

Prof. Dr. M. T. HUBER

Uwagi o pracach Inż. Dra F. Szelałowskiego nad zagadnieniem wyboczenia spawanych szyn kolejowych.

W nr. 14 *Czas. Techn.* z r. 1934 ukazała się pierwsza praca wymienionego Autora p. t. „O wyboczeniu spawanych szyn kolejowych“. Praca ta zawiera teoretyczne obliczenie wartości „krytycznej“ siły ściskającej podłużnie tor kolejowy, której przekroczenie wywołuje wyboczenie toru w płaszczyźnie poziomej lub pionowej. W założeniach teorii traktował Autor podłoże jako sztywne i oddziaływujące na poziome przesunięcia toru tylko tarcieniem według prawa Coulomb'a. Łatwo się przekonać, że przy tych założeniach prosta postać toru (jako pręta sprężystego przyciskanego do podłoża ciężarem własnym) jest stateczna przy dowolnie wielkiej wartości siły ściskającej S . Pomyślnie sobie bowiem postać bardzo mało wygiętą. Odpowiadają jej bardzo małe rzędne w linii wygięcia i tego samego rzędu małe wartości $\frac{dw}{dx}$ i $\frac{d^2w}{dx^2}$. Do wygięcia w poziomie potrzebna jest zatem praca na pokonanie tarcia, która będzie wielkością małą tego rzędu co w . Do wygięcia zaś w górę potrzebna jest praca na pokonanie ciężaru własnego, a więc znowu mała tego samego rzędu co w . Tymczasem praca siły ściskającej uwarunkowana wygięciem, polega na zbliżeniu do siebie końców, a to zbliżenie wyraża się wielkościami rzędu $\left(\frac{dw}{dx}\right)^2$, czyli rzędu drugiego wobec w . Drugiego też rzędu będzie energia zginania jako proporcjonalna do $\left(\frac{d^2w}{dx^2}\right)^2$. Wyboczenie byłoby możebne, gdy przyrost pracy sił ściskających (o wielkości zmiennej) uwarunkowany zakrzywieniem pręta wystarczył na pokrycie pracy zginania i pracy tarcia. To zaś jest w naszym przypadku wyłączone, gdyż wielkość mała rzędu drugiego nie może być równą sumie wielkości rzędu drugiego i pierwszego. Szczegółowy dowód matematyczny niemożliwości wyboczenia sprężystego przy powyższych założeniach zawiera moja praca pod tytułem „Zagadnienie stateczności prostego toru o szynach spawanych...“ (*Inż. Kolej.* Nr. 3 z r. 1936).

Tymczasem p. Szelałowski wyprowadził po długich matematycznych wywodach wzory dające skończone wartości S_{kr} dla wyboczenia poziomego i pionowego (Wz. 13 i 19 wymienionej pracy). Rzecz jasna, że wywody te musiały być błędne, a uzyskane wzory nie mogą mieć wartości naukowej i praktycznej.

Pracując wówczas nad tym samym tematem i stwierdziwszy błędność wyników pracy p. Sz. zaniechałem na razie sprostowania w przekonaniu, że moja własna publikacja przygotowywana na Międzynarodowy Kongres Szynowy w Budapeszcie w r. 1935 dostarczy tego sprostowania pośrednio w formie najogólniejszej wobec Autora, mającego w swoim dorobku naukowym także prace bez zarzutu. Okazuje się jednak, że źle się stało, gdyż jeden z bardzo poważnych inżynierów kolejowych wziął wyniki pracy p. Sz. za dobrą monetę i w ogłoszonym własnym studium na temat wyboczenia toru kolejowego wyraził tylko zdziwienie, że „wzory dra Sz. dają wartości tak bardzo odbiegające“ od wzorów zaczerpniętych z piśmiennictwa zagranicznego — oczywiście wzorów wyprowadzonych poprawnie z innych założeń, odpowiadających bodaj w przybliżeniu rzeczywistości. Co gorsza, redakcja *Inżyniera Kolejowego*, której obszerny tekst polski mego referatu kongresowego obiecałem w czerwcu r. 1935 pozwoliła uprzedzić go ogłoszeniem drugiej pracy p. Sz. najwidoczniej w mniemaniu, że uderzająca różnica w traktowaniu zagadnienia przez p. Sz. i przeze mnie jest tylko wynikiem odmiennego ujęcia sprawy i może podlegać dyskusji.

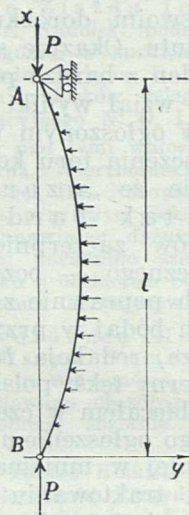
Druga praca dra Sz. ogłoszona w Nr. 10 *Inżyniera Kolejowego* z roku 1935 nosi tytuł „W sprawie wyboczenia spawanych szyn kolejowych“ i ma genezę charakterystyczną, którą wypada wyjaśnić bliżej.

W maju r. 1935 referowałem wyniki własnej pracy nad zagadnieniem wyboczenia prostego toru kolejowego na posiedzeniu Polsk. Tow. Politechnicznego we Lwowie, a w czerwcu tegoż roku na posiedzeniu Warszawskiego Tow. Politechnicznego. Przy tej sposobności wykazałem, że założenie sztywnego podłoża i tarcia Coulomb'a nie może prowadzić do znalezienia skończonej wartości S_{kr} , że jednak prowadzi do celu zgodne z doświadczeniami¹⁾ przyjęcie podłoża sprężyste podatnego i oddziaływań tarcia bez ślizgania (do pewnej granicy). Następnie rozwinąłem teorię wyboczenia pręta na podłożu sprężystym, posługując się metodą energetyczną stosowaną już z powodzeniem do tego rodzaju zagadnień przez prof. Timoszenkę. Wreszcie

¹⁾ Szczególnie jasno i dobitnie wynika to z przygotowanych do druku badań prof. Wasiutyńskiego na torze doświadczalnym PKP we Włochach.

podkreśliłem możliwość uzgodnienia wyników teoretycznych z doświadczeniami własnymi na modelach i doświadczeniami prof. Raab'a w Karlsruhe na oryginalnym torze kolejowym²⁾.

Na moim odczycie w Warszawie był obecny także dr F. Szelałowski. Nie było dla mnie dziwnym, że teżom odczytu ujawniającym zasadnicze błędy w jego pierwszej pracy (bez wskazywania na nią „palcem“) nie oponował w dyskusji, jaka się wywiązała po odczycie. Mój referat powinien był otworzyć mu szeroko oczy na te błędy i spowodować dobrowolne wycofanie się ze stanowiska, nie dającego się utrzymać żadną miarą. Tak postępowali już nieraz wybitni starzy badacze, przyznając słuszność nawet swoim dawnym uczniom, gdy ci wystąpili z uzasadnioną krytyką. To nie czyniło im ujemy, gdyż nieomylni są tylko ci z „uczonych“, którzy nie nowego nie tworzą. Atoli p. Sz. postąpił inaczej.



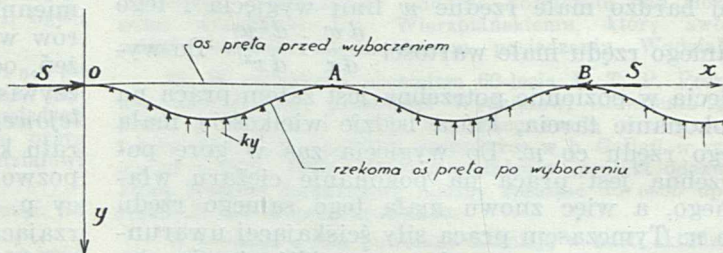
Ryc. 1.

