dzisiejszych potrzeb.

Na specjalną uwagę zasługuje idący po myśli gen. Fullera projekt zorganizowania obrony przeciwczołgowej pewnych rejonów przy pomocy stałej, względnie zaimprovizowanej fortyfikacji terenu.

*Projekt pierwszy fortów przeciwczołgowych* <sup>1)</sup> opiera się na doświadczeniach wojny światowej, w czasie której poszczególne punkty oporu, rozrzucone w terenie, przeciwstawiały się skutecznie natarciom przeciwnika i umożliwiały wkroczenie własnych odwodów.

Jeśli przeciwnik wprowadzał do walki czołgi, to ostrzeliwała je piechota pociskami przeciwpancernymi, karabinami maszynowymi, miotaczami min.

Jeśli w pobliżu znajdowała się również artylerja okopowa, to takie punkty oporu przedstawiały nawet dość skuteczną obronę, co prawda ograniczoną w czasie. Działanie bowiem czołgów przeciwnika oraz jego piechoty (ogień ciężkich karabinów maszynowych i granatów ręcznych) likwidowały po pewnym czasie takie opory.

Jeżeli w dobie obecnej zastosuje się tę zasadę fortyfikowania terenu przy pomocy wzajemnie współdziałających punktów oporu zabezpieczonych przy pomocy pancerza przed przejechaniem przez czołg i działaniem ogniem piechoty, przy równoczesnym wyposażeniu tych punktów oporu w skuteczną broń przeciwczołgową (działko) i karabin maszynowy, rodzi się idea fortów przeciwczołgowych. Forty takie, zastosowane w dogodnych do tego terenach, mogą skutecznie przeciwstawić się nowoczesnym czołgom.

Sam fort przeciwczołgowy powinien składać się z małego pancerza, spoczywającego na kilku słupach opartych na fundamencie betonowym, a obracającego się około swej osi o 360°. W ten sposób powstaje mała wieża pancerna wystająca o tyle tylko nad poziom terenu, by broń, przykryta pancerzem, mogła ostrzelać przedpole. Rys. 1.

Projektowane *uzbrojenie*: 1 działko małokalibrowe o pocisku przeciwpancernym i 1 ciężkim karabinie maszynowym.

---

<sup>1)</sup> Kpt. w st. sp. Wagner.



Działko i ciężki karabin maszynowy złączone na stałe z pancierzem obracającym się o  $360^{\circ}$ .

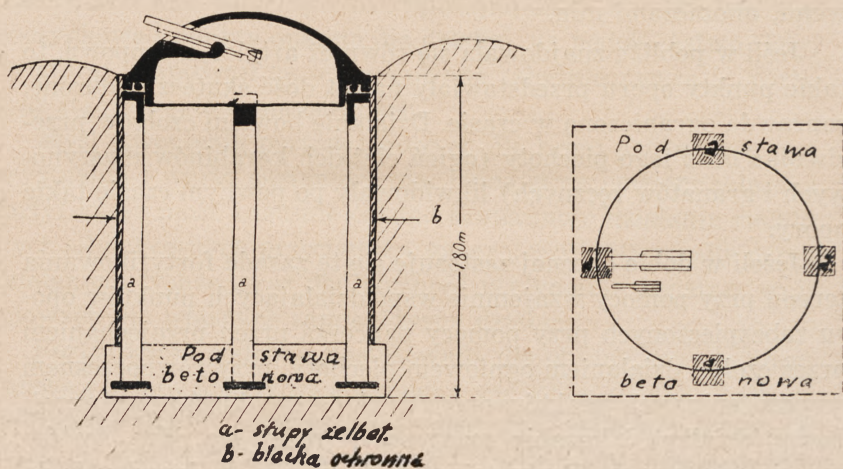
*Obsługa:* 2 ludzi.

*Dojście ukryte przez podkop.*

*Przeznaczenie działka:* walka ogniowa z czołgami na najbliższej odległości.

*Przeznaczenie ciężkich karabinów maszynowych:* walka z piechotą towarzyszącą czołgom.

Pancerz ma chronić obsługę i sprzęt przed przejechaniem przez czołg, dać skuteczną ochronę przed ogniem karabinów maszynowych i granatami ręcznymi piechoty.



Rys. 1.

Mały rozmiar pancerza i jego płaska konstrukcja zabezpiecza przed ogniem czołgów, co przy małym wyniesieniu ponad teren oraz starannym maskowaniu rokuje późne rozpoznanie przez broń pancerną oraz spełnienie przeznaczonego zadania.

Jeśli chodzi o możliwość zniszczenia takich fortów ogniem artylerji, to mają one również widoki ostania się na polu walki i spełnienia swej roli, gdyż natarcie przy pomocy czołgów następuje zasadniczo przez zaskoczenie bez przygotowania artylerji. W wypadku skutecznie przeprowadzonej obrony i zatrzyma-



nia natarcia czołgów, mogą forty zostać przeznaczone do zwalczania artylerji. Przy ogniu artylerji mają one widoki utrzymania się przez czas dłuższy wobec trudności szybkiego zwalczania celów małych, rozrzuconych w terenie i dobrze zamaskowanych, celami takimi bowiem będą forty przeciwczołgowe.

W każdym wypadku spełnią one swe zadanie, gdyż uniemożliwią w danym rejonie szybkie przełamanie oporu, które jest celem natarcia przy pomocy czołgów.

Rejony zaś, w których tak zorganizowana obrona przeciwczołgowa powinna znaleźć zastosowanie, łatwo jest określić.

Czołgi zostaną zasadniczo skierowane tak w wojnie pozycyjnej jak i ruchowej do frontalnego przełamania oporu, by potem w wykorzystaniu operacyjnem powodzenia rzucić je w kierunku skrzydeł i tyłów przeciwnika. Zasada ta da się wysnuć tak z postanowień regulaminowych broni pancernych, jak i z możliwości ich taktycznego użycia.

Jeśli przytem uwzględnimy charakter terenu operacyjnego i jego geograficzne właściwości, to łatwo określić możemy, jaki kierunek działań obierze nacierający oraz w jakich pasach terenu zaangażuje swoją broń pancerną.

W każdym poszczególnym wypadku nacierający unikać będzie tych rejonów, w których lasy, tereny bagienne, poprzeczne barjery rzeczne, gęsto zabudowane osiedla i t. p. stanowią dla broni pancernej przeszkody trudne do pokonania lub nie do przebycia.

Powstaną w ten sposób na terenie operacyjnym pasy terenu dogodne dla użycia broni pancernej, w których broń ta może skutecznie wystąpić.

W tych właśnie pasach terenu powinny znaleźć zastosowanie forty przeciwczołgowe.

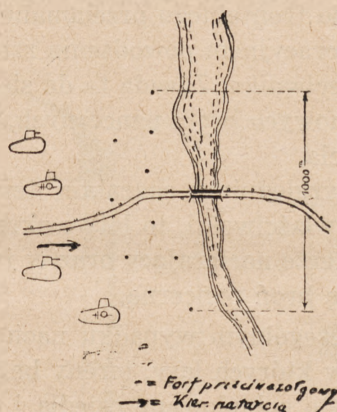
Forty takie rozrzucone w terenie w szachownicę w odległości 200 — 300 m, budowane dla skutecznego zamaskowania, w terenie poddanym kulturze rolnej, mogą być dobrze maskowane przez kartofliska, wysoką trawę, niskie krzewy i t. p. Rys. 2.

Przy wyborze miejsca nie powinno się zwracać zbytniej uwagi na możliwości obserwacji i dalekie pola ostrzału, gdyż przeciwnik może je zawsze unieszkodliwić przez zadymienie terenu; pozatem przeznaczeniem fortów jest walka na najbliższej odległości. Zwracać należałoby raczej uwagę na możność łatwego roz-



różnienia zbliżających się czołgów przy pomocy słuchu, by móc je zwalczyć na najbliższych odległościach, kiedy znajdują się tuż przed sferą umocnioną lub nawet wewnątrz niej.

Budowa takich fortówprzeciwczołgowych nie powodująca zbyt wielkich kosztów, nie musi być w czasie pokoju wykonana. Przygotowania pokojowe mogą ograniczyć się jedynie do rozpoznania stanowisk, przygotowania sprzętu i materiału i takich przewidywań, by zorganizowanie jej na wypadek wojny mogło być szybko przeprowadzone.



Rys. 2.

### Projekt drugi.

Płk. w st. sp. Blümner proponuje rozwiązać zagadnienie obrony przeciwczołgowej przy pomocy przesuwalnych na kołach wieżyczek pancernych uzbrojonych w działa. Wychodzi bowiem z założenia, że nawet artylerja forteczna w dobrze wybudowanych stanowiskach została po krótkim okresie działania wykrywana przy pomocy oddziałów pomiarowych artylerji, nawet w wypadku, jeśli istnienie ich było przed wywiadem obcym ukryte. Ni szczono je potężnym ogniem artylerji, jak również i rozpoznane działa artylerji polowej.

To też przyszłe działa artylerji fortecznej, a za takie ponieważ trzeba uważać działa przeciwczołgowe, umiejscowione w terenie, powinny być ruchliwe, opancerzone, zaopatrzone w gąsie-



nice i ciąg motorowy, by mogły zmieniać często swe stanowiska przygotowane w różnych miejscach pola walki i ująć w ten sposób niszczącemu działaniu artylerji.

Jako działo przeciwzołgowe proponuje zastosować 3.7 cm działko automatyczne wbudowane w ruchomych wieżyczkach pancernych. Przy pocisku o wadze 0.8 kg i szybkości początkowej 600 m/sek można uzyskać przebicie 200 mm pancerza na odległości do 600 m nawet przy kącie uderzenia pocisku dochodzącym do 60°.

Pocisk taki na odległościach bliższych do 300 m, a o takie w obronie przeciwzołgowej chodzi, przebijałby pancerz o grubości 25 mm<sup>1)</sup>.

Działko powinno być połączone z karabinem maszynowym na stałe, a wieżyczka opierać się na łożu opancerzonym spoczywającym na niskich kołach dla umożliwienia ruchliwości.

Obsługa chroniona cylindrycznym pancerzem, na którym spoczywa płaska kopułka pancerna, obracająca się na rolkach po zgrubionej górnej części cylindra. Kopułka powinna być połączona z łożem wieży przy pomocy słupa, do którego jest na stałe umocowane działko ręczne z karabinem maszynowym.

Obsługa 2 ludzi, z których jeden obsługuje działko, a drugi przygotowuje i podaje amunicję, zaś w razie walki z piechotą, obsługuje karabin maszynowy.

Stanowiska dla takich wieżyczek pancernych powinny być przygotowane w terenie z tem, że w rejonach ufortyfikowanych byłyby betonowane od strony przeciwnika z przygotowanym dojazdem do stanowiska, w walce zaś na stanowiskach umocnionych wykopane w ziemi z przedpiersiem i dojazdem, dobrze zamaskowane przy pomocy sieci maskujących i rozpylenia odpowiedniej farby dla upodobnienia odkrytej ziemi do otoczenia.

Autor przyjmuje, że stanowiska takie powinny być w czasie pokojowym jedynie przewidziane i najwyżej opalikowane. Przygotowanie ma nastąpić dopiero na wypadek wojny przy użyciu szybkowiążącego betonu, w myśl zasady, że stanowiska zajęte przez artylerję dopiero w okresie natarcia nawet w otwartym terenie zapewniają pewniejsze wykonanie zadania od stanowisk

---

<sup>1)</sup> Działko 4.7 cm Boforsa przebija pancerz 40 mm na odległości 900 m.



dobrze rozbudowanych, lecz rozpoznanych przed natarciem przez przeciwnika.

Na stanowiska wciągano by wieżyczki przy pomocy ciągników gąsienicowych. Dwa ciągniki wystarczyłyby, by w krótkim czasie 10 wieżyczek wprowadzić ze stanowisk wyczekujących na stanowiska ogniowe.

Przyjmując, że na odcinku 1000 m mogą się rozwinąć najwyżej 3 baony wsparte 3 plutonami czołgów (a 5 wozów), wystąpi na tym odcinku najwyżej 15 czołgów.