Wiedząc, że moja praca ma się pojawić w *Inż. Kolejowym*, uprzedził ją czym prędzej drugą własną, wymienioną powyżej. W publikacji tej zaznaczył, na wstępie, że w swoim czasie w *Czas. Techn.* podał wzory „określające krytyczne wartości sił ściskających... w przypadku toru prostego, wykonanego z szyn spawanych spoczywających na podłożu sztywnym“ a teraz rozpatrzy „powyższą sprawę w założeniu podłoża tylko sprężystego“ (podkreślenia moje). Po tej zapowiedzi podaje najpierw dla przypadku wyboczenia poziomego wywody identyczne co do wyniku z podanymi w drugiej części mego odczytu, nie wspomniawszy o nim ani jednym słowem. Piętno indywidualne nadaje tej publikacji głównie ciąg dalszy, poświęcony wyboczeniu pionowemu, który niestety znowu jest zupełnie błędny. Na odnośne błędy, nie-

²⁾ Por. M. T. Huber. Zagadnienie stateczności prostego toru o szynach spawanych... (*Inż. Kolej.* Nr. 3 r. 1936) a także: Über die Stabilität gerader lückenloser Gleise. (*Gleistechnik u. Bahnbau* Nr. 18, 1935), wreszcie referat w książce „III Intern. Schientagung — Budapest 8—12 September 1935“ pod tym samym tytułem.

dopuszczalne ze stanowiska mechaniki wskazał wyraźnie asystent mojej Katedry inż. Z. Gubrynowicz (zwróciwszy najpierw na nie moją uwagę) w liście do redakcji *Inż. Kol.*, który ogłoszono w Numerze 12 tego pisma z r. 1935 razem z odpowiedzią dra Sz. Autor odpowiedzi nie chce dostrzec słuszności zarzutów i rozprawa się z jednym z nich, powołując się na rozwiązanie zadania wyboczenia pręta w środowisku sprężystym, podane na str. 131, II tomu dzieła Timoszenki p. t. „Kurs Teorii Uprugosti“ (r. 1916) i zaznaczając, że Timoszenko także nie uwzględniał ciężaru własnego pręta, że więc uwzględnienie tego ciężaru w zagadnieniu rozpatrywanym w pracy nie zasługuje na zarzut inż. G.

Otóż Timoszenko nie uwzględnił ciężaru własnego pręta, gdyż rozpatrywał go w położeniu pionowym (ryc. 1 jest kopią odnośnego rysunku z przytoczonego miejsca). W położeniu poziomym tegoż pręta, przy takich samych warunkach podporowych, nie może być mowy o szukaniu S_{kr} z uwzględnieniem ciężaru własnego, gdyż wygięcie zachodzi wtedy przy każdej wartości siły. To też wtedy nie może mieć wogóle zastosowania kryterium energetyczne, wyjąwszy w warunkach rozpatrywanych w mojej pracy powyżej przytoczonej. P. Szelałowski przekonał się nawet o tym sam, poprawnym rozważaniem matematycznym, prowadzącym do równania (3)



Ryc. 2.

odpowiedzi. Mimo to jednak nie zrezygnował ze stosowania kryterium energetycznego w sposób błędny, przyjmując linię ugięcia według ryc. 2 (odtworzonej z jego odpowiedzi, a uzupełnionej paru oznaczeniami) i według równania

$$(1) \quad y = \frac{b}{2} \left(1 - \cos \frac{2n\pi x}{l} \right).$$

To równanie przypomina zadanie rozpatrywane w § 128 „Kursu Wytrż. Mater.“ Timoszenki. — W zadaniu tym chodzi o przybliżone obliczenie ugięć belki obu końcami utwierdzonej i obciążonej siłami prostopadłymi do osi. Jest to więc zadanie zupełnie innej kategorii (czego widocznie nie odróżnił należycie p. Sz.) i zupełnie słusznie inż. G. poczytał założenie takiej krzywej jako linii wyboczenia za ciężki błąd dra Sz. Krzywa taka nie jest statycznie możebna bez stosownych oddziaływań skupionych w punktach A, B..., których przecież w torze kolejowym być nie może.

Nie trzeba zresztą wywodów matematycznych, ażeby dostrzec absurdalność przypuszczenia, że (według ryc. 2) podłużne ściskanie dłu-

giego pręta może spowodować wciskania się w podłoże jego kolejnych części bez podniesienia się punktów szczytowych fal ponad poziom pierwotny osi niewyoboczonej.

Pierwszym błędem wywodu dra Szelałowskiego na str. 285 *Inż. Kol.* z r. 1935 było zatem niedopuszczalne stosowanie kryterium energetycznego bez uwzględnienia ciężaru własnego pręta; drugim zaś równie poważnym, zlekceważenie warunków równowagi przez przyjęcie postaci wygiętej tym warunkom zupełnie nieodpowiadającej. Te właśnie błędy wytknął słusznie inż. Z. Gubrynowicz, pouczony zato uprzejmie w odpowiedzi p. Sz. o „błędności jego uwag“, a „zupełnej dokładności dla celów praktycznych wzorów wyprowadzonych w obu pracach“.

Niestety! Zbyt dobre mniemanie o wynikach tych prac samego Autora jest w jaskrawej sprzeczności z obiektywnym sądem naukowym, zawartym w niniejszym artykule. Ubolewać wypada może nie tyle nad tym, że Autor popełnił błędy, ile nad tym, że według moich doświadczeń dotąd nie objawił zrozumienia dla argumentów naukowych, błędy te wykazujących, lecz traktował raczej je jako atak nieuzasadniony, nie wierząc widocznie w to, ażeby mógł się mylić.

Wracając jeszcze do pierwszej wymienionej pracy p. Sz. muszę rozpatrzeć szczegółowo jej cechy i rozwikłać splot błędów spowitych w dziwaczny sposób w niepotrzebnie zbyt obszerną szatę matematyczną. Zniewała mnie do tego niefortunna prywatna dyskusja z autorem, która widocznie chybiła celu, skoro p. Sz. nie sprostał sam swych błędów. Poczynam się zatem do przykrego obowiązku dokładnego przedstawienia niedopuszczalnych metod badania, które stosował p. Sz.

Zaraz na początku pracy jest mowa o „wartości krytycznej“ naprężeń podłużnych w szynach bez ścisłego określenia, co autor rozumie przez wartość krytyczną. Można się tego tylko domyślać ze zdania: „Treścią niniejszego artykułu będzie sprawa określenia warunków, które należy zachować, ażeby nie powstało zjawisko wyoboczenia“; oraz z niepotrzebnie rozwlekłych a zbędnych rozważań, matematycznych zakończonych ustawieniem równania

$$(2) \dots U = W - V = 0.$$

Tutaj W oznacza potencjalną energię sprężystości pręta, a V pracę sił zewnętrznych wykonaną przy dowolnym odchyleniu pręta od początkowej prostej postaci³⁾.

Można się zgodzić z autorem, że (2) jest podstawowym równaniem metody Bryan'a i Timoszenki, ale czytelnik nie obznajomiony ze sprawą zupełnie dobrze, nie domyśli się, że w tej metodzie tak W jak i V oznaczają bardzo małe zmiany energii odkształcenia pręta i pracy sił zewnętrznych, odpowiadające przejściu p r o-

stej postaci stałej równowagi pręta w postać zakrzywioną. Zaznaczyć trzeba, że autor ma na oku schemat pręta ważkiego, doskonale sprężystego, o końcach z przegubami przesuwными wzdłuż osi, który spoczywając poziomo na podłożu sztywnym z tarciami, jest podłużnie ściskany siłami osiowymi P . Niestety Autor zapomniał widocznie o tym, że w przypadkach, kiedy zachodzi tarcie, a więc siła nie pochodząca od potencjału, nie można wyrażenia $W - V$ (przy określonych powyżej znaczeniach W i V) pojmować jako energii potencjalnej U układu, gdyż pojęcie energii potencjalnej ustalono w mechanice teoretycznej jedynie dla układów, na które działają tylko siły zachowawcze. Poprawną formą podstawowego równania metody Bryan'a i Timoszenki, wyłączającą nieporozumienia, jest zatem:

$$W = V.$$

jeżeli W oznacza przyrost energii sprężystości pręta, wywołany małym odchyleniem od rozpatrywanego położenia równowagi, a V pracę sił zewnętrznych wykonaną przy tym odchyleniu. Już zatem w sposobie napisania wzoru (2) tkwi błąd, ujawniony dobitnie w dalszym ciągu pracy. Czytamy tam bowiem wyraźnie słowa:

„W poruszonym wyżej zagadnieniu energia potencjalna układu będzie miała postać następującą:

$$(3) \quad U = \frac{EI}{2} \int_0^l \left(\frac{d\Theta}{ds} \right)^2 ds - P \int_b^l (1 - \cos \Theta) ds + \rho \Omega(y) = 0,$$

gdzie ρ oznacza pewną wielkość stałą, zaś $\Omega(y)$ pole zawarte między odkształconą prętą i osią ox “.

Tutaj wypada wyjaśnić, że ρ ma znaczenie ciężaru jednostki długości pręta, jeżeli równanie (3) odpowiada wygięciu w płaszczyźnie pionowej, zaś znaczenie siły tarcia przypadającej na jednostkę długości przy wygięciu w płaszczyźnie poziomej. Nadto oznacza Θ kąt nachylenia stycznej, a ds element wygiętej osi pręta.

Otóż równanie (3) jest wogóle błędne i to nie tylko z powodu pojmowania przez Autora prawej strony jako energii potencjalnej układu we wszystkich przypadkach przez niego rozpatrywanych, ale także dlatego, ponieważ przy wygięciach skończonych jest P zmienne, a więc winno być umieszczone pod znakiem całki. Ostatni wyraz wreszcie jest również nieścisły przy wygięciach skończonych i w przypadku wygięcia w płaszczyźnie pionowej winien mieć widocznie postać:

$$\rho \int_0^l y ds.$$

Poprawna forma bilansu energetycznego, jaki mogło wyrażać równanie (3) ma zatem w przypadku wyoboczenia pionowego postać:

$$(III) \quad \frac{EI}{2} \int_0^l \left(\frac{d\Theta}{ds} \right)^2 ds + \rho \int_0^l y ds = \int_0^l P(1 - \cos \Theta) ds,$$

która jednakże nie może posłużyć do obliczenia siły ściskającej P przy wygięciach skończonych bez znajomości kształtu wygiętej osi i zależności

³⁾ Czytelnik zechce porównać uzasadnienie metody energetycznej w mojej pracy p. t. „Kryteria stałości równowagi...“ (Akad. Nauk. Techn. rok 1926, str. 49 i następne).

P od strzałki wygięcia. Tylko przy założeniu wygięć nieskończenie małych określa to równanie P_{kr} w sensie ogólnie przyjętym w nauce, przy czym P_{kr} musi wypaść nieskończenie wielkie przy założeniu podłoża sztywnego. Obliczenie wartości P z rów. (3) nawet przy utrafieniu wygiętej postaci pręta dość zbliżonej do rzeczywistej postaci równowagi, byłoby pozbawione realnego sensu. To obliczenie dałoby przy tym dla różnych strzałek wygięcia różne wartości P .

Mimo to Autor osiągnął swój upragniony cel przy pomocy rów. (3) i wyrachował jedną skończoną wartość P , którą nazwał krytyczną. Idźmyz dalej za biegiem jego rozważań, kiedy po rozwinięciu całek w równaniu (3) i wykazaniu, że w przypadku zadania Eulera można otrzymać znany poprawny wzór na siłę krytyczną oczywiście przy założeniu wygięć niezmiernie małych) przystępuje do rozpatrzenia „wyboczenia szyn spawanych w płaszczyźnie poziomej“. Zabiera się do tego na pozór z poważnym aparatem naukowym, pisząc dalej: „W związku z powyższym równanie odkształconej osi pręta można określić ogólnie szeregiem Fouriera w postaci...“. Tu następuje znane rozwinięcie, które w rozpatrywanym zagadnieniu Autor sprowadza w końcu do postaci

$$(7) \quad y_m(x) = \sum_{p=0}^{p=\infty} B_m(2p+1) \cdot \sin \frac{m(2p+1)\pi x}{l}$$

(przy czym m oznacza liczbę całkowitą), ażeby zaraz po tym przejść nad nią do porządku i zapowiedzieć bez uzasadnienia:

„dla celów praktycznych dostatecznie będzie przyjąć w dalszych rozpatrywaniach tylko pierwszy wyraz szeregu (7), t. j.“

$$(7a) \quad \dots y_m(x) = B_m \sin \frac{m\pi x}{l}$$

„oraz jednocześnie uczynić $ds = \sim dx$ “.

Trudno tutaj powstrzymać się od zapytania: więc po co te wszystkie bardzo ogólne rachunki i wywody, skoro Autor z nich nie korzysta i porzeka na bardzo dowolnym uproszczeniu. Chyba tylko dla zaimponowania tej grupie czytelników, która często ma tym większy respekt dla formuł matematycznych im mniej je rozumie.

Postać wygięcia, określona wzorem (7a), jak łatwo się przekonać, nie czyni zadość warunkom równowagi, gdyż nie spełnia równania różniczkowego odkształconej osi, ani w zwykłej formie przybliżonej, $EIy'' = M$, ani tym bardziej w formie „dokładnej“ $\frac{EI}{\rho} = M$.

Autor nie zatroszczył się o to, ufając zapewne spostrzeżeniom Timoszenki, że przyjęcie kształtu nawet dość odbiegającego od postaci równowagi, byle tylko czyniącego zadość warunkom krańcowym, prowadzi do niewielkich błędów w obliczeniu P_{kr} z kryterium energetycznego ($W=V$). Ale to spostrzeżenie odnosi się jedynie do szukania P_{kr} w sensie powszechnie przyjętym i powyżej określonym, a wcale nie do rachunku Autora, wykonanego w następujący sposób:

Po przekształceniu wyrażenia (3) przez zastąpienie $\left(\frac{d\theta}{ds}\right)^2$ wartością przybliżoną $y''^2(1+y'^2)$, oraz $(1-\cos\theta)$ przez $\frac{1}{2}(y'^2 + \frac{1}{4}y'^4)$, wstawiono w nie wyrażenie (7a) zamiast y i otrzymano (przy nowym oznaczeniu siły ściskającej R zamiast P) równanie:

$$(8) \quad \frac{EI\pi^4}{4l^3} m^4 B_m^2 \left(1 + \frac{\pi^2}{4l^2} m^2 B_m^2\right) - \frac{R\pi^2}{4l} m^2 B_m^2 \left(1 + \frac{3\pi^2}{16l^2} m^2 B_m^2\right) + \frac{2\tau l}{\pi} B_m = 0.$$

W równaniu tym oznacza τ siłę tarcia przypadającą na jednostkę długości pręta.

Tutaj przenosi się teraz punkt ciężkości dramatu błędów Autora. Lewą stronę równania (8) traktuje jako wyrażenie dla energii potencjalnej U układu w równowadze i pisze napozór tylko zgodnie z prawami statyki:

$$\delta U = \frac{\partial U}{\partial B_m} \delta B_m = 0.$$

Na nieszczęście U jak to wyżej wykazałem, nie może być pojmowane jako energia potencjalna układu, z powodu obecności sił nie mających potencjału i dlatego stosowanie powyższego równania jest niedopuszczalne. Skutki tego błędu nie mogły być skompensowane traktowaniem przez Autora parametru B_m jako wielkości skończonej. O tym parametrze pisze dalej, że należy go dobrać w ten sposób, ażeby dla danych warunków zagadnienia otrzymać minimum R .

No i dobiera go istotnie po uciążliwym rachunku, którego już oczywiście nie sprawdzałem, dochodząc w końcu do wzoru:

$$(13) \quad \dots R = \frac{m^2 \pi^2 EI}{l^2} \left\{ 1 + \sqrt[3]{\left(\frac{\gamma}{2m^3}\right)^2 \left[\sqrt[3]{1 + \sqrt{1 + 27\left(\frac{\gamma}{2m^3}\right)^2}} + \sqrt[3]{1 - \sqrt{1 + 27\left(\frac{\gamma}{2m^3}\right)^2}} \right]} \right\},$$

gdzie $\gamma = \frac{4\tau l^3}{\pi^4 EI}$.

Co się tyczy nie oznaczonej jeszcze wartości liczby m pófal na przecie o długości l , to Autor załatwia się z tą sprawą po prostu; pisze bowiem na końcu, że „przyjmując kolejno $m=1, 2, 3\dots$ należy określić przynależne tym wartościom siły R , przy czym najmniejszą z nich należy przyjąć jako siłę krytyczną“.

Sam Autor, nie chce, zdaje się, zejść z wyżyn matematycznego traktowania zagadnienia, pozostawiając troskę o porównanie z doświadczeniami (dość już licznymi) innym. Pomijając fakt, że to porównanie wypadło fatalnie, niepodobna na podstawie powyższych rozważań nie dojrzeć, że w pracy Autora zaszło jedno wielkie nieporozumienie. P. Sz. przeniósł mianowicie idee tkwiące w metodzie Bryan'a i Timoszenki do zagadnienia innego rodzaju, bez zastanowie-

nia się, czy je tam stosować wolno. Nic dziwnego, że wynik otrzymany w postaci równ. (13) nie ma żadnej wartości. Rów. (8) jest stosowalną poprawnie tylko przy $B_m \rightarrow 0$, a wtedy wynika zeń poprostu: $R_{kr} \rightarrow \infty$, jak być powinno.