Jeśli przeciwnik spodziewa się bardzo silnego oporu, to wprowadzi dodatkowo 15 czołgów w drugiej fali.

W każdym razie wieżyczka pancerna na stanowisku będzie miała przewagę nad czołgiem, gdyż może oddać ogień spokojny i celny, a stąd pewniejszy od ognia z czołga strzelającego w ruchu. Ponieważ nie wszystkie czołgi nacierające będą zaopatrzone w działka, lecz częściowo w karabiny maszynowe, projektodawca przypuszcza, że na odcinku 1 km 10 takich wieżyczek wystarczy dla zapewnienia dobrze działającej obrony przeciwczołgowej.

Proponuje dalej grupować wieżyczki w 2 linje w odległości 100 — 150 m, w odstępach 200 — 300 m.

Wieżyczki nie powinny zdradzić się zbyt wczesnem strzeleniem, lecz otwierać ogień dopiero na najbliższej odległości od 300 m począwszy, podobnie jak w projekcie pierwszym.

---

Omówione projekty zastosowane w terenach poprzecinanych barjerami rzeczniemi, pokrytymi dużemi kompleksami leśnemi, z licznemi ciałninami międzyjeziornemi mogą zapewnić długotrwałą skuteczną obronę i utrzymanie zorganizowanego rejonu małemi siłami. Stanowią one mogą dogodne punkty oparcia dla wypadku nielicznych może, ale ruchliwych sił przeciwnika, wspartych jednostkami broni pancernej.

Tak pojęta przeciwczołgowa obrona terenu da się zastosować w wielu wypadkach i w terenach mniej dogodnych, gdyż po dokładnej analizie terenu znajdziemy rejony i punkty, które w ten lub podobny sposób fortyfikować trzeba, dla skrepowania inicjatywy przeciwnika i zapewnienia sobie przeto swobody działania.

Motoryzacja zapewniająca wojskom większą ruchliwość wysuwa równocześnie zagadnienie przeciwczołgowej obrony terenu,



którego najwłaściwsze rozwiązanie może zapewnić fortyfikacja stała, dostosowana jednak do nowoczesnych potrzeb walki.

Pancerz, który po doświadczeniach wojny światowej, zdawał się ulec pociskowi, zaczyna zdobywać swe znaczenie.

Obecnie znajduje on zastosowanie do pancerzenia ruchomej broni pancernej, a znajdzie zastosowanie przy zabezpieczeniu umiejscowionej w terenie broni przeciwczołgowej.

Pojedynek pancerz — pocisk, nie zakończony w roku 1919 zwycięstwem żadnej strony, trwa dalej i trwać będzie, dokąd istnieć będzie walka, w której natarcie i obrona wzajemnie się zazębiając, istnieją obok siebie, jako konieczne i równouprawnione formy działań.

---



## Zasady obrony przeciwczołgowej.

---

Postęp w dziedzinie mechanizacji armji na zachodzie jak również i w Sowietach w świetle doświadczeń ostatnich paru lat nakazuje coraz bardziej liczyć się w przyszłej wojnie z działaniem w wielkim stylu broni pancernej, a zwłaszcza czołgów.

Niemcy pomimo odpowiednich klauzul Traktatu Wersalskiego, zabraniającego im posiadania czołgów, posiadają w każdej dywizji Reichswehry w dyonie samochodowym jedną kompanję szkolną czołgów, oczywiście narazie bez pancerza; z tych kompanij szkolnych była utworzona na czas manewrów na Śląsku na wzór angielskiej zmechanizowanej brygady „Experimental Mechanized Brigade“, doświadczalna jednostka zmechanizowana. Cały szereg fabryk wyrabia ciągniki przemysłowe gąsienicowe o konstrukcji umożliwiającej opancerzenie.

Tych parę faktów powinno wystarczyć, aby wyciągnąć stąd wniosek, iż Niemcy, którzy szczególnie dotkliwie odczuli na sobie fakt działania czołgów angielskich i francuskich, wystąpią na przyszłą wojnę z czołgami.

Jeżeli idzie o Sowiety, to, pomijając już poważne zainteresowanie się literatury sowieckiej zagadnieniem mechanizacji, a zwłaszcza większych związków pancernych, należy stwierdzić, iż bolszewicy są w posiadaniu poważnej ilości sprzętu pancernego, pochodzącego ze zdobyczy na wojskach Kołczaka, Denikina i Wrangla; ostatnio zakupują oni również u Vickersa w Anglii, dość dużą ilość średnich czołgów „Medium“, odznaczających się dość dużą szybkością i dużym promieniem działania, oraz pewną ilość „Garden-Loydów“. Ponadto na manewrach pod Bobrujskiem brała udział doświadczalna jednostka zmotoryzowana na wzór doświadczalnej angielskiej brygady.

Jak wynika z paru powyższych — w lakonicznej formie podanych faktów — liczyć się musimy już z chwilą rozpoczęcia operacyj z działaniem broni pancernych w wielkim stylu.

W związku z powyższem, zagadnienie obrony przeciwczołgowej nabiera stopniowo coraz większej aktualności.



Jeżeli idzie o naszą doktrynę oficjalną, to metody zwalczania czołgów ujęte są w 2-ch najnowszych instrukcjach: „Instrukcja taktycznego użycia i zwalczania oddziałów opancerzonych“, z roku 1928 i dział § 258 „Ogólnej instrukcji walki“ z roku 1931 dotyczący obrony przeciwczołgowej.

Instrukcje powyższe przewidują obronę przeciwko czołgom przez wykorzystanie przeszkód naturalnych i sztucznych oraz zwalczanie ich zapomocą ognia.

A więc środki obrony przeciwczołgowej analogicznie jak i obrona przeciwlotnicza, dzielą się na obronę czynną i bierną.

O biernych środkach obrony przeciwczołgowej instrukcja głosi, że: „Najlepszą obronę przed czołgami i bronią pancerną stanowi przeszkoda naturalna na bezpośrednim przedpolu, uniemożliwiająca lub przynajmniej utrudniająca poważnie dostęp czołgów do pozycji obronnej.

Na tworzenie przeszkód sztucznych, zabraknie zwykle czasu i materiału“.

Jak wynika z powyższego, przy wyborze pozycji w razie liczenia się z armją czołgów nieprzyjaciela, należy specjalnie uwzględnić warunki terenowe.

Wymaga to dokładnego wywiadu terenu nie tylko na przedpolu, lecz również i na tyłach nieprzyjaciela, celem poznania miejsc dogodnych do podsuwania czołgów.

Ponadto zwalczanie czołgów w pierwszym rzędzie wymaga dokładnej znajomości taktyki użycia czołgów nieprzyjacielskich, ich cech charakterystycznych i właściwości poszczególnych typów.

„Dobre rozpoznanie terenu oraz znajomość właściwości czołgów nieprzyjacielskich pozwolą na poczynienie przewidywań odnośnie działań czołgów nieprzyjaciela oraz określić odcinki dogodne, możliwe i nie nadające się do użycia czołgów“ — „Instrukcja taktycznego użycia zwalczania czołgów“.

Ze względu na to, iż w warunkach wojny ruchowej, jak słusznie podkreśla „Instrukcja walki“, niema czasu na robienie przeszkód sztucznych, jak: wilcze doły, barykady betonowane, zasieki drzewne i t. d., a które w wielkiej różnorodności posiadały w warunkach wojny pozycyjnej wojska walczące — omawianie tych środków nie wejdzie w ramy niniejszego artykułu.



Należy tu może wspomnieć o jednym środku obrony, który ku końcowi wojny światowej był stosowany z pewnymi odmianami przez Niemców, a który może być stosowany w naszych warunkach wojny.

Jest to sposób obrony zapomocą małych i płaskich kilkukilogramowych min przenośnych, które mogą być w krótkim czasie przez pionierów na przedpolu porozkładane.

Miny te, porozkładane na przedpolu przy wykorzystaniu przeszkód naturalnych, mogą w znacznym stopniu ubezpieczyć piechotę od natarcia czołgów.

Miny podobnego rodzaju są obecnie stosowane na zachodzie; konstrukcja ich jednak jest utrzymywana w tajemnicy.

## PRZESZKODY NATURALNE.

Przeszkodami naturalnymi mogącymi uniemożliwić posuwanie się czołgów, są, ogólnie biorąc: góry, lasy, wody, bagna i specjalne nierówności terenu.

Ponieważ jednak różne typy czołgów posiadają różne zdolności pokonywania przeszkód, przeto pojęcia: góra, las i t. d. w zrozumieniu przeszkód przeciwczołgowych mają względne znaczenie.

Góry stanowią dla czołgów przeszkodę wtedy, o ile posiadają charakter wybitnie skalisty (np. Alpy Wapienne), jeżeli obfitują w strome (ponad 45°) zbocza i ostre załomy oraz gdy są gęsto zalesione.

Góry tworzące nawet bardzo łagodne spadki i nie obfitujące w przepaście, urwiska, zwały i t. p., lecz zato gęsto pokryte młodemi zaroślami, (które w terenie płaskim nie stanowią przeszkody), są dla czołgów trudne do przebycia.

Góry o spadkach łagodnych, nie zalesione, posiadające drogi i dogodne przesmyki, mogą być jak tego dowodzą ostatnie doświadczenia w Maroku, przebywane przez czołgi.

Wody, jak np. rzeki i jeziora, stanowią dla czołgów przeszkodę nie do przebycia, o ile są odpowiednio głębokie oraz gdy posiadają urwiste lub grząskie brzegi. Trzeba zawsze zwracać uwagę na porę roku i charakter wód (rzeki wysychające).

Należy tu jednak zaznaczyć, iż technika przekraczania rzek przez czołgi zwłaszcza w Anglii, czyni kolosalne postępy tak, że



rzeki w krótkim czasie nie można będzie uważać jako przeszkody nie do przebycia.

Bagna mogą zatrzymać czołgi tylko wtedy, gdy są bardzo grzaskie i nie posiadają dogodnych przejść. W takich bagnach czołgi grzęzną i zapadają się, a ich gąsienice, ślizgając się w miejscu, jeszcze pogarszają ten stan rzeczy.

Jeżeli idzie o działania czołgów w bagnach, jak np. Poleskie, są one wykluczone; natomiast trzeba stwierdzić, iż przy obecnym postępie techniki, nawet i duże roztopy nie będą w stanie stać się specjalną przeszkodą dla czołgów.

Specjalne nierówności terenu, jak np. pola lejowe, głębokie jamy o prostopadłych ścianach, grube mury, pasieki leśne (poręby), gęsto pokryte wysoko sterczącymi nad powierzchnią ziemi pniami, wysokie zwały o stromych zboczach i t. p., są przeszkodami bardzo poważnymi, zwłaszcza dla czołgów małych, gdyż powodują jeżeli nie kompletne ich zatrzymanie, to przynajmniej bardzo wolne posuwanie się naprzód.

Lasy stanowią dla czołgów nieprzebytą zaporę, o ile są rozrzucone na dużych przestrzeniach, zarówno wgląd jak i wszere, oraz złożone z dość gęsto rosnących i dużych drzew.

Wystarczy, aby z dużych odległości pomiędzy poszczególnymi pniami, były mniejsze od szerokości czołga, wówczas bowiem ten ostatni, nie będąc w stanie wymijać, ani też burzyć sobą wszystkich napotykaných drzew, zostanie zmuszony do zaprzestania dalszego ruchu naprzód.

Młode zarośla, które normalnie nie są dla czołgów zasadniczą przeszkodą, uniemożliwiają im posuwanie się naprzód, oraz orientację, w wypadku, jeśli przewyższają wysokość ich przyrządów obserwacyjnych.

Omawiając ogólnie znaczenie i wartość naturalnych przeszkód przeciwczołgowych, trzeba podkreślić, iż na skutek faktu istnienia na danym odcinku ciągnących się bez przerwy przed własnymi pozycjami takich przeszkód, określić go należy jako mało prawdopodobny do użycia przez nieprzyjacielskie czołgi.