Natomiast nie można odmówić pewnego znaczenia drugiej części omawianej pracy, poświęconej wyboczeniu w płaszczyźnie pionowej. Co prawda spotykamy tutaj znowu termin „siła krytyczna“ niewłaściwie stosowany. To co znajduje Autor nie jest wartością siły krytycznej w znaczeniu powszechnie przyjętym. Wzór (19) wyprowadzony przez Autora określa tylko jedną z niekończących się wielu wartości siły ściskającej, przy której jest możebna równowaga falistej postaci pręta. Taka postać musiałaby jednakże być zrealizowana uprzednio za pomocą innych sił dodatkowych, potem dopiero zastąpionych siłą ściskającą wzdłuż dawnej osi. Tutaj warunek ekstremum energii potencjalnej układu odzyskuje swój walor, bo tarcie odpada. Rację bytu ma także szukanie najmniejszej wartości siły w zależności od parametru przybliżonej z gruba linii wygięcia $y = \frac{b}{2} \left(1 - \cos \frac{2m\pi x}{f} \right)$ i od liczby m półfal tej linii. Jednakowoż wartość praktyczna tego obliczenia jest wątpliwa wobec wielkiej roli, jaką musi odgrywać sprężysta podatność podłoża zupełnie pominięta w rachunku.

Śledząc życzliwym okiem inne publikacje pracowitego Autora z dziedziny mostownictwa teoretycznego, nie dające powodu do krytyki, odczułem bardzo przykro konieczność niniejszego wystąpienia przeciw błędowi obu prac ostatnich, ale... „*Amicus Plato, sed magis amica veritas*“.

Na zakończenie uwaga ogólna pod adresem wszystkich chętnych do pracy badawczej na polu nauk technicznych. Wartość pracy, stosującej narzędzia matematyczne, jako niezmiernie cenny i potężny środek ekonomicznego rozumowania przyrodniczego, nie zależy wogóle bynajmniej od hierarchii tego narzędzia w matematyce czystej, lecz od umiejętnej zharmonizowania go z celem przyrodniczo-technicznym, do którego dążymy, oraz od wycucia, które wpływy komplikujące traktowanie matematyczne zadania można pominąć, a które należy uwzględnić koniecznie. Tego wycucia nie daje samo formalne wykształcenie matematyczne bez głębszego ujęcia przyrodniczego. Znam prace o wykwintnej w oczach matematyka szacie teoretycznej, ale mimo to bezwartościowe dla fizyka lub inżyniera. Ubóstwo myśli przyrodniczej bywa niekiedy zasłaniane rozmyślnie złożonym aparatem matematycznym. Jest to bardzo niesympatyczna forma nauki używania tej „królowej nauk“ (jak matematykę nazwał nasz Śniadecki). — Z drugiej strony nie brak prac pierwszorzędnej wartości postępujących się wcale elementarnymi środkami matematycznymi. Jako przykład może posłużyć znana praca Maxwella uzasadniająca zasadę wzajemności przesunięć dla układów sprężystych Clapeyron'a, albo niektóre prace O. Mohr'a. Do bardziej złożonych „wyższych“ narzędzi matematycznych należy się uciekać tylko wtedy, gdy to jest konieczne. (Tak

np. studium wytrzymałości rury eliptycznej pod ciśnieniem domaga się stosowania funkcji eliptycznych). Nie ulega wątpliwości, że takie wypadki zachodzą coraz częściej, gdyż matematycznie „łatwe“ rozwiązania są przeważnie już znalezione i nowe tematy domagają się często sięgnięcia po wyższe środki matematyczne, to jednakże nie obniża wartości rozwiązań wyjątkowo szczęśliwych uzyskanych i teraz niekiedy przy zastosowaniu środków elementarnych, jeżeli są sprawdzone doświadczalnie w stosownych granicach.

W traktowaniu zagadnień teoretycznych w technice europejskiej można odróżnić dwie szkoły, które nazwałbym francuską i angielską. Szkoła francuska wysuwa na pierwszy plan formalnie ściśle matematyczne ujęcie zagadnienia, często mniej się troszcząc o realność założeń fizycznych; druga przeciwnie poprzestaje z reguły na najprostszym przybliżonym ujęciu matematycznym, dbając przede wszystkim o odpowiadający rzeczywistości dobór założeń fizycznych.

Nie ulega dla mnie wątpliwości, że wogóle lepsze wyniki daje szkoła „angielska“, kładąca nacisk na myślenie przyrodnicze niż na matematyczne. Nie przeczę, że czynnem naukowym jest pokonanie trudności matematycznych zagadnienia mechaniki ale pod warunkiem, że to zagadnienie ma sens fizyczny, a nie dotyczy tylko wymyślanego modelu nie dającego się zrealizować. Rozwiązane np. przez Anglika Greenhill'a zagadnienie wybożenia pod ciężarem własnym rosnącego pionowo pręta bambusu, ma zupełnie jasny sens przyrodniczy i techniczny. Natomiast teoria wybożenia prętów o przekroju zmiennym, których sztywność zginania może w pewnych miejscach mieć wartości zerowe, (opracował ją Francuz Liénard) odnosi się do modelu myślowego, nie dającego się zrealizować gdyż wymagałoby materiału o nieograniczonej sprężystości i wytrzymałości. Jest więc tylko rodzajem popisu matematycznego, nie dającego nic konkretnego przyrodoznawstwu i technice.

Od lat kilkunastu walczę z importowaną, przez Rosję do nas modą szkoły francuskiej obierania nierealnych tematów do prac naukowych przyszłych inżynierów badaczy, byleby imponowały bogactwem środków matematycznych. Prowadzi to najczęściej do odgrzewania w nowej postaci rozwiązań zapomnianych tylko z powodu ich małego znaczenia technicznego, albo do bałamutnych interpretacji fizycznych wskutek zepchnięcia na drugi plan podstaw przyrodniczych na rzecz popisu matematycznego.

Obawiając się, abym przez niektórych czytelników nie był źle rozumiany, zaznaczę z naciskiem, że wykształcenie matematyczne przyszłych inżynierów badaczy uważam za *conditio sine qua non* ich skutecznej pracy naukowej. Ich wiedza matematyczna musi być znacznie pogłębiona w stosunku do obowiązujących programów matematyki w Politechnikach, ale z jednoczesnym ugruntowaniem metod przyrodniczego myślenia w mechanice i fizyce. Braki w tych ostatnich dziedzinach mszczą się fatalnie.

Warszawa w październiku 1936.

Inż. B. TRAKAŁO

Teoria całkowita parcia ziemi.

(Ciąg dalszy).

10. Parcie liniowe od ciężaru ruchomego;
linie wpływowe parcia.

We wzorach 25), 26), 27) i 28) na liniowe parcia ciśnące można wprowadzić czynnik

$$R = \frac{2 dx \cdot dy}{2 + 3 \lambda \sin^2 \varphi}, \quad \dots \quad 57)$$

który według wzoru 16) jest ciśnieniem pionowym na podstawę elementu ziemi. To ciśnienie nie koniecznie musi pochodzić tylko od ciężaru elementu ziemi: może ono być wynikiem również dobrze i od dowolnego ciężaru R przenoszącego się w zupełności na podstawę elementu ziemi. Ponieważ podstawa elementu ziemi jest nieskończenie małą, przeto wymieniony ciężar, jeśli ma wielkość skończoną, będzie ciężarem skupionym.

Podstawiając we wzorach 25), 26), 27) i 28)

$$\frac{2 dx \cdot dy}{2 + 3 \lambda \sin^2 \varphi} = R$$

otrzymamy wzory na parcie liniowe na krawędzie o współrzędnych w ; z powierzchni oporowej branej w kierunku pionowym a wywołane ciężarem skupionym R działającym w punkcie (w prostej) o współrzędnych x ; y , mianowicie: normalne:

$$n_r = \frac{3 R \operatorname{tg} \varphi \cdot A \cdot B^2}{4 \sin \alpha \cdot (y-z)^3 \cdot D} \quad \dots \quad 58)$$

styczne:

$$t_r = \frac{3 R \operatorname{tg} \varphi \cdot A \cdot B \cdot C}{4 \sin \alpha \cdot (y-z)^3 \cdot D} \quad \dots \quad 59)$$

poziome:

$$p_r = \frac{3 R \operatorname{tg} \varphi \cdot A \cdot B \cdot (x-w)}{4 \sin \alpha \cdot (y-z)^3 \cdot D} \quad \dots \quad 60)$$

pionowe:

$$q_r = \frac{3 R \operatorname{tg} \varphi \cdot A \cdot B}{4 \sin \alpha \cdot (y-z)^2 \cdot D} \quad \dots \quad 61)$$

W powyższych wzorach siła R może przybierać dowolne wartości i może przyjmować różne położenie, czyli może poruszać się po dowolnej drodze — linii.