Po rozpatrzeniu wyżej przedstawionych środków biernych, trzeba jednak dojść do wniosku, iż właściwie z wyjątkiem min przeszkody te tylko czasowo powstrzymują czołgi, nie będąc w stanie ich zniszczyć i unieszkodliwić; następne w miarę tech-



nicznego rozwoju czołgów, przeszkody te coraz mniej będą groźne dla nich.

Dlatego też jednak punkt ciężkości obrony przeciwczołgowej opierać się powinien na środkach czynnych.

### ŚRODKI CZYNNNE.

Do środków czynnych, prócz wszystkich środków walki, będących w ręku piechura, jak karabin, ręczny karabin maszynowy, ciężki karabin maszynowy i sprzęt przeciwczołgowy, jak specjalne ciężkie karabiny maszynowe i działa oraz broń, będących do jego dyspozycji, jak artylerja towarzysząca i dywizyjna, można zaliczyć ponadto gazy i dymy bojowe oraz lotnictwo.

Należy się liczyć również w przyszłej wojnie jeszcze z jednym środkiem czynnym (pewna analogja do lotnictwa myśliwskiego), a mianowicie użyciem czołgów przeciw czołgom.

Już nawet ku końcowi wojny światowej w 1918 r. doszło do kilku starć (pod Cambrai i Villers-Bretonneux) pomiędzy czołgami angielskimi i niemieckimi, w czasie których nawet pomimo znacznej wyższości czołgów angielskich, poniosły one jednak w tych starciach pewne straty.

Nie należy wątpić, iż w przyszłej wojnie, wobec tak szybkiego rozwoju broni pancernej, walka czołgów z czołgami będzie zjawiskiem dosyć częstym.

Ze względu jednak na małą ilość czołgów w Polsce i na zadania wybitnie ofensywne, które im przypadną w udziale, liczyć na ich użycie dla obrony piechoty będzie trudno i dlatego też liczyć ona musi na swe środki organiczne i przydzielone w ramach dywizji.

A więc, piechota, stosując czynne środki obrony, będzie dążyć do unieszkodliwienia obsługi czołgów chronionej pancerzem i w ten sposób do unieruchomienia czołga, bądź też unieszkodliwienia gąsienicy, lub części żywotnych czołga, jak np. silnika i w ten sposób spowodować jego zatrzymanie się.

Na swoją obronę czołg ma pancerz i ruchliwość. Pancerz zbudowany jest ze specjalnych płyt chromo-niklowych specjalnie cementowanych gazem świetlnym: płyta składa się z 2-ch powierzchni, zewnętrznej cieńszej i wewnętrznej grubszej; powierzchnia zewnętrzna twarda, aby pocisk nie miał możliwości zagłębienia się w masie, pozostała masa miękka, ciągliwa, by od



uderzenia pocisku nie odpryskiwała, a nawet by po przebicciu, pocisk, zagłębiając się w materiał stosunkowo miękki, nie dawał odłamków raniących obsługę.

Poważne znaczenie ma forma lub kąt nachylenia płaskiej płyty, gdyż wszelkie ukośne płaszczyzny i zaokrąglenia będą dawały odbicie pocisków i normalna siła przebijania liczona w stosunku do płaszczyzn prostopadłych do toru pocisku, będzie znacznie zmniejszona.

Co do grubości płyt, to przeważnie czołgi lekkie, z którymi liczyć się najwięcej można, opancerzone są blachą grubości 14—16 mm, do 25 mm w miejscach najbardziej narażonych na ostrzał jak na przykład wieżyczki; czołgi ciężkie opancerzone są blachą grubości do 40 mm, a nawet powyżej; oczywiście miejsca mniej narażone na pociski opancerzone są blachą cieńszą 6 — 8 mm.

Jak pancerz dla czołga jest ochroną bezpośrednią, to jego s z y b k o ś ć ruchu jest ochroną pośrednią, gdyż nawet działo polowe jest bezsilne wobec czołga poruszającego się prostopadle do osi strzału na odległości mniejszej od 800 metrów, ponieważ szybkość kątowa ruchu czołga będzie większa od szybkości zmiany kierunku strzału przez działo.

Należy stwierdzić, iż szybkość nowoczesnych czołgów ogromnie wzrasta, dochodząc jak np. u Carden-Lloydów do 35 klm na godzinę; oczywiście w terenie posuwanie się czołgów będzie nieco wolniejsze, a zwłaszcza w razie natarcia z posuwającą się za czołgami piechotą.

## BRONIE PIECHOTY.

### *Ogień broni ręcznej i maszynowej.*

Działanie pocisków, nawet przeciwpancernych z karabinów lub ciężkich karabinów maszynowych piechoty na pancerz współczesnego czołga jest zupełnie bezskuteczne. Nie wyklucza to jednak możliwości stosowania ognia nawet zwykłym pociskiem z niewielkiej odległości przez opanowanych strzelców do szczeliny obserwacyjnych. Moment ten należy specjalnie podkreślić, gdyż, jak wynika z literatury, przeszło 50% strat w obsługach czołgów Sprzymierzonych, powstało właśnie tą drogą.

Przez odpowiednie wyszkolenie piechoty w ostrzeliwaniu szczelin celowniczych w czołgach można wpoić w nią świadomość



pewnej zdolności do obrony przeciw czołgom i zaufanie do własnej broni.

Zasadniczo jednak piechota — jak to podnosi § 258 „Instrukcji walki” — skupia głównie swój ogień na piechocie nieprzyjacielskiej, na korzyść której działają czołgi, pozostawiając zwalczanie czołgów sprzętowi na ten cel przewidzianemu. Dlatego też chodzi o odpowiednie rozczłonkowanie się w terenie i zamaskowanie się piechoty, która może pozostać niewidzialną dla czołgów mających trudne warunki obserwacji; ostrzeliwanie czołgów przez piechotę należy stosować jedynie w razie zauważenia jej przez czołg; wpoić należy oczywiście w piechura świadomość, iż najmniejsza próba ucieczki przed czołgiem jest równoznaczna ze śmiercią.

Po przejściu czołgów przez własną piechotę, rozpoczyna ona ostrzeliwanie posuwającego się za czołgami nieprzyjaciela, starając się w ten sposób odosobnić go od czołgów.

### GRANATY RĘCZNE.

W wypadku bezpośredniego zwalczania czołgów przez piechotę, ma ona do swojej dyspozycji prócz karabinków jeszcze granaty ręczne.

„Ogólna instrukcja walki” przewiduje zwalczanie czołgów za pomocą granatów ręcznych, zwłaszcza w wiązkach po kilka.

Należy jednak podkreślić, iż środek ten jest mało skuteczny, a zwłaszcza granat pojedynczy; jedynie eksplozja wiązki minimum 5 granatów pod gąsienicą może ją uszkodzić; można oczekiwać również pewnych skutków eksplozji wiązki granatów pod czołgiem, gdzie opancerzenie jest zazwyczaj słabsze. Naogół jednak nie można od tego środka walki oczekiwać większych wyników.

### BROŃ PRZECIWCZOŁGOWA.

Jak wynika z powyższego, piechota zasadniczo nie zwalcza czołgów, a tylko nacierającą za czołgami piechotę, pozostawiając ciężar obrony specjalnej broni przeciwczołgowej oraz artylerji. Wynika stąd konieczność ugrupowania wgląd tej broni, która w żadnym razie nie może znajdować się w pierwszej linii piechoty.



Pod pojęciem broni przeciwczołgowej rozumieć należy ciężkie karabiny maszynowe przeciwczołgowe i działka przeciwczołgowe.

Ze względu na ogromny rozwój tej broni we wszystkich armjach i jej najstarsze znaczenie w zwalczaniu czołgów, co słusznie zresztą podkreśla „Instrukcja walki“, wymaga ona nieco szerszego omówienia.

Broń przeciwczołgowa osiągnęła swój rozwój w r. 1918 w wojsku niemieckim jako najbardziej skuteczny środek walki przeciwko czołgom Sprzymierzonych.

## KARABIN I CIĘŻKI KARABIN MASZYNOWY.

Dla zwalczania czołgów Sprzymierzonych Niemcy poszli w dwóch kierunkach: konstrukcja karabinu i ciężkiego karabinu maszynowego przeciwczołgowych oraz adaptacja zwykłego działka polowego do celów walki z czołgami.

K a r a b i n y p r z e c i w c z o ł g o w e. (Tankgewehr) kal. 13 mm, zostały użyte w końcu 1917 r. Ze względu na swoją wielką wagę 16 kg i silny odrzut, nie okazały się zbyt skuteczne.

C i ę ż k i e k a r a b i n y m a s z y n o w e p r z e c i w c z o ł g o w e. (Tuff - Tank und Flugzeuge) kal. 13 mm o donośności do 3.000 metrów, zostały zbudowane już ku końcowi wojny i nie były stosowane na froncie.

D z i a ł o p r z e c i w c z o ł g o w e, — jako takie używane było zwykle działko polowe 7,7 ustawione samotnie i zamaskowane w pobliżu pierwszej linii piechoty; dział przeciwczołgowych w obecnem słowa znaczeniu Niemcy nie posiadali i działko polowe t. zw. „Nahkampgeschütz“ z wielkiem powodzeniem spełniało te zadania.

O skuteczności tego działka mogą świadczyć cyfry w bitwie pod Soissons 18 lipca 1918 r.: z 102 czołgów nacierających 62, a dnia 19 lipca z 91 nacierających 50 zostało zniszczone przez działka przeciwczołgowe.

Bywały wypadki, kiedy nawet jedno działko przeciwczołgowe dowodzone przez odważnego artylerzystę mogło zniszczyć po kilkanaście czołgów; w bitwie pod Cambrai 20 listopada 1917 r., jak to podkreślił marszałek Haig w swoim sprawozdaniu — je-



dno działo polowe niemieckie obsługiwane przez jednego oficera w bardzo krótkim czasie zniszczyło 16 czołgów angielskich.

Niestety, działa te ze względu na swoje rozmiary z łatwością mogły być wykryte przez czołgi oraz przez artylerię nieprzyjaciela wspierającą natarcie czołgów; ze względu na zaprzęg 6-konny zmiana stanowiska była dla tego działu prawie wykluczona.

Opierając się na doświadczeniach wojny światowej, wszystkie armje przeprowadzają intensywne doświadczenia i próby nad nowymi typami ciężkich karabinów maszynowych i dział przeciwczołgowych.

Ciężkie karabiny maszynowe przeciwczołgowe, podzielić można zasadniczo na dwie grupy:

1-sza grupa o kal. ca 13 mm, przeznaczone głównie do zwalczania samolotów, a w drugim rzędzie broni pancernych;

2-ga grupa o kal. od 20 — 25 mm, przeznaczone głównie do zwalczania broni pancernych. Z 1-szej grupy wymienić należy: 13 mm ciężki karabin maszynowy Hotchkiss, który na 100 m przebija płytę chromoniklową 20 mm, 12,7 mm. Browning, który przebija na 100 m, płytę 25 mm; Bređa (Włochy) o kal. 14 mm i bardzo znacznej szybkości początkowej (1.000 m na sekundę), który na 1000 m przebija płytę 20 mm.

Z 2-giej grupy wymienić należy znany bardzo ciężki karabin maszynowy szwajcarskiej firmy Oerlikon — kal. 20 mm, który przebija płytę 36 mm na 370 metrów; (używany w wojsku angielskiem, gdzie zmontowany jest na podwoziu gąsienicowym), 20 mm ciężki karabin maszynowy wyrobu Holenderskiej Wytwórni Broni ma również zdolność przebijania płyty 32 mm na odległość 150 — 200 metrów; tego kalibru są również w próbach modele fabryk: Hotchkiss, Fiat, Madsen — wyniki prób bliżej nieznane; zasługuje ponadto na uwagę niemiecki ciężki karabin maszynowy Rheinmetall, który osiąga bardzo dobre wyniki pod względem przebijania płyt stalowych.

Jak wynika z powyższych danych, ciężkie karabiny maszynowe tej grupy mogą bardzo skutecznie zacząć zwalczanie czołgów zwłaszcza lekkich, już z odległości ca 1000 metrów.

Działa przeciwczołgowe, o kal. od 37 — 70 mm są w próbach i studjach przez różne fabryki broni.



Działka o kal. 37 mm wyrabiają następujące fabryki Armstrong, Vickers, Skoda i Bofors.

Działa tego typu posiadają donośność do 5.000 m, wagę pocisku do 800 gr, zdolność przebijania 20 mm płyty pancernej do 1000 metrów.

Działka kal. 47 mm wyrabiają: Beardmore (Anglja), Bofors (Szwecja) i nasza fabryka „Pocisk“.

Modele te o donośności 6500 metrów, mają zdolność przebijania 30 mm płytę, a cięższy model fabryki Bofors 400 mm płytę na odległość 900 metrów.

Najcięższy kaliber 65 — 70 mm, wyrabiany jest przez Holenderską Fabrykę Broni — modele te nie są jednak dostatecznie wypróbowane.

Jak wynika z powyżej przytoczonych dat, broń przeciwczołgowa, zwłaszcza działa, mają wielkie możliwości w zwalczaniu broni pancernej.

Jeżeli idzie o jej teoretyczne użycie, to broń przeciwczołgowa powinna być odpowiednio ugrupowaną włąb; odpowiednio zamaskowana i nie zdradzać się aż do ostatniej chwili.

Pomimo małych rozmiarów dział przeciwczołgowych i względnie łatwej ruchliwości, zmiana stanowiska przez działą jest jednak dosyć utrudniona.

Gen. Herc oraz ostatnio pisarze angielscy wysuwają koncepcję specjalnego działą przeciwczołgowego na gąsienicowym podwoziu o tarczy z przodu.

Należy jednak tu ogólnie zauważyć, iż wszystkie wyżej podane dane odnośnie zdolności przebijania płyt pancernych przez różne typy broni przeciwczołgowej, są ustalane na strzelnicach, a więc w warunkach prawie, że i d e a l n y c h; prostopadły kąt trafienia i dogodne, spokojne warunki celowania.

Nie ulega najmniejszej wątpliwości, że w warunkach bojowych, biorąc pod uwagę z jednej strony szybkość posuwania się czołgów, a z drugiej strony stan psychiczny przydzielonej obsługi ciężkich karabinów maszynowych i działą przeciwczołgowych ostrzeliwanych przez zbliżające się czołgi, skuteczność działą sprzętu przeciwczołgowego znacznie zmaleje.

A r t y l e r j a d y w i z y j n a, może działać, jak przewiduje nasza „Instrukcja walki“ czy to drogą bezpośredniego wsparcia, lub ogólnego działą, czy też drogą wydzielania po-



## WYKAZ BRONI

## A). I. GRUPA —

| Fabryka               | Kaliber<br>m/m | Waga | Donośność | V o  |
|-----------------------|----------------|------|-----------|------|
| 1                     | 2              | 3    | 4         | 5    |
| Fiat (Włochy) . .     | 12.5           | 220  | —         | 900  |
| Breda (Włochy) .      | 14             | 100  | 5000      | 1000 |
| Hotchkiss (Francja)   | 13.2           | 163  | 7000      | 800  |
| Beardmore (Anglja)    | 12.7           | 17   | —         | 850  |
| Browning (St. Zjedn.) | 12.7           | 74   | 8000      | 760  |

## B). II. GRUPA —

|  |      |           |      |            |
|--|------|-----------|------|------------|
| Oerlikon (Szwajcarja)                    | 20.1 | 170       | —    | 800/875    |
| Hotchkiss (Francja)                      | 20   | —         | 1000 | —          |
| Hol. Fabryka Broni<br>(Holandja) . . . . | 20   | 80<br>134 |      | 850<br>600 |
| Madsen (Danja) .                         | 20   | 100       | 6000 | 875<br>750 |
| Bheinmetal (Niemcy)                      | 20   | 65        | 5600 | 825        |
| Fiat (Włochy) . .                        | 25.4 | 40        | 4000 | 440        |

## C). DZIAŁKA

|   |                        |                          |                              |                          |
|---|------------------------|--------------------------|------------------------------|--------------------------|
| Amstrong (Anglja)                       | 3.7                    | 89                       | —                            | 427                      |
| Vickers (Anglja) .                      | 3.7                    | 241                      | 4200                         | —                        |
| Skoda (Czechy) .                        | 3.7                    | 200                      | 6500                         | 460                      |
| Bofors (Szwecja) .                      | 3.7                    | 228                      | 3300                         | 485<br>610               |
| Działko piech. . .<br>Stanów Zjedn. . . | 3.7                    | 163                      | 5000                         | 609                      |
| Rosenberg (Sowiety)                     | 3.7                    | 180                      | 3200                         | 440                      |
| Maklen (Sowiety) .                      | 3.7                    | 330                      | 3200                         | 650                      |
| Beardmore (Anglja)                      | 4                      | 182                      | 3400                         | 579                      |
| Beardmore (Anglja)                      | 4.7                    | 238                      | 600                          | 494                      |
| Vickers (Anglja) .                      | 4.7                    | 254                      | —                            | 488                      |
| Pocisk (Polska) .                       | 4.7                    | —                        | 6500                         | 465                      |
| Bofors (Szwecja) .                      | 4.7                    | 310                      | 6630                         | 560                      |
| Holend. Fabryka .<br>Broni (Holandja) . | 3.7<br>4.7<br>6.5<br>7 | 235<br>350<br>360<br>360 | 4200<br>6000<br>3000<br>3200 | 525<br>525<br>200<br>220 |



## PRZECIWCZOŁGOWYCH

13 m/m c. k. m.

| Szybkostrze-<br>lność | Pocisk                       | Waga<br>pocisku      | U w a g i   |
|-----------------------|------------------------------|----------------------|---|
| 6                     | 7                            | 8                    | 9   |
| —                     | panc.                        | 40 gr.               | duża podstawa.  |
| 200 P.                | —                            | 60 gr.               |   |
| 450 P.<br>200 P.      | panc.<br>smug.               | 52 gr.               | ciężka i duża podstawa,<br>mało odpowiedni dla O. P. L.                 |
| —                     | panc.                        | 50 gr.               |   |
| 800 T.<br>500 P.      | panc.<br>smug.               | 52 gr.               |   |
| 20/25 m/m. c. k. m.   |                              |                      |   |
| 100 P.                | panc. smug.<br>ekspl. zapal. | 140<br>130           | używany w Anglii na podwoziu<br>gaśnicowym.                             |
| —                     | —                            | —                    |   |
| —                     | panc.<br>ekspl.              | 144<br>127           | przebijana na 400—350 płytę 21m/m<br>300—250 „ 26m/m<br>200— 40 „ 32m/m |
| 200 T.<br>100 P.      | panc.<br>ekspl.              | 165<br>140           |   |
| 250                   | panc.                        | 140                  | przebija na: 100 m. płytę 35 m/m<br>500 m. „ 19 m/m<br>1000 m. „ 12 m/m |
| 60 P.                 | —                            | 200                  |   |
| PRZECIWCZOŁGOWE.      |                              |                      |   |
| —                     | panc.                        | 0·68 kg.             |   |
| —                     | panc.                        | 0·68 kg.             |   |
| —                     | panc.                        | 0·80 kg.             |   |
| —                     | panc.<br>ekspl.              | 0·80 kg.             | przebija na 1000 m. płytę 20 m/m<br>3900 m. „ 10 m/m                    |
| 120                   | panc.<br>ekspl.              | 0·80 kg.<br>0·50 kg. | przebija na 450 m. płytę 25 m/m   |
| 8                     | panc.                        | 0·50 kg.             |   |
| 25                    | panc.                        | 0·48 kg.             |   |
| 40                    | ekspl. panc.                 | 0·9 kg.              | przebija na 300 m. płytę 30 m/m   |
| 35                    | panc. ekspl.<br>kartacz.     | 1·47 kg.             |   |
|                       |                              | 1·5 kg.              | przebija na 1000 m. płytę 20 m/m  |
| 15/20                 |                              | 1·5 kg.              |   |
| 30                    | panc. ekspl.<br>kartacz.     | 1 5 kg.              | przebija na 900 m. płytę 40 m/m   |
| —                     | panc.                        | 0·7 kg.              |   |
| —                     | panc.                        | 0·5 kg.              |   |
| —                     | ekspl.                       | 3·5 kg.              |   |
| —                     | ekspl.                       | 4 kg.                |   |



jedyńczych dział, lub plutonu do zwalczania czołgów ze stanowisk otwartych.

Należy jednak bezwzględnie stwierdzić, iż w miarę nasyceń naszego wojska odpowiednią bronią przeciwczołgową, działanie artylerji dywizyjnej ze stanowisk otwartych, stosowane będzie w wypadkach wyjątkowych.

Również tu zaznaczyć należy, iż w razie wprowadzenia odpowiedniego działu piechoty, które oczywiście nadawać się będzie do zwalczania czołgów, zastąpi ono z powodzeniem obecną ciężką armatę połową wzór 02/26, będącą na uzbrojeniu naszych plutonów piechoty.

Nasza „Instrukcja walki“ przewiduje użycie artylerji dywizyjnej dla zwalczania czołgów na kierunkach ich możliwych działań.

Przedewszystkiem artylerja dywizyjna, zwłaszcza ogólnego działania ma za zadanie zwalczać miejsca zbiórki czołgów, oraz stanowiska wypadowe; następnie same natarcie czołgów od chwili wyruszenia powinno być zwalczane drogą odpowiednich ześrodkowań ogniowych.

Przy ostrzeliwaniu granatami wskazanem jest użycie granatów gazowych, aby obniżyć w ten sposób zdolność bojową obsługi czołgów, która, wkładając maski, znajdzie się w bardzo trudnych warunkach pracy.

Niezależnie od powyżej opisanych środków obrony czynnej organicznych oraz przydzielonych do dyspozycji piechoty, może ona stosować z pewnem powodzeniem gazy i dymy bojowe.

Jeżeli idzie o gazy, to jak zaznaczyłem powyżej, obniżają one ogromnie zdolność bojową obsługi czołgów, co się tyczy użycia dymów, to przez zadymienie przedpoła, piechota może ogromnie utrudnić czołgom posuwanie się; ma co prawda stosowanie dymów tą ujemną stronę, iż utrudni jeżeli nie uniemożliwi użycie przez obronę dział i ciężkich karabinów maszynowych przeciwczołgowych.

## LOTNICTWO.

Niezależnie od użycia wymienionych środków, piechota może uzyskać poważną pomoc w obronie przeciwczołgowej od swego lotnictwa; będzie miało ono za zadanie wykrywanie obecności



i ruchów czołgów oraz bombardowanie i ostrzeliwanie ich miejsc zbiórek.

W czasie natarcia czołgów lotnictwo w razie uzbrojenia samolotów w ciężkie karabiny maszynowe o kal. 13 mm, jak to jest przewidywane na Zachodzie, może skutecznie ostrzeliwać posuwające się czołgi; ponadto lotnictwo może skutecznie współdziałać w obronie przez ostrzeliwanie posuwającej się za czołgami piechoty nieprzyjacielskiej.

## WNIOSKI.

Powyższe rozpatrzenie metod i środków obrony przeciwczołgowej oraz nieustannego postępu w dziedzinie sprzętu obecnego, pozwala na wysunięcie następujących wniosków.

### A. *Natury wyszkoleniowej.*

1) konieczności opracowania dokładnego regulaminu obrony przeciwczołgowej z uwzględnieniem wszystkich środków, którymi może rozporządzać nasza piechota;

2) opanowanie przez kadrę zawodową zasad obrony przeciwczołgowej drogą odpowiednich ćwiczeń aplikacyjnych;

3) odpowiednie wyszkolenie kontyngensu w obronie, a zwłaszcza w wyszukiwaniu i ostrzeliwaniu szczelin celowniczych w czołgach;

4) wspólne ćwiczenia piechoty z czołgami, mające na celu lepsze poznanie przez piechotę właściwości działania czołgów i lepsze zgranie się.