Jeżeli sile R nadamy wartość jednostki np. 1 t oraz dla poszczególnych położenia siły R obliczymy z powyższych wzorów odpowiednie parcie liniowe i te otrzymane parcia w jakikolwiek sposób wykreślnie uzależnimy od położenia siły, otrzymamy linię podającą zależność — wpływ siły skupionej w pewnym położeniu na wielkości parcia liniowego w obranej prostej (przekroju) powierzchni oporowej. Otrzymana linia będzie linią wpływową dla parcia liniowego w pewnym przekroju powierzchni oporowej, wywołanego pewną linią obciążenia, po której może poruszać się ciężar. Mamy tu analogię do konstrukcyj z materiału zwięzłego, np. belek, przy czym wielkością mechaniczną tutaj jest parcie na przekrój powierzchni oporowej a rozpiętością poruszania się ciężarów jest pewna linia przekroju bryły obciążonej. Tę linię będą nazywał linią obciążenia.

Linia obciążenia może być najdowolniejszą. Jeśli będzie chodziło o ciężary ruchome, to linią obciążenia będzie zazwyczaj linia naziomu; natomiast dla ciężaru własnego, to jest dla ciężarów ziemi, liniami obciążenia mogą być dowolne linie albo lepiej proste: równoległe do stoku naturalnego lub proste poziome albo linie równoległe do naziomu lub linia ciężkości ziemi t. z. linia, przechodząca przez środki ciężkości poszczególnych warstw pionowych o szerokościach bardzo (nieskończenie) małych.

Sposób kreślenia linii wpływowej może być najdowolniejszy. Przeprowadzam kreślenie linii wpływowej w ten sposób, że przez punkt (przekrój) powierzchni oporowej, dla którego ma być nakreślona linia wpływowa, prowadzę prostą, od której w górę lub w dół odmierzam wielkość (w pewnej obranej skali) parcia liniowego w tym przekroju, wywołanego ciężarem równym jednostce, przy czym rzędna linii wpływowej, odpowiadająca ciężarowi, ma odcięta taką samą jak punkt linii obciążenia, w którym znajduje się ciężar wywołujący parcie.

Jeśli ciężarem ruchomym jest ciężar ciągły jednostajny, wówczas za pomocą linii wpływowej obliczamy parcie tak samo, jak obliczamy jakikolwiek wielkość mechaniczną przy belkach, t. j. mnożymy powierzchnię linii wpływowej przez obciążenie jednostajne.

We wzorach 58), 59), 60) i 61) ciężar R ma znaczenie materiału niesypkiego — zwięzłego, nie wywierającego żadnego parcia sypkiego, lecz tylko parcie ciśnące. Gdyby obciążenie ciągłe było z materiału sypkiego jak ziemia, wówczas to obciążenie okazałoby parcie ciśnące mniejsze jak okazuje takie same obciążenie z materiału zwięzłego, gdyż część obciążenia zużyje się na parcie sypkie. A zatem przy obliczaniu za pomocą linii wpływowej parcia ciśnącego od obciążenia ciągłego z materiału sypkiego należy pomnożyć obciążenie jednostkowe sypkie przez czynnik

$$k = \frac{2}{2 + 3 \lambda \sin^2 \varphi} \quad \dots \quad 62)$$

co wynika ze wzoru 57), w którym ciężar ziemi $dx \cdot dy$ jest właśnie mnożony przez powyższy czynnik.

Parcie ciśnące od ciężaru stałego — od samej ziemi — można także obliczyć w przybliżeniu na podstawie linii wpływowych w ten sposób, że całą ziemię podzielimy na warstwy obciążające i znajdziemy linie wpływowe dla podstawy każdej warstwy. Wówczas suma pól linii wpływowych mnożona przez ciężar na długości jednostki warstwy, pomnożony czynnikiem k z równania 62), da szukane parcie. Im grubość warstw będzie mniejszą, tem obliczenie będzie dokładniejsze. Położenie podstaw poszczególnych warstw ziemi może być najdowolniejsze; jednakże najlepiej obierać je równoległe do stoku naturalnego.

11. Reakcja powierzchni oporowej.

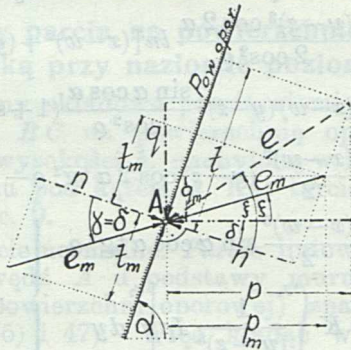
Jeżeli w pewnym przekroju powierzchni oporowej obliczymy parcie liniowe normalne i styczne lub parcie liniowe poziome i pionowe, to tym samym mamy obliczone parcie wypadkowe w tym przekroju. Dla równowagi ziemi powierzchnia oporowa musi okazywać przeciwdziałanie — reakcję — parcie reakcyjne, które jest równe parciu ziemi lub jest mniejsze od niego, zależnie od kierunku parcia ziemi względem powierzchni oporowej i od kąta tarcia powierzchni oporowej z ziemią. I tak: niech kąt tarcia powierzchni oporowej z ziemią wynosi δ , obliczone parcie liniowe ziemi: normalne n i styczne t lub poziome p i pionowe q na element powierzchni oporowej, nachylony do poziomu pod kątem α , ryc. 7, wówczas parcie e ziemi jako wypadkowe z parć normalnego n i stycznego t lub z poziomego p i pionowego q jest:

$$e = \sqrt{n^2 + t^2} \quad \dots \quad 63)$$

$$e = \sqrt{p^2 + q^2} \quad \dots \quad 63')$$

i jest nachylone do normalnej na element powierzchni oporowej pod kątem ξ , którego:

$$\operatorname{tg} \xi = \frac{t}{n} \quad \dots \quad 64)$$



Ryc. 7.

Jeżeli będzie:

$$\xi > \delta,$$

wówczas parcie e ziemi nie będzie w całości działało na powierzchnię oporową, gdyż na to nie pozwoli za mały kąt tarcia δ muru z ziemią. Parcie e_m ziemi przenoszące się na mur i tym samym reakcja e_m muru w tym wypadku będzie nachylone do normalnej na mur pod kątem $\gamma = \delta$ i będzie miało składową normalną n_m taką samą, jaką ma parcie e ziemi, czyli będzie:

$$n_m = n.$$

Natomiast składowa styczna t_m parcia przenoszącego się na mur wyniesie:

$$t_m = \operatorname{tg} \delta \quad \dots \quad 65)$$

a samo parcie e_m przenoszące się na mur i tym samym reakcja e_m muru będzie:

$$e_m = \frac{n}{\cos \delta} \quad \dots \quad 66)$$

Nachylenie parcia e_m do poziomu wyniesie:

$$\xi = \alpha + \delta - \frac{\pi}{2}.$$

Składowa pozioma p_m reakcji muru wynosi:

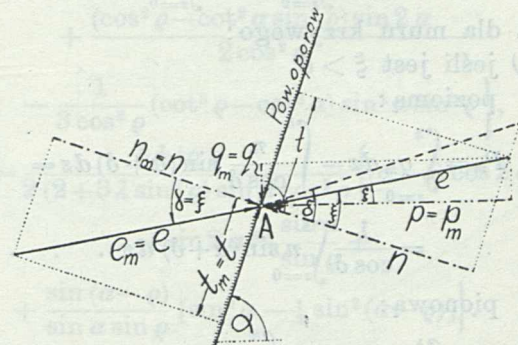
$$\begin{aligned} p_m &= e_m \cos \left(\alpha + \delta - \frac{\pi}{2} \right) \\ &= \frac{n}{\cos \delta} \cdot \cos \left(\frac{\pi}{2} - \alpha - \delta \right) \\ &= \frac{n}{\cos \delta} \sin (\alpha + \delta). \quad \dots \quad 67) \end{aligned}$$

Składowa pionowa q_m reakcji muru wynosi:

$$\begin{aligned} q_m &= e_m \sin \left(\alpha + \delta - \frac{\pi}{2} \right) = -e_m \sin \left(\frac{\pi}{2} - \alpha - \delta \right) \\ &= -\frac{n}{\cos \delta} \cos (\alpha + \delta). \quad \dots \quad 67') \end{aligned}$$

Jeżeli natomiast będzie:

$$\xi < \delta,$$



Ryc. 8.