### B. *Natury materialno-organizacyjnej.*

1) wprowadzenie do piechoty odpowiedniego sprzętu do obrony przeciwczołgowej jak ciężkie karabiny maszynowe i działa przeciwczołgowe;

2) zastosowanie lekkich przenośnych min, które mogą z powodzeniem być użyte w warunkach wojny ruchowej.

Dostateczne wyposażenie piechoty w odpowiedni sprzęt dla obrony przeciwczołgowej, odpowiednie i systematyczne wyszkolenie, uczyni ją bardziej odporną i umocni w ten sposób jej wartość bojową.

---



# Maskowanie czołga przed obserwacją lotniczą.

(Na podstawie źródeł sowieckich).

---

Na maskowanie czołga na miejscu, specjalnie na punktach wyjściowych (w marszu) powinna być zwrócona większa uwaga niż na maskowanie go w czasie walki. Przyczyną tego jest możliwość zaskoczenia, niezależnie od dobrego lub złego zamaskowania czołga.

Forma czołga jest główną przyczyną jego łatwego zdemaskowania. Kontury czołga są tem jaśniejsze i wyraźniejsze im tło jest jednostajniejsze, a cienie gęstsze.

W jasną i słoneczną pogodę, dzięki połyskowi gąsienic czołgi mogą zwrócić na siebie uwagę lotnika-observatora na bardzo daleką odległość.

Na zdjęciach fotograficznych z niewielkiej odległości (500 — 600 metrów) można łatwo odróżnić nie tylko kadłub czołga i gąsienice, lecz nawet wieżę.

Na zdjęciach zrobionych ponad 1000 metrów czołgi może odróżnić tylko specjalista z powodu charakterystycznych jego dwóch linii, uwidoczniomych na zdjęciu. Czołgi można lekko odnaleźć i odróżnić od innych przedmiotów, gdy ustawione w rzędzie lub szeregu.

W powyższym wypadku czołgi rzucają się w oczy obserwatorowi nie tylko swoją formą, ale też i symetrycznym ich ustawieniem. Następnym powodem do łatwego zdemaskowania tanków są ich ślady, które są tem więcej widoczne im grunt jest bardziej mięki.

Z tego, co wyżej zostało podane, widać już, w jaki sposób powinna pracować obsługa czołgów, aby zapobiec, żeby czołgi stały się jaknajmniej widoczne dla lotnika-observatora.

Przedewszystkiem należy unikać miejsc otwartych, na przykład: łąk, pól, placów w zamieszkałych okolicach i t. d., gdyż miejsca równe łatwo zdradzają sylwetki czołgów.

Do maskowania dogodnie są więcej miejsca z urozmaiconym i pociętym terenem, gdzie jest dużo rowów, jam, lejów i t. p. W takiej miejscowości czołgi będą zlewały się z terenowymi plamami, a cienie zostaną zmienione przez nierówności terenu, które same dają cienie.

Dogodnym terenem, w którym może schronić się czołg jest teren obsadzony drzewami, a jeszcze lepszy obsadzony grupami drzew.

W obydwóch wypadkach trzeba starać się usunąć blask wieży czołga i gąsienic, które mogą być widoczne nawet przy pogodzie pochmurnej.

Blask gąsienic można usunąć przez przykrycie ich namiotami, lub po prostu płaszcami.



Z przedmiotów, które są pod ręką można użyć: gałęzie, trawę, darninę i t. p. To samo można zrobić i z kopułą wieży.

Przy ustawieniu czołga w cieniu miejscowych obiektów należy zwrócić uwagę na zniekształcenie jego formy.

Nie należy maskować czołgów tak jak to się robi w czasie taktycznych zajęć lub manewrów — to znaczy narwać i nasypać trawy lub czego innego na cały czołg. Trzeba przykryć tylko podstawowe części czołgów namiotami, płaszczami, gałęziami albo trawą, łącząc jedną gaśienicę i część kadłuba w jedną plamę, a drugą gaśienicę i część kadłuba — w drugą plamę. W tym wypadku ważnym jest, aby części między gaśienicami i kadłubem czołga były zarzucone tak gęsto, żeby była pewność ich niewidoczności.

Taki sposób daje daleko lepsze rezultaty, niż wtykanie do czołga gałęzi, co właściwie, jest tylko parodią maskowania.

Podczas rozlokowania czołgów w polu można je upodobnić do kopy siana, zboża i t. d.

O ile czołgi znajdują się w miejscowościach zamieszkałych, należy stawiać je obok budynków, nie zapominając o usunięciu połysku gaśienic.

O ile oddział czołgów posiada brezenty należy je wykorzystywać. Prócz tego zaleca się na brezenty nasypywać ziemię, kłaść trawę i gałęzie, aby powierzchnię brezentu upodobnić do otaczających przedmiotów i terenu.

Przy rozlokowaniu czołgów na drogach i wogóle na pustych miejscach, można podobnie przy pomocy brezentów zmienić grupy czołgów w jednolite pasmo barwy terenu.

W tym wypadku czołgi należy stawiać równolegle, a przerwy między nimi przykrywać brezentem, maskując same czołgi.

Sposób ten zastosowany był przez niektórych dowódców oddziałów czołgów, którzy twierdzą, że lotnik-obszernik nie mógł ich łatwo rozpoznać. Z takim samym powodzeniem można stawiać czołgi po dwa, cztery, zamieniając je w formę kwadratów i prostokątów.

Jeżeli brezenty będą pomalowane na kolor ochronny, można je zastosować jako materiał do maskowania.

Lepiej jednak jest używać do maskowania czołgów lnianej siatki z dodaniem podręcznych materiałów do maskowania.

Opisany wyżej sposób może być zastosowany nie tylko w tych wypadkach, gdy czołgi są na punktach wyjściowych, ale i wówczas gdy czołg dostaje się w sferę nieprzyjacielskiego ognia, lub wycofuje się z szeregów z powodu konieczności przeprowadzenia naprawy.

Specjalna siatka do czołga ma wymiary  $10 \times 10$  metrów, otwory zaś 10-centymetrowe. Jeżeli oddział nie ma siatki odpowiedniej wielkości, można ją zrobić przy pomocy obsługi czołga z siatek mających  $3 \times 10$  metrów; te ostatnie łączy się między sobą dłuższymi bokami.

Aby wygodnie było używać siatkę powinna ona być zwinięta w rulon. Siatkę tak zwiniętą przewozi się w ogonowej (tylnej) części czołga. Przy użyciu siatki rozwija się ją i zarzuca na wieżę czołga.



Narzuconą i rozwiniętą siatkę przymocowuje się dwunastoma kołkami w taki sposób, aby siatka znajdowała się naprzeciwko boków tanka, ogona i przedniej jego części. Kołki o długości 4 — 5 centymetrów powinny być zrobione na miejscu maskowania.

Przed zapaleniem od nagrzaných części czołga ochrania się siatkę zapomocą nakrywania gorących miejsc trawą, darnią lub gałęziami. Prócz tego wcześniej można zrobić podpórki, które ochronią siatkę od dotykania się do tłumika silnika.

Gdy siatka jest zupełnie rozciągnięta i umocowana, naco potrzeba przy dwóch szeregowcach nie więcej niż jakie 5 — 7 minut, należy przystąpić do właściwego maskowania czołga. Do tego celu mogą być zastosowane gałęzie różnych gatunków drzewa, trawa, chwasty, mech, słoma, siano i t. p.

Zastosowanie tych lub innych materiałów zależy od warunków miejscowych.

Gałęzie najlepiej stosowywać w tych wypadkach, gdy czołg jest ustawiony pomiędzy krzakami, na skraju lasu, na uprawnych polach lub łące. Słomę używa się na ściernisku i o ile czołg stoi w zbożu. Jeżeli jest duży wybór materiałów, najlepiej wziąć mech pełzający, chmiel, osty i t. d.

We wszystkich wypadkach maskowania podręczny materiał rozdziela się w ten sposób, aby samą wieżę, gąsienice i przerwy między gąsienicami a kadłubem zarzucone były gęsto, dalej zaś aby materiał maskujący był rzadziej rozsypany.

Ważne jest, aby między gęstem maskowaniem a rzadkiem nie było wielkich różnic.

Miejsca odkryte w słabiej maskowanej części powinny być mniejsze ku środkowi siatki. Takie stopniowe rozrzedzanie konieczne jest do osłabienia padającego cienia od zamaskowanego czołga.

Przy maskowaniu czołga zapomocą podręcznego materiału najpierw narzuca się go na siatkę, poczem obsługa przechodzi pod siatkę i na oko wykonuje dalszą pracę. Do narzucenia materiałów maskujących i prawidłowego jego rozłożenia na siatce potrzebni są dwaj szeregowcy, którzy pracują około 15 minut.

Wobec tego, że podczas wiatru może maskujący materiał zsunąć się i cała praca może być zniweczona, należy materiał maskujący przymocowywać.

Umocowanie może być wykonane przesuwaniem traw przez otwory siatki. W wypadkach gdy czołgi muszą stać na miejscu w ciągu dłuższego czasu, gałęzie można ustawiać pionowo.

Aby gałęzie nie przewracały się należy je przesuwac przez otwory siatki tak, aby punkt ciężkości wypadł pod siatkę; czasami gałęzie można umocowywać, przywiązując je szpagatem.

Opisany sposób lepiej od innych maskuje czołg przed obserwacją naziemną.

We wszystkich opisanych wypadkach zamaskowany czołg podobny jest



do małego pagórka, o ile zapomocą gałęzi nadać mu nieprawidłową formę, przez podparcie siatki w trzech do siedmiu miejscach. Sposób ten jest bardzo dobry jeżeli są tyczki lub większe gałęzie.

Oprócz naturalnych materiałów do maskowania można używać też i sztucznych, na przykład: można wplatać w siatkę materje barwy ochronnej i t. p., ale z tego należy korzystać tylko w braku materiałów naturalnych.

Sposób maskowania śladów gąsienic jeszcze nie jest osiągnięty. Jedy-nem wyjściem w tym wypadku jest jazda dobrą drogą, albo jazda gęsiego, tak aby była jedna kolej od gąsienic podobna do zwykłej drogi.

---



KPT. FLORCZAK TADEUSZ.

## „Zagadnienia motoryzacji i mechanizacji wojska“.

Na marginesie artykułu kpt. dypl. Hintehoffa

---

W grudniowym numerze Przeglądu Wojskowo-Technicznego ukazał się artykuł kpt. dypl. Hinterhoffa pod wyżej podanym tytułem.

Zanim zacznę omawiać poszczególne ustępy tego artykułu, muszę uzasadnić dlaczego piszę tę przedługą nieco krytykę.

W kołach oficerów polskich, tak dyplomowanych, jak i też niedyplomowanych, znajduje się cały szereg osobników, studjujących poza godzinami służbowymi i poza rozmaitego rodzaju kursami zagadnienia, mogące mieć zastosowanie w przyszłej wojnie.

I w dziedzinie motoryzacji armji pracuje cały szereg oficerów, których jedyną wadą jest wstydlivość i lęklivość przed zdaniem innych i którzy z tego powodu nie zabierają głosu na łamach pism fachowych.

Pismo tego typu, jak Przegląd Wojskowo-Techniczny, czytany jest przez tych ludzi, co więcej, przez Sztaby wszystkich prawie państw świata, niekoniecznie poto, aby nauczyć się zeń czegokolwiek i praktyczne stąd dla siebie wyciągnąć korzyści, lecz poto, aby zorjentować się, w jakim stopniu interesują się miarodajne w Polsce czynniki rozmaitego rodzaju zagadnieniami, oraz aby z treści publikowanych artykułów wywnioskować, jaki jest poziom intelektualny korpusu oficerskiego, oraz stan jego wyszkolenia.

Niedanie odpowiedzi na tego rodzaju artykuł, snadnie wywołałoby mogło u obcych wrażenie niezbyt pochlebne dla oficerów naszych broni technicznych. I ta właśnie troska o prestige naszego korpusu oficerskiego zmusza mnie do podjęcia się tego zadania.

Zastosowanie silnika dla celów bojowych i transportowych nie było, według autora „p r z e d m i o t e m s t u d j ó w i r o z w a ż a ń t e o r e t y c z n y c h“. Ciekawe, autor jest tego zdania, że ojczyzna organizacji, Ameryka i jej nieodrodni synowie w tej dziedzinie, Niemcy, nie z a s t a n o w i l i się nad tem, czy wogóle warto do wyżej wymienionych celów zastosować silnik spalinowy.

Szkoda, że przed napisaniem tego artykułu, autor nie zapoznał się z szeregiem dzieł traktujących o organizacji wytwórczości i związanych z nią badaniach w racjonalnie postawionych zakładach przemysłowych „z a r ó w n o E u r o p y, j a k i A m e r y k i“.

Cały szereg tych dzieł wydaje przecież w języku polskim Instytut Naukowej Organizacji przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa.

Nie dalej, jak pół roku temu wyszła znów książka pułk. armji francuskiej Reboul'a pod tytułem Przemysł wojenny we Francji w latach 1914-18,



(wydanie Przeglądu Artyleryjskiego) — przedstawiająca, jak wiele i żmudnych doświadczeń przedsięwziął przemysł francuski pod kierownictwem Sztabu Gen. francuskiego nad zastosowaniem zdobyczy technicznych do celów wojny.

W dalszym ciągu artykułu autor sili się na skonstruowanie definicji, oddającej dokładnie pojęcie „mechanizacji i motoryzacji“. O „mechanizacji“ opowiada, że „będzie to zastąpienie walczącego żołnierza opancerzoną maszyną“.

Przedewszystkiem czołg, ani żadna inna opancerzona maszyna, żołnierza nie zastępuje, bo gdyby tak było, to moglibyśmy taki czołg bez obsady postawić na warcie, albo wysłać na patrol. Tymczasem w żadnym wypadku tego się zrobić nie da.

Powtarzam: czołg żołnierza nie zastępuje, jest mu tylko pomocnym w walce, jest środkiem walki dla niego, tak jak w dziale obróbki metali obrabiarka pomocną jest tylko tokarzowi w wykonywaniu pracy.

W dziedzinie maszynowej znamy wypadki zastąpienia pracy ludzi maszynami, a mianowicie przez obrabiarki automaty. W dziedzinie jednak wojskowej nie znamy takiego automatu. Żołnierz — czynnik ludzki jest nawet przy użyciu maszyn niezbędny.

Myliliby się ten, kto by przypuszczał, że tylko ja jestem z autorem w niezgodzie. Autor nie godzi się sam ze sobą. Już na stronie 773 wiersz 20 od dołu autor, pod mianem „mechanizacji“ rozumie „użycie broni pancerniej“, a nie „zastąpienie żołnierza“. Na stronie znów 775 wiersz 15 od góry mówi autor, że „czołg jest narzędziem walki“.

Dalej na stronie 775 wiersz 17 od dołu autor nazywa silnik „środkiem przewozu“, oraz „środkiem bojowym“: potem znów w wierszu 15 od dołu na tej samej stronie nazywa czołg „narzędziem o dużej sile przełamania“. To samo na stronie 776 wiersz 15 od dołu.

Dopuszczalną byłaby tego rodzaju nieścisłość w rozmowie potocznej, ale nie w artykule, gdzie wymaga się od autora pewnego opracowania, choćby nawet nie oryginalnego (vide strona 776, wiersz 7 od dołu). Definicja, jeżeli chce mieć aspirację, do otrzymania prawa obywatelstwa, musi być ścisłą i nienasuważącą żadnych wątpliwości, obejmującą wszystkie cechy charakterystyczne pojęcia, które określa.

Niezbyt ścisłą jest również definicja motoryzacji, pod której mianem rozumie autor „zastąpienie transportu konnego — mechanicznym“.

Motoryzacją nazwałbym zastąpienie silnikiem spalinowym nie transportu, a siły pociągowej z wierzącej, używanej dotychczas do transportu materiału wojennego i pomocniczego.

Czytający nie jest w stanie zrozumieć, co znaczy zwrot: „Pierwszy kierunek zagadnienia motoryzacji jest wyrazem stopniowej ewolucji myślowej“. Cały następu-



jący potem ustęp zbudowany jest z szeregu frazesów, powiązanych ze sobą tylko słownie, a nie logicznie.

Czytamy dalej, że autor ma zamiar coś rozważać. Czytelnik ma prawo domyślać się, że będą to rozważania na temat motoryzacji i mechanizacji w wojsku. Takby przynajmniej z tytułu wynikało. Niestety, wszystko kończy się na dobrych chęciach, bo autor nie podaje nawet dalej, jak to było z tą „ewolucją myślową”. Pisząc „o pierwszym kierunku” nie wtajemnicza nas zupełnie w to, jakim jest właściwie ten kierunek, i na czym się zasadza. Zdaje mi się jeżeli już mowa o definicji, to kierunki motoryzacji klasyfikować można nie według kontynentu, a raczej według rozwiązań konstrukcyjnych, lub organizacyjnych.

Nie jestem taktykiem i nie mam ukończonej Wyższej Szkoły Wojennej, jak zresztą większość moich kolegów oficerów samochodowych i czołgowych. Jeżeli więc autor opowiada historję o „łączności kierunku kontynentalnego, częstokroć w swoim rozmachu utopijnego z reakcją przeciwko hypnozie wojny pozycyjnej” — to w organie przeznaczonym dla oficerów wojsk technicznych, posiadających przeważnie średnie wykształcenie wojskowe, a wyższe tylko cywilne, — należałoby pisać bardziej zrozumiale, dla laików w dziedzinie taktyki, i używać słów, według ich faktycznego znaczenia.

O jakiejś „reakcji przeciwko hypnozie wojny pozycyjnej” nic nie wiemy, a o ile mi wiadomo, to słowem „hypnoza” określamy stan snu, niespowodowanego zmęczeniem, ani żadnemi innemi przyczynami naturalnemi, a wywołanego wolą silniejszych psychicznie osobników na podlegających tej woli słabszych osobach. Nie chcę autora podejrzać, ale zdaje mi się, że chciał użyć wyrazu „sugestia”.

Ale idźmy dalej. Nic nie mówiąc o istocie omawianego tematu, autor ni stąd ni zowąd, zaczyna opowiadać o manewrach pod Rheims i odrazu bez opisu tych manewrów podaje ich krytykę, mówiąc „że nie dały one zbyt wiele doświadczenia”. Musimy więc autorowi wierzyć na słowo, że krytyka jest sprawiedliwa. Bardzo chcielibyśmy tylko wiedzieć, na czym autor opiera zarzut, „że użycie jednostek na samochodach ciężarowych za mało było przestudjowane teoretycznie i nie dało za wiele wniosków”, bo nie będziemy przecież posądzali kierownictwa manewrów, bądź co bądź zwycięskiej armji francuskiej o popełnienie tak ciężkiego błędu.

Przypuścemy jednak, że to wszystko jest w porządku, ale dlaczego autor tak wstydliwie ukrywa, jaki to ma właściwie związek z tematem, o którym poza olbrzymią ilością słów i frazesów nic nam jeszcze nie powiedział.

Czytamy dalej: „drogą ewolucji powstaje koncepcja..., która znajduje żywy oddźwięk w literaturze”. Pięknie i uczenie to brzmi, ale niestety, czytelników to nie może zadowolnić, bo oni chcieliby wiedzieć coś o motoryzacji armji, a nie o rodzinach koncepcji i jej rodowodzie.



W tem miejscu artykułu wkrada się do duszy czytelnika podejrzenie, że autor sam nie zdaje sobie dokładnie sprawy, o którym kierunku mówi. Czytając bowiem dalej, wpadamy w manewry niemieckie, nie wiedząc naturalnie nic o właściwych kierunkach, chyba to, że „Niemcy wysuwają koncepcję dywizji z motoryzowanych, przeznaczonych dla szybkiego przesuwania w kierunku rozstrzygającego wysiłku“.

Ponieważ w następnych wierszach autor zaczyna mówić o kierunku angielskim, czytelnik musi sobie powiedzieć, że wszystko to, co było dotychczas powiedziane, tyczyło kierunku, będącego „wyrzemi ewolucji myślowej“. Ponieważ musi być różnica między temi kierunkami — czytelnik przypuszcza, że Anglicy konsekwentni nie będą.

A jakże strasznie rozbijającą jest opowieść o „fornirach, których zastąpienie płytą pancerną“, uważa autor „za niezbyt trudny problemat dla techniki wojennej niemieckiej“, przyczem daje aż 3 domyslniki.

Autor lubi się posługiwać nie tylko wyrazami spolonizowanemi, lecz wprost wyrazami obcemi, jak: Heeresleitung, Kraftfahrabteilung itp., nie troszcząc się zupełnie o to, czy czytający je rozumie.

W dalszym ciągu artykułu wykazuje autor znów wiele troski o kwieciistość stylu i wpada w styl feljetonowy, mówiąc o manewrze, jako „operacji mało płodnej w skutki operacyjne, a brzemiennej w morze krwi i żelaza“.

Wróć jednak do określenia autora użytego na stronie 774 wiersz 27: „jak można wywnioskować z powyższych rozważań“. Niedyskretne pytanie: gdzie tu były dotychczas rozważania. Pod mianem „rozważania“, rozumiem branie pod uwagę rozmaitych poglądów pro i contra na daną sprawę, porównanie ich ze sobą i wyciąganie pewnych własnych wniosków.

Tego wszystkiego nie mieliśmy tutaj. A szkoda, bo byłby to temat do „płodnej zazwyczaj w skutki dyskusji“. Zamiast tego dowiadujemy się, że „dążenie kierunku angielskiego do poważnych posunięć w dziedzinie mechanizacji jest oczywiście pewną syntezą na podstawie obserwacji dotychczasowej literatury, oraz faktów podawanych przez nią“.

Po tem mniej więcej w połowie stronicy 775 autor podaje, że „w miarę studjów taktycznych i operacyjnych wielkiej wojny zaczęła coraz bardziej błędnie hypnoza wojny pozycyjnej“. Na stronie 772 wiersz 17-ty, hypnoza nie świeciła, aby mogła „błędnąć“, a miała charakter jakiegoś czynnika aktywnego, przeciw któremu potrzeba było reakcji.

W dalszym ciągu dziwnemi mogą się tu wydać określenia autora co do „hekatomb ofiar piechoty“, krwawego żniwa zwycięstwa maszyny“ oraz „fascynujących możliwości zastąpienia mas żołnierzy maszyną“.



Nazwisko gen. v. Seckta kilkakrotnie wspomina autor w swoim artykule, powołując się na jego artykuł, nie zadając sobie nawet trudu podania treści choćby w skrócie tegoż.

I tak słowo za słowem, zdanie za zdaniem, możnaby zarzucać autorowi brak logiki, brak związku z tem, co wyżej zostało powiedziane oraz nieodpowiednie użycie niektórych zwrotów. To byłoby jednak tylko w odniesieniu do formy i treści opracowania. Jednakowoż autor pozwala sobie w swym artykule na zarzuty dyskwalifikujące w oczach czytelników, nasze czynniki miarodajne. Cała strona 777 jest oskarżeniem rzuconem pod adresem własnej władzy.

Bezpodstawnie twierdzi autor, że „nasz sprzęt samochodowy jest przestarzały“, jak również bezpodstawnie są zarzuty, które autor robi fachowemu Departamentowi, pisząc: „względnie małej znajomości dużego postępu technicznego i większych możliwości technicznych ze strony czołgów, samochodów pancernych i transportowych“.

Krytyka jest rzeczą bardzo pożyteczną, ale krytyka oparta na prawdzie, krytyka rzeczowa. Krytyka, na jaką sobie pozwolił autor, może wzbudzić u współziomków brak zaufania do czynników decydujących w tej dziedzinie, a zagranicą wywołać ujemne zdanie o nas.