wówczas, ryc. 8, parcie e_m przenoszące się na mur i tym samym reakcja e_m muru będzie równa parciu e ziemi, czyli będzie:

$$e_m = e = \sqrt{n^2 + t^2} \quad \dots \quad 68)$$

$$e_m = e = \sqrt{p^2 + q^2} \quad \dots \quad 68')$$

a kąt nachylenia parcia e_m na mur będzie wynosił:

$$\gamma = \xi,$$

oraz będzie:

$$p_m = p; \quad q_m = q;$$

$$t_m = t; \quad n_m = n.$$

Całkowite oddziaływanie E_m muru ma składowe:

1. dla muru płaskiego:

a) jeśli jest $\xi > \delta$

normalną:

$$N_m = \int_{z=0}^h n_m dz = \int_{z=0}^h n dz \quad \dots \quad 69)$$

styczną:

$$T_m = \int_{z=0}^h t_m dz = \int_{z=0}^h n \operatorname{tg} \delta \cdot dz = \operatorname{tg} \delta \int_{z=0}^h n dz \quad \dots \quad 70)$$

poziomą:

$$\begin{aligned} P_m &= \int_{z=0}^h p_m dz = \int_{z=0}^h \frac{n}{\cos \delta} \sin (\alpha + \delta) dz = \\ &= \frac{\sin (\alpha + \delta)}{\cos \delta} \int_{z=0}^h n dz \quad \dots \quad 71) \end{aligned}$$

pionową:

$$\begin{aligned} Q_m &= \int_{z=0}^h q_m dz = - \int_{z=0}^h \frac{n}{\cos \delta} \cos (\alpha + \delta) dz = \\ &= - \frac{\cos (\alpha + \delta)}{\cos \delta} \int_{z=0}^h n dz \quad \dots \quad 72) \end{aligned}$$

b) jeśli jest $\xi < \delta$:

normalną:

$$N_m = \int_{z=0}^h n dz = \int_{z=0}^h n dz \quad . \quad . \quad . \quad 69'$$

styczną:

$$T_m = \int_{z=0}^h t_m dz = \int_{z=0}^h t dz \quad . \quad . \quad . \quad 70'$$

poziomą:

$$P_m = \int_{z=0}^h q_m dz = \int_{z=0}^h p dz \quad . \quad . \quad . \quad 71'$$

pionową:

$$Q_m = \int_{z=0}^h q_m dz = \int_{z=0}^h q dz \quad . \quad . \quad . \quad 72'$$

2. dla muru krzywego:

a) jeśli jest $\xi > \delta$

poziomą:

$$P_m = \int_{z=0}^h q_m dz = \int_{z=0}^h \frac{n}{\cos \delta} \sin(\alpha + \delta) dz = \\ = \frac{1}{\cos \delta} \int_{z=0}^h n \sin(\alpha + \delta) dz \quad . \quad . \quad . \quad 73)$$

pionową:

$$Q_m = \int_{z=0}^h q_m dz = - \int_{z=0}^h \frac{n}{\cos \delta} \cos(\alpha + \delta) dz = \\ = - \frac{1}{\cos \delta} \int_{z=0}^h n \cos(\alpha + \delta) dz \quad . \quad . \quad . \quad 74)$$

b) jeśli jest $\xi < \delta$

poziomą:

$$P_m = \int_{z=0}^h p_m dz = \int_{z=0}^h p dz \quad . \quad . \quad . \quad 73')$$

pionową:

$$Q_m = \int_{z=0}^h q_m dz = \int_{z=0}^h q dz \quad . \quad . \quad . \quad 74')$$

12. Pierwsza całka liniowego parcia cisańczego.

Chcąc obliczyć jakiegokolwiek parcie liniowe cisańcze, musimy pierwszą całkę, według x , wykonać zawsze w jeden i ten sam sposób bez względu na jakość jej granic i jakość następnej całki, według y . Wobec powyższego obliczamy pierwsze całki dla poszczególnych składowych parcia liniowego cisańczego. Więc:

a) Pierwsza całka nieokreślona liniowego parcia cisańczego normalnego jest, wzór 38):

$$I_n = \int \frac{(y-z)^2 - (x-w)^2 \operatorname{tg}^2 \rho}{(x-w)^2 + (y-z)^2} \times \\ \times [(v-w) \sin \alpha - (y-z) \cos \alpha]^2 dx.$$

Kładąc: $y - z = t$
 $x - w = s,$

czyli: $dx = ds,$ mamy:

$$I_n = \int \frac{t^2 - s^2 \operatorname{tg}^2 \rho}{s^2 + t^2} [s \sin \alpha - t \cos \alpha]^2 ds$$

$$I_n = \frac{(y-z)^3}{\cos^2 \rho} \cos 2\alpha \cdot \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{x-w}{y-z} -$$

$$- \frac{(y-z)^3 \sin 2\alpha}{2 \cos^2 \rho} \ln[(x-w)^2 + (y-z)^2] + \\ + \frac{(x-w)(y-z)^2}{\cos^4 \rho} (\sin \alpha - \cos^2 \alpha \operatorname{tg}^2 \rho) + \\ + \frac{(x-w)^2 (y-z)}{2} \sin 2\alpha \cdot \operatorname{tg}^2 \rho -$$

$$\left. \begin{aligned} & - \frac{(x-w)^3}{3} \sin^2 \alpha \cdot \operatorname{tg}^2 \rho \\ \{n_c\} & = K \int_{y_1}^{y_2} \frac{1}{(y-z)^3} I_n \Big|_{x_1}^{x_2} dy \end{aligned} \right\} \quad . \quad . \quad . \quad 75)$$

b) Pierwsza całka nieokreślona liniowego parcia cisańczego stycznego jest, wzór 39):

$$I_t = \int \frac{(y-z)^2 - (x-w)^2 \operatorname{tg}^2 \rho}{(x-w)^2 + (y-z)^2} [(x-w) \sin \alpha - \\ - (y-z) \cos \alpha] \cdot [(x-w) \cos \alpha + (y-z) \sin \alpha] dx.$$

Kładąc: $y - z = t$
 $x - w = s$

czyli: $dx = ds,$ mamy:

$$I_t = \int \frac{t^2 - s^2 \operatorname{tg}^2 \rho}{s^2 + t^2} (s \sin \alpha - t \cos \alpha) (s \cos \alpha + t \sin \alpha) ds$$

$$I_t = - \frac{2(y-z)^3}{\cos^2 \rho} \sin \alpha \cos \alpha \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{x-w}{y-z} - \\ - \frac{(y-z)^3 \cos 2\alpha}{2 \cos^2 \rho} \ln[(x-w)^2 + (y-z)^2] + \\ + (x-w)(y-z)^2 \frac{\sin \alpha \cos \alpha}{\cos^2 \rho} (1 + \sin^2 \rho) + \\ + \frac{(x-w)^2}{2} (y-z) \cos 2\alpha \operatorname{tg}^2 \rho -$$

$$\left. \begin{aligned} & - \frac{(x-w)^3}{2} \sin \alpha \cos \alpha \operatorname{tg}^2 \rho \\ t_c & = K \int_{y_1}^{y_2} \frac{1}{(y-z)^3} I_t \Big|_{x_1}^{x_2} dy \end{aligned} \right\} \quad . \quad . \quad . \quad 76)$$

c) Pierwsza całka nieokreślona liniowego parcia cisańczego poziomego jest, wzór 40):

$$I_p = \int \frac{(y-z)^2 - (x-w)^2 \operatorname{tg}^2 \rho}{(x-w)^2 + (y-z)^2} [(x-w) \sin \alpha - \\ - (y-z) \cos \alpha] (x-w) dx.$$

Kładąc: $y - z = t$
 $x - w = s$

czyli: $dx = ds,$ mamy:

$$I_p = \int \frac{t^2 - s^2 \operatorname{tg}^2 \rho}{s^2 + t^2} [s \sin \alpha - t \cos \alpha] s ds$$

$$I_p = - (y-z)^3 \frac{\sin \alpha}{\cos^2 \rho} \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{x-w}{y-z} - \\ - \frac{(y-z)^3 \cos \alpha}{2 \cos^2 \rho} \ln[(x-w)^2 + (y-z)^2] + \\ + (x-w)(y-z)^2 \frac{\sin \alpha}{\cos^2 \rho} + \\ + (x-w)^2 (y-z) \cos \alpha \operatorname{tg}^2 \rho -$$

$$\left. \begin{aligned} & - \frac{(x-w)^3}{3} \sin \alpha \operatorname{tg}^2 \rho \\ p_c & = K \int_{y_1}^{y_2} \frac{1}{(y-z)^2} I_p \Big|_{x_1}^{x_2} dy \end{aligned} \right\} \quad . \quad . \quad . \quad 77)$$

d) Pierwsza całka nieokreślona liniowego parcia ciskającego pionowego jest, wzór 41):

$$I_q = \int \frac{(y-z)^2 - (x-w)^2 \operatorname{tg}^2 \varrho}{(x-w)^2 + (y-z)^2} [(x-w) \sin \alpha - (y-z) \cos \alpha] dx.$$