Postęp w dziedzinie motoryzacji i mechanizacji wojska powinien się zdaniem autora, odbywać dwiema drogami: „moralnie i materialnie“.

Przecież moralność zupełnie nie jest tem, za co ją autor uważa. Moralnością bowiem nazwiemy ogół norm określających postępowanie jednostki względem innej jednostki, albo względem ogółu. Natomiast trudno sobie wyobrazić, aby moralność miała jakikolwiek wpływ na tworzenie się „nowych doktryn i krystalizowanie się nowych poglądów na różnych grach i ćwiczeniach aplikacyjnych“. Czyż moralnością możemy nazwać „użycie samochodu na ćwiczenia letnie“.

Dziwi mnie, że autor, który jest oficerem dyplomowanym, nie wie o tem, że corocznie w okresach letnich odbywają się ćwiczenia przy współudziale broni pancernej. Przecież na podstawie tych ćwiczeń są wydawane przez G. I. S. Z. opinie co do użyteczności samochodów transportowych, pancernych i czołgów, a autor zaleca „jak o postęp“ używanie tych środków do ćwiczeń letnich.

Postęp dalej według autora winien odbywać się drugą drogą: „materialnie“. Co za nieszczęśliwe wyrażenie: W chwili, gdy Departament Zaopatrzenia Inż w szybkim tempie odnawia sprzęt motorowy, gdy w Państwowych Zakładach Inżynierji odbywają się próby, zastosowania wydajniejszych silników spalinowych dla celów motoryzacji armji, autor artykułu oskarża nas przed społeczeństwem własnem i przed zagranicą o zafocanie i posługiwanie się w armji starymi gratami, dawno w innych ar-



mjach wyrzuconemi na łom. Jakże bowiem inaczej zrozumieć można nie-szczególne wskazówki autora.

Jedynym punktem, na którym bez zastrzeżeń godzę się z autorem, to jest projekt utworzenia nowych formacyj czołgowych kosztem skadrowania pewnej ilości pułków piechoty.

Przykro mi tylko, że autor podkreśla, że w sprawie tej rozmyślają t y l k o sztaby: angielski, francuski, niemiecki. Stykając się od paru lat z całym szeregiem oficerów pracujących w naszym Sztabie Głównym, nie-jednokrotnie toczyliśmy debaty na ten temat.

Jest również publiczną tajemnicą, że nasz Sztab Główny sprawy moto-ryzacji armji i jaknajbardziej celowego użycia środków motorowych zupeł-nie na boku nie zostawia. Z tego, co autor pisze, przypuszczać należałoby, że on pierwszy poza oficerami sztabów francuskiego, angielskiego i nie-mieckiego w Polsce tę rzecz podnosi.

Nie będę już dalej trudził czytelnika cytowaniem treści tego artykułu. Na podstawie tego, co powiedziałem, a zresztą i bez tego, czytelnicy będą mogli dostatecznie ocenić jego wartość.

Zrobi mi tu zarzut autor, że nie sztuka krytykować cudzą pracę. Za-miast, może zbyt ostrej, jednak podyktowanej jak najlepszymi intencjami — krytyki, lepiej byłoby podać, jak ta rzecz powinna była być zrobiona.

I na to odpowiem.

Zagadnienie o motoryzacji w wojsku ująłbym w następujący program:

- 1) Pojęcie i zasady motoryzacji.
- 2) Dobre i złe jej strony.
- 3) Zakres możliwości jej zastosowania w wojsku.
- 4) Zakres zastosowania jej w armjach państw innych.
- 5) Stopień zastosowania motoru u nas w wojsku.
- 6) Porównanie naszych w tej dziedzinie zdobyczy ze zdobyczami za-granicą.
- 7) Nasze dążenie w tym kierunku i perspektywy ich realizacji.
- 8) Wnioski.

By jednak tę sprawę ująć i choćby tylko 9 stron o niej napisać, trzeba sumiennie przestudjować źródła, rzecz w szczegółach przemyśleć i przetra-wić, zasięgnąć opinii fachowych czynników co do naszych usiłowań w tym kierunku i dopiero wtedy drogą publikacji informować o tem społeczeństwo własne, jak też i zainteresowane czynniki zagranicą. Dla ułatwienia prze-studjowania omawianego problemu wskazanem byłoby cytowanie źródeł, które autor zużytkował w swoim opracowaniu.

Wtedy dopiero możnaby było „r o z p o c z a ć p ł o d n ą z a z w y-  
c z a j w s k u t k i d y s k u s j e“.

P o s t s c r i p t u m. Jeszcze przed oddaniem niniejszej odpowie-dzi do druku ukazał się w Przeglądzie Wojskowo-Technicznym (luty 1931) artykuł inż. Kochanowskiego traktujący o tym samym temacie pod tytułem „Teoria i praktyka mechanizacji“. Artykuł krótki, lecz jakże bogaty w treść i pouczający. Nie mam zamiaru na tem miejscu omawiać tego ze wszech-



miar doskonałego artykułu, muszę jedynie zalecić go do przeczytania tym, którzy czytali artykuł kpt. dypl. Hinterhoffa. Uwypuklać różnic między temi dwiema publikacjami nie potrzebuję: aż nadto dobrze mówią one same za siebie.

Dodam jeszcze, że artykuł inż. Kochanowskiego w dużej mierze spełnia zadanie, jakie ja sobie postawiłem, zabierając się do pisania odpowiedzi na artykuł kpt. dypl. Hinterhoffa: uświadamia czytelników „Przeglądu“, że w dziedzinie mechanizacji i motoryzacji, jeszcze nie jest u nas tak źle, jakby to było można przypuszczać po przeczytaniu artykułu kpt. dypl. Hinterhoffa.

---

*O d R e d a k c j i: Powyższą odpowiedź zamieszczamy, chcąc rozwinąć dyskusję na omawiane tematy, jednakże Redakcja nie we wszystkim solidaryzuje się z autorem odpowiedzi.*

---

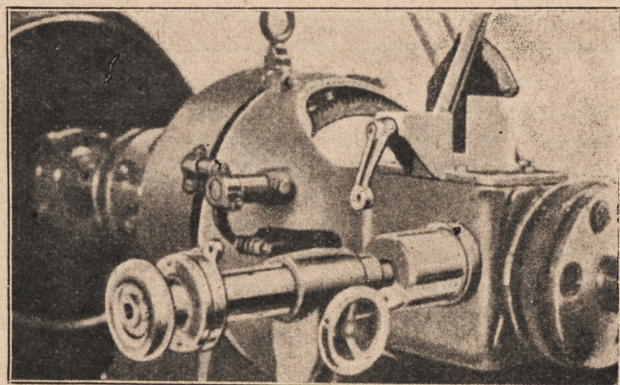


# Dźwiękomierz.

(Na podstawie źródeł angielskich).

Brak odpowiedniej normy, ustalającej stopień siły dźwięku, wydawanego przez silnik lub mechanizmy podwozia samochodowego nie pozwalał rozstrzygnąć zupełnie obiektywnie, czy dany mechanizm pracuje normalnie, czy też praca jego jest zbyt hałaśliwa, a tem samem świadcząca o zbytniem zużyciu części składowych względnie ich niewłaściwej obróbce.

Niedogodność tą usuwa, opisany poniżej, przyrząd, tak zwany dźwiękomierz, pozwalający na ustalenie odchyień dźwięku pracującego mechanizmu od raz ustalonej normy.



*Dźwiękomierz.*

Przyrząd ten można z powodzeniem stosować tam, gdzie mamy pracę ząbionych kół zębatach, perjodyczne uderzenia części metalowych i t. p.

Składa się on z trzech części, a mianowicie: magnetycznego wykrywacza dźwięku, wzmacniacza oraz przyrządu notującego odchylenia.

Badana część występuje tu w roli rezonatora, wywołującego w magnetycznym wykrywaczu prąd o znacznem napięciu.

Prąd tak wzbudzony zostaje wzmocniony w drugiej części aparatury — wzmacniaczu, skąd przechodzi na tablicę kontrolną, gdzie, działając na aparaty rejestracyjne, wykazuje, pośrednio, natężenie dźwięku.

Wykrywacz dźwięku składa się z ciężkich widel z żeliwa, umocowanych na podstawie przyrządu i zabezpieczonych przed



drzganiami zapomocą grubej podkładki gumowej oraz takichże podkładek przy śrubach przytrzymujących. W górnej części widel znajduje się poprzeczne ramie (patrz rysunek), na jednym z końców którego umocowane jest cylindryczne pudło mosiężne o poślizgu poprzecznym. Pudło to można ustawić w dowolnem położeniu. Samo ramie można przesuwac, a tem samem i pudło przysunac do badanego przedmiotu.

Z jednej strony pudła znajduje się komora właściwego wykrywacza dźwięku, zaopatrzonego w stalowā iglę. Iglę ta przechodzi przez stalowy walec, umieszczony przed mosiężnem pudłem i posiada urządzenia pozwalające na przesunięcie jej przez walec lub też wyciągnięcie zapomocą kółka, znajdujacego się z tyłu pudła.

Przy badaniu stopnia dźwięku przyciskamy pudło do badanego przedmiotu i zamocowujemy je w tem położeniu przez obrócenie specjalnej dźwigni o pół obrotu, wskutek tego ruchu dźwigni walec stalowy cofa się do tyłu, a igla wychodzi ku przodowi aż do zetknięcia się z badanym mechanizmem.

Powstały od drgań prąd w magnetycznym przerywaczu, odpowiednio wzmocniony, jest wystarczający do wskazania widocznego napięcia na odpowiednich przyrządach rejestrujących.

Jednakowy woltaż prądu użytego do lamp wzmacniacza jak również sprawne działanie tej części składowej dźwiękomierza, jest kontrolowaną zapomocą szeregu aparatów i urządzeń kontrolnych.

W praktyce najpierw odczytuje się dane dotyczące dźwięku wydawanego przez mechanizm, którego praca jest uważana za normalną. Odczyt ten jest standartowy i służy za podstawę do porównań.

Odczyt niezgodny ze standartowym wykazuje, że badany mechanizm pracuje nienormalnie, a zatem albo jest zużyty, albo wymaga ponownego przeglądu. Dzięki temu nowoczesnemu sposobowi badań, subiektywna, a niejednokrotnie mylna ocena obserwatora - badacza, jest całkowicie wyeliminowana.

---



# Kształty nadwozia samochodu a opór powietrza.

(Na podstawie źródeł francuskich).

Badania prowadzone nad oporem, jaki stawia poruszającemu się samochodowi powietrze — oraz stwierdzenie dużych strat mocy na przecięcie tego oporu — powinno, logicznie biorąc, doprowadzić do pewnych zmian kształtów budowanych nadwozi. Tymczasem poza wozami wyścigowymi, naogół ostatnie formy karoserji samochodowych nie wykazują, żadnych w tym kierunku zmierzających ulepszeń.

Nie ulega wątpliwości, że szeroki ogół, odnosi się wrogo do tak zwanych karoserji „o najmniejszym oporze“. Nie wszyscy bowiem zdają sobie sprawę z wielkiej oszczędności mocy — jaką przez ich stosowanie uzyskać można. Lecz ten взгляд, nie powinien stanowić powodu, dla którego mamy tkwić w błędzie, i to błędzie kosztownym.

Można, przecież, stopniowo, drogą publikacji w prasie, przedstawianiem nowych typów, przyzwyczaić ogół, do form pozornie szczególnych, jakich wymaga najmniejszy opór ośrodka ruchu.

Formy te, oczywiście, wynikają z badań aerodynamicznych. Rażą one oko. Człowiek bowiem znajdując się w prądzie powietrza, odczuwa ciśnienie powietrza z jednej i spływanie z przeciwnej strony.

To też myśl dobrego przenikania kojarzy się odrazu z myślą o kształcie podobnym do dzioba okrętu, wzgl. strzały. Jest to jednakże niekompletne ujęcie, gdyż w rzeczywistości poza ciśnieniem z przodu poruszanego obiektu, zachodzą jeszcze inne zjawiska, które w badaniu oporu ośrodka ruchu trzeba uwzględnić, gdyż mają one wpływ na wielkość tego oporu.

Rozważmy dla przykładu (rys. 1), płaski prostokąt P, poruszający się w kierunku prostopadłym do swojej płaszczyzny, z szybkością „v“. Jeżeli on ze stanu spoczynku P przejdzie nagle do położenia P', to zgęści przed sobą pewną ilość powietrza, wytwarzając próżnię poza P'.

Powietrze skompresjonowane przed P', spłynie, oczywiście, po wszystkich bokach prostokąta. Otrze się ono najpierw o powierzchnię prostokąta (stąd pewne tarcie) i następnie oderwie się od niego na obwodzie. Nitki powietrza przepłyną następnie, okrążając prostokąt i po przebyciu dróg dość skomplikowanych, utworzą, poza strefą depresji, szereg wirów, usiłujących wypełnić utworzoną próżnię.

Skoro prędkość ruchu się ustali i prostokąt będzie posuwał się ruchem jednostajnym, sytuacja (obraz) będzie następująca:

przed prostokątem — strefa kompresji,  
na powierzchni prostokąta przepływ i ocieranie się nitek powietrza,  
na obwodzie — odrywanie nitek powietrza,  
z tyłu — strefa depresji i wirów.

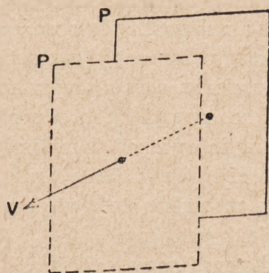


Dopiero w dość znacznej odległości za prostokątem, powietrze się uspokoi.

Każde z opisanych zjawisk, będzie przyczyną oporu ruchu, przyczem wielkość oporu zmieniać się będzie z szybkością „ $v$ ” i ogólnie biorąc z rodzajem ośrodka ruchu (jego gęstością i viskozą).

Jeżeli bierzemy pod uwagę samochód, to znamy jego szybkości średnie i ośrodek ruchu. Ograniczenie oporów przeto, możemy uzyskać tylko przez dobór odpowiednich kształtów.

Oczywiście będziemy dążyć do zmniejszenia kompresji z przodu, ułatwiając jednocześnie przepływ powietrza. Osiągniemy to, nadając odpowiednio ostry kształt przodowi wozu. Musimy jednakże pamiętać, że jeżeli



Rys. 1.

szybkość przepływu, wzdłuż powierzchni bocznych będzie zbyt duża, to nitki powietrza po oderwaniu się od tych powierzchni połączą się bardzo daleko z tyłu i przez to utworzy się silna strefa depresji i wirów, poza wozem (rys. 2). Zwiększy to opory. Czyli zmniejszając opór przez zmniejszenie kompresji, zwiększalibyśmy jednocześnie opór w takim wypadku, przez zwiększenie depresji i wirów.

Stąd jasne jest, że dla danego ośrodka i określonej szybkości ruchu istnieje pewien kształt optymalny (najkorzystniejszy), dla którego całkowity opór, wynikający z kompresji, tarcia, odrywania powietrza, depresji



Rys. 2.

i wirów, razem wziętych — będzie miał wartość najmniejszą. Dla samochodów, przeznaczonych do jazdy z szybkością przekraczającą 100 klm/godz. ten kształt zbliżony będzie bardziej do walca o tworzącej prostopadłej do kierunku jazdy, aniżeli np. do kształtu podobnego do przodu okrętu.

Badania nad działaniem prądu powietrza na walce, były ze względu na ich zastosowanie, od kilku lat bardzo gruntownie przeprowadzane. Dla orjentacji, rys. 3, podaje schemat tego działania na walec (o przekroju kołowym). Z przodu ustala się strefa kompresji. Strefa ta przy malejącej

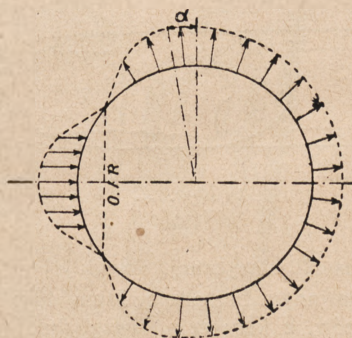


kompresji kończy się pasem neutralnym. W tym pasie, nitki powietrza odrywają się od powierzchni walca. Od tego pasa zaczyna się, rosnąc, strefa depresji, która osiąga swoje maksimum dla kąta około  $20^\circ$ . Depresji tej towarzyszą zwykle wiry.

Czyli stosować będziemy różne typy kształtów nadwozi, jedne cylindryczne, inne o formach bardziej wydłużonych, zaokrąglonych. W obu wypadkach korzystnem jest wydłużenie tyłu wozu unikanie wszelkich występow (koła, kufry i t. p.), ażeby w sposób ciągły bez załamywań prowadzić nitki powietrza i unikać wzgl. zapobiegać powstawaniu wirów nieregularnych. Nadwozie winno być przytem tak zbudowane ażeby odwietrznik wypadł w strefie odrywania się powietrza, a więc w pasie neutralnym.

Należałoby uwzględnić także spód wozu. Pod podwoziem osłoniętym od spodu przez blachę powinna przechodzić minimalna ilość powietrza; stąd konieczność linii niskich. Koła powinny być schowane, przytem pełne są korzystniejsze od tworzących wiry kół sprychowych.

Co się tyczy doświadczeń to trudność polega tu, na niemożliwości umieszczenia samochodu w tunelu aerodynamicznym. Doświadczenia więc mogą być robione tylko z modelami.



Rys. 3.

Bezpośrednie doświadczenia, przeprowadzano z grupą motocykli z wózkami. Biorąc wpierw sam motocykl stwierdzono, między innemi, że np. podniesienie głowy przez jadącego zwiększyło opór o 20%, w porównaniu z oporem jaki był przy jeździe z głową pochyloną. Wózek z pasażerem zwiększał opór o 40%. Natomiast przy pewnych kształtach można było opór całości o 40% zmniejszyć.

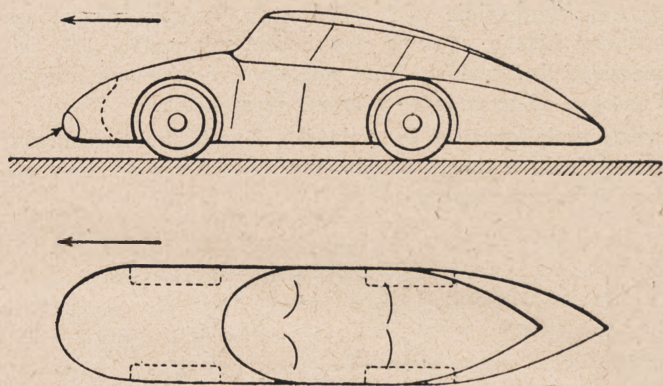
Szczególnie przekonywujące doświadczenia, robiono w Niemczech, używając de experimentów pewną liczbę modeli, przedstawiających różne typy 6-cio osobowych karoserji. Jeden rodzaj modeli miał typ karoserji powszechnie używanej, z błotnikami, kołami zapasowemi pionowo ustawionemi, kufkami i t. p. Drugi rodzaj (rys. 4) natomiast miał karoserję o kształcie aerodynamicznym, profilu specjalnie wystudjowanym, o liniach ciągłych i wszystkich akcesorjach schowanych w samej



karoserji; spód podwozia aż do osi tylnej zakryty był blachą. Wyniki otrzymano następujące:

|                                  |     |      |      |     |     |           |
|----------------------------------|-----|------|------|-----|-----|-----------|
| Przy szybkości w klm/godz.       | 60  | 80   | 100  | 140 | 200 | klm/godz. |
| Wóz klasyczny zużywał            | 7   | 17,5 | 33   | 97  | 275 | KM.       |
| (na pokonanie oporów powietrza)  |     |      |      |     |     |           |
| Wóz specjalnie zbudowany zużywał | 2,7 | 6,4  | 12,4 | 35  | 101 | KM        |
| Zysk mocy tego ostatniego        | 4,3 | 11,1 | 20,6 | 62  | 174 | KM.       |

Liczby te są szczególnie wymowne. Widzimy na przykład, że przy szybkości 100 klm/godz. — 20,6 KM. jest straconych na pokonanie oporu, jaki



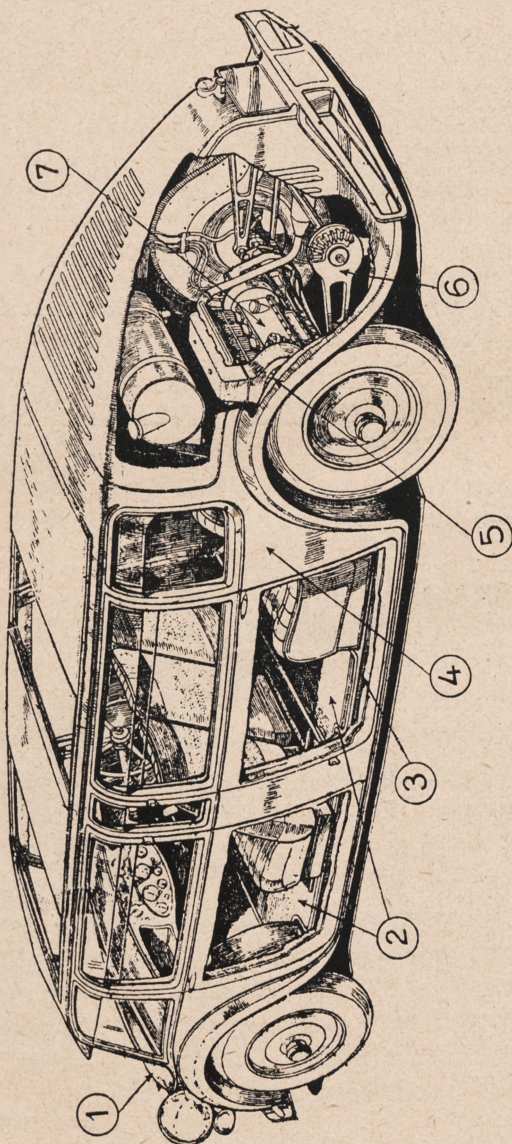
Rys. 4.

powietrze stawia karoserji klasycznej, dzięki jej nieodpowiednim, można powiedzieć nieprzystosowanym kształtom. Mimo tego dotychczas zbudowano zaledwie kilka wozów, z karoserją, uwzględniającą wymagania aerodynamiczne. Można się spotkać tutaj z zarzutem, że karoserje takie będą niewygodne, z powodu wydłużonych kształtów. Jednakże nie należy zapominać, że narazie chodzi o pierwsze modele, któreby przedewszystkiem czyniły zadość wymaganiom aerodynamicznym. Dalszą fazą niejako pracy konstrukcyjnej, byłoby uwzględnienie wygody i urządzenia wnętrza — a poszukiwania prowadziłyby do odmiennych koncepcji nadwozi interesujących pod względem rozmieszczenia silników i napędu.

Podobnie nie dałby się utrzymać zarzut brzydoty. Nadwozie nie może mieć prądiwej piękności, poza harmonją kształtów i dostosowaniem do swego przeznaczenia. Inteligencja pomogłaby niejako w tym wypadku przyzwyczaić oko, do linii nowych tak, jak ono przyzwyczało się do kształtów sterowców i samolotów. I wówczas dopiero nadwozia obecne, wydawałyby się nam rażące i śmieszne.



Reasumując, widzimy, że zmiana kształtów karoserji (nadwozi) narzuca się poprostu. W dzisiejszym stanie nauki aerodynamicznej byłoby



Rys. 5.  
Projekt samochodu z nadwoziem o liniach aerodynamicznych i oryginalnem rozwiązaniu konstrukcji napędu.

doprawdy nierozumiiałem zachowanie dla wozów przeznaczonych do dużych szybkości przeżytych linii ciężkich i niezgrabnych nadwozi, będących w znacznym stopniu pozostałością nadwozi pojazdów konnych.