Kładąc: $y - z = t$
 $x - w = s$

czyli: $dx = ds$, mamy:

$$I_q = \int \frac{t^2 - s^2 \operatorname{tg}^2 \varrho}{s^2 + t^2} (s \sin \alpha - t \cos \alpha) ds.$$

$$I_q = - \frac{(y-z)^2 \cos \alpha}{\cos^2 \varrho} \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{x-w}{y-z} +$$

$$+ \frac{(y-z)^2 \sin \alpha}{2 \cos^2 \varrho} \ln [(x-w)^2 + (y-z)^2] +$$

$$+ (x-w)(y-z) \cos \alpha \operatorname{tg}^2 \varrho -$$

$$- \frac{(x-w)^2}{2} \sin \alpha \operatorname{tg}^2 \varrho \left. \vphantom{I_q} \right\} \quad . \quad 78)$$

$$q_c = K \int_{y_1}^{y_2} \frac{1}{(y-z)^2} I_q \Big|_{x_1}^{x_2} dy$$

Tutaj przypominam, że w powyższych wzorach liczby: A, B, C, D, K mają wartość określoną równaniem 28').

13. Wzory parcia na powierzchnię oporową płaską przy naziomie poziomym.

Obliczmy składowe parcia ziemi o naziomie poziomym BC na powierzchnię oporową AB płaską o wysokości h , nachyloną w stronę ziemi do poziomu pod kątem α . Kąt tarcia ziemi wynosi ϱ , ryc. 9.

a) Parcie normalne. Parcie liniowe normalne n na krawędź A u podstawy muru (na dolną krawędź powierzchni oporowej) znajdziemy ze wzorów 75) i 47). Więc kładąc w tych wzorach: $w=0$ i $z=0$, otrzymamy:

Normalne parcie liniowe ciskające:

$$n_c = \frac{3 \operatorname{tg} \varrho}{2(2+3\lambda \sin^2 \varrho) \sin \alpha} \int_{y=0}^h \frac{1}{y^3} I_n \Big|_{x_1=a_1}^{x_2=a_2} dy,$$

przyczem:

$$x_1 = a_1 = y \cot \alpha$$

$$x_2 = a_2 = y \cot \alpha$$

$$I_n \Big|_{a_1}^{a_2} = \left[\frac{y^3}{\cos^2 \varrho} \cos 2\alpha \cdot \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{x}{y} - \frac{y^3 \sin 2\alpha}{2 \cos^2 \varrho} \ln (x^2 + y^2) + xy^2 \frac{\sin^2 \alpha - \cos^2 \alpha \sin^2 \varrho}{\cos^2 \varrho} + \frac{x^2 y}{2} \sin 2\alpha \cdot \operatorname{tg}^2 \varrho - \frac{x^3}{3} \sin^2 \alpha \operatorname{tg}^2 \varrho \right] \Big|_{y \cot \alpha}^{y \cot \alpha} =$$

$$= \frac{y^2}{\cos^2 \varrho} \cos 2\alpha [\operatorname{arc} \operatorname{tg} (\cot \varrho) - \operatorname{arc} \operatorname{tg} (\cot \alpha)] -$$

$$- \frac{y^3 \sin 2\alpha}{2 \cos^2 \varrho} \ln \frac{y^2 \cot^2 \varrho + y^2}{y^2 \cot^2 \alpha + y^2} +$$

$$+ (y \cot \varrho - y \cot \alpha) y^2 \frac{\sin^2 \alpha - \cos^2 \alpha \sin^2 \varrho}{\cos^2 \varrho} +$$

$$+ \frac{y}{2} (y^2 \cot^2 \varrho - y^2 \cot^2 \alpha) \sin 2\alpha \operatorname{tg}^2 \varrho -$$

$$- \frac{1}{3} (y^3 \cot^3 \varrho - y^3 \cot^3 \alpha) \sin^2 \alpha \operatorname{tg}^2 \varrho,$$

$$n_c = \frac{3 \operatorname{tg} \varrho}{2(2+3\lambda \sin^2 \varrho) \sin \alpha} \int_{y=0}^h \left\{ \frac{\cos 2\alpha}{\cos^2 \varrho} \left(\frac{\pi}{2} - \varrho - \frac{\pi}{2} + \alpha \right) - \frac{\sin 2\alpha}{2 \cos^2 \varrho} \ln \frac{\sin \alpha}{\sin \varrho} + \frac{\sin(\alpha - \varrho)}{\sin \alpha \sin \varrho \cos^2 \varrho} (\sin^2 \alpha - \cos^2 \alpha \sin^2 \varrho) + \frac{1}{2} (1 - \cot^2 \alpha \operatorname{tg}^2 \varrho) \sin 2\alpha - \frac{1}{3} (\cot^3 \varrho - \cot^3 \alpha) \sin^2 \alpha \operatorname{tg}^2 \varrho \right\} dy$$

$$n_c = \frac{3 h \operatorname{tg} \varrho}{2(2+3\lambda \sin^2 \varrho) \sin \alpha} \left\{ (\alpha - \varrho) \frac{\cos \alpha}{\cos^2 \varrho} - \frac{\sin 2\alpha}{\cos^2 \varrho} \ln \frac{\sin \alpha}{\sin \varrho} + \frac{\sin(\alpha - \varrho) (\sin^2 \alpha - \cos^2 \alpha \sin^2 \varrho)}{\sin \alpha \sin \varrho \cos^2 \varrho} + \frac{(\cos^2 \varrho - \cot^2 \alpha \sin^2 \varrho) \sin 2\alpha}{2 \cos^2 \varrho} - \frac{1}{3 \cos^2 \varrho} (\cot^3 \varrho - \cot^3 \alpha) \sin^2 \alpha \sin^2 \varrho \right\},$$

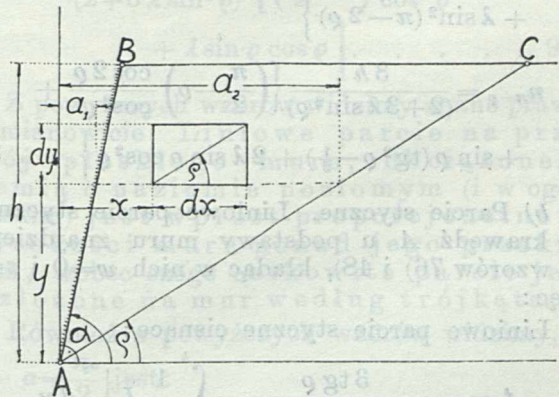
$$n_c = \frac{3 h \operatorname{tg} \varrho}{2(2+3\lambda \sin^2 \varrho) \sin \alpha \cos^2 \varrho} \left\{ (\alpha - \varrho) \cos 2\alpha - \sin 2\alpha \ln \frac{\sin \alpha}{\sin \varrho} + \frac{\sin(\alpha - \varrho)}{\sin \alpha \sin \varrho} [\sin^2 \alpha - \frac{1}{3} \sin^2(\alpha - \varrho)] \right\}. \quad . \quad 79)$$

Z powyższego wzoru widzimy, że liniowe parcie ciskające normalne w dowolnym przekroju powierzchni oporowej płaskiej, wywołane ziemią o naziomie poziomym (i wogóle płaskim, jak łatwo można się przekonać) jest wprost proporcjonalne do wysokości powierzchni oporowej ponad tym przekrojem.

Parcie liniowe sypkie normalne obliczymy ze wzoru 47), w którym $c-w = h \cot \varrho$, więc:

$$n_s = \frac{3 \lambda \sin^2(\alpha - \varrho) \operatorname{tg} \varrho}{2(2+3\lambda \sin^2 \varrho) \sin \alpha} h \cot \varrho =$$

$$= \frac{3 h \lambda \sin^2(\alpha - \varrho)}{2(2+3\lambda \sin^2 \varrho) \sin \alpha} \quad . \quad 80)$$



Ryc. 9.

Całkowite liniowe parcie normalne na krawędź podstawową muru oporowego: $n = n_c + n_s$, czyli:

$$n = \frac{3 h}{2(2+3\lambda \sin^2 \varrho) \sin \alpha} \left\{ (\alpha - \varrho) \frac{\cos 2\alpha \cdot \sin \varrho}{\cos^3 \varrho} - \frac{\sin 2\alpha \cdot \sin \varrho}{\cos^3 \varrho} \ln \frac{\sin \alpha}{\sin \varrho} + \right.$$

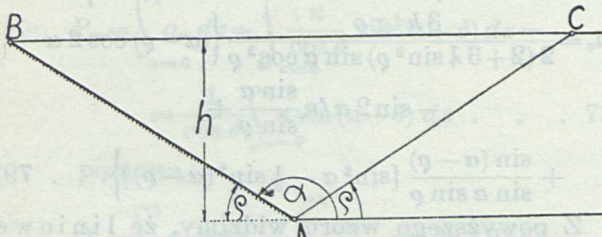
$$+ \frac{\sin(\alpha - \varrho)}{\sin \alpha \cos^3 \varrho} \left[\sin^2 \alpha - \frac{1}{3} \sin^2(\alpha - \varrho) \right] + \lambda \sin^2(\alpha - \varrho) \Big\} 81)$$

Całkowite parcie normalne na całą wysokość muru wynosi:

$$N = \frac{h}{2} n 82)$$

Dla płaskiego muru oporowego pionowego parcie liniowe normalne na dolną krawędź muru wywołane ziemią o naziemiu poziomym, wynosi, ze wzoru 81), kładąc $\alpha = \frac{\pi}{2}$:

$$n_{\frac{\pi}{2}} = \frac{3h}{2(2 + 3\lambda \sin^2 \varrho)} \left[\frac{3}{2} + \text{tg}^2 \varrho - \left(\frac{\pi}{2} - \varrho \right) \frac{\sin \varrho}{\cos^3 \varrho} + \lambda \cos^2 \varrho \right] 83)$$



Ryc. 9'.

Dla muru oporowego płaskiego przechylnego (od strony ziemi) pod kątem tarcia ϱ , ryc. 9', parcie liniowe normalne na dolną krawędź muru oporowego, wywołanego ziemią o naziemiu poziomym wynosi, ze wzoru 81), kładąc $\alpha = \pi - \varrho$:

$$n_{\pi - \varrho} = \frac{3h}{2(2 + 3\lambda \sin^2 \varrho) \sin \varrho} \left\{ (\pi - 2\varrho) \frac{\cos 2\varrho \cdot \sin \varrho}{\cos^3 \varrho} + \frac{\sin(\pi - 2\varrho)}{\sin \varrho \cos^3 \varrho} \left[\sin^2 \varrho - \frac{1}{3} \sin^2(\pi - 2\varrho) \right] + \lambda \sin^2(\pi - 2\varrho) \right\}$$

$$n_{\pi - \varrho} = \frac{3h}{(2 + 3\lambda \sin^2 \varrho)} \left\{ \left(\frac{\pi}{2} - \varrho \right) \frac{\cos 2\varrho}{\cos^3 \varrho} + \sin \varrho (\text{tg}^2 \varrho - \frac{1}{3}) + 2\lambda \sin \varrho \cos^2 \varrho \right\} 84)$$

b) Parcie styczne. Liniowe parcie styczne t na krawędź A u podstawy muru znajdziemy ze wzorów 76) i 48), kładąc w nich $w=0$ i $z=0$ więc:

Liniowe parcie styczne cisnące:

$$t_c = \frac{3 \text{tg} \varrho}{2(2 + 3\lambda \sin^2 \varrho) \sin \alpha} \int_{y=0}^h \frac{1}{y^3} I_t \Big|_{x=a_1}^{a_2} dy$$

przyczem:

$$I_t \Big|_{a_1}^{a_2} = \left\{ -\frac{y^3 \sin 2\alpha}{\cos^2 \varrho} \cdot \text{arc tg} \frac{x}{y} - \frac{y^3 \cos 2\alpha}{2 \cos^2 \varrho} \ln(x^2 + y^2) + xy^2 \frac{\sin 2\alpha}{2 \cos^2 \varrho} (1 + \sin^2 \varrho) + \right.$$

$$\left. + \frac{x^2 y}{2} \cos 2\alpha \text{tg}^2 \varrho - \frac{x^3}{3} \sin \alpha \cos \alpha \text{tg}^2 \varrho \right\} \Big|_{x=y \cot \alpha}^{y \cot \varrho} =$$

$$= \frac{y^3}{\cos^2 \varrho} \left\{ -(\alpha - \varrho) \sin 2\alpha - \cos 2\alpha \cdot \ln \frac{\sin \alpha}{\sin \varrho} + \frac{\sin(\alpha - \varrho)}{\sin^2 \alpha \sin \varrho} \left[\sin^2 \alpha \cos \alpha - \frac{1}{3} \sin(\alpha - \varrho) \sin \varrho - \frac{1}{3} \cos \alpha \sin^2(\alpha - \varrho) \right] \right\},$$

$$t_c = \frac{3h \text{tg} \varrho}{2(2 + 3\lambda \sin^2 \varrho) \sin \alpha \cos^2 \varrho} \left\{ -(\alpha - \varrho) \sin 2\alpha - \cos 2\alpha \ln \frac{\sin \alpha}{\sin \varrho} + \frac{\sin(\alpha - \varrho)}{\sin^2 \alpha \sin \varrho} \left[\sin^2 \alpha \cos \alpha - \frac{1}{3} \sin \varrho \sin(\alpha - \varrho) - \frac{1}{3} \cos \alpha \sin^2(\alpha - \varrho) \right] \right\} 85)$$

Parcie liniowe styczne sypkie:

$$t_s = \frac{3\lambda \sin(\alpha - \varrho) \cos(\alpha - \varrho) \sin \varrho}{2(2 + 3\lambda \sin^2 \varrho) \sin \alpha \cos \varrho} h \cot \varrho =$$

$$= \frac{3h\lambda \sin(\alpha - \varrho) \cos(\alpha - \varrho)}{2(2 + 3\lambda \sin^2 \varrho) \sin \alpha} 85')$$

Całkowite parcie liniowe styczne na krawędź podstawową muru:

$$t = t_c + t_s.$$

$$t = \frac{3h}{2(2 + 3\lambda \sin^2 \varrho) \sin \alpha} \left\{ -(\alpha - \varrho) \frac{\sin 2\alpha \cdot \sin \varrho}{\cos^3 \varrho} - \frac{\cos 2\alpha \cdot \sin \varrho}{\cos^3 \varrho} \ln \frac{\sin \alpha}{\sin \varrho} + \frac{\sin(\alpha - \varrho)}{\sin^2 \alpha \cos^3 \varrho} \left[\sin^2 \alpha \cos \alpha - \frac{1}{3} \sin \varrho \sin(\alpha - \varrho) - \frac{1}{3} \cos \alpha \sin^2(\alpha - \varrho) \right] + \lambda \sin(\alpha - \varrho) \cos(\alpha - \varrho) \right\} 86)$$

Całkowite parcie styczne na całą wysokość muru wynosi:

$$T = \frac{h}{2} t 87)$$

Na mur oporowy pionowy, parcie styczne liniowe na dolną jego krawędź od obciążenia ziemią o naziemiu poziomym, wynosi, ze wzoru 86), kładąc $\alpha = \frac{\pi}{2}$:

$$t_{\frac{\pi}{2}} = \frac{3h}{2(2 + 3\lambda \sin^2 \varrho)} \left[-\frac{\sin \varrho}{\cos^3 \varrho} \ln \sin \varrho - \frac{1}{3} \text{tg} \varrho + \lambda \sin \varrho \cos \varrho \right] 88)$$

Jeśli powyższy mur będzie przechylony pod kątem ϱ , czyli dla $\alpha = \pi - \varrho$, wówczas będzie:

$$t_{\pi - \varrho} = \frac{3h}{(2 + 3\lambda \sin^2 \varrho)} \left[\frac{\pi - 2\varrho}{\cos^2 \varrho} - 2\left(\frac{1}{3} + \text{tg}^2 \varrho\right) - \lambda \cos \varrho \cdot \cos 2\varrho \right] 89)$$

c) Parcie poziome. Liniowe parcie cisnące poziome na krawędź A muru znajdziemy ze wzoru 77), kładąc w nim: $w=0$, $z=0$, więc:

$$p_c = \frac{3 \text{tg} \varrho}{2(2 + 3\lambda \sin^2 \varrho) \sin \alpha} \int_{y=0}^h \frac{1}{y^3} I_p \Big|_{x=a_1}^{a_2} dy,$$

$$I_p \Big|_{a_1}^{a_2} = \left\{ -y^3 \frac{\sin \alpha}{\cos^2 \varrho} \text{arc tg} \frac{x}{y} - \frac{y^3 \cos \alpha}{2 \cos^2 \varrho} \ln(x^2 + y^2) + \right.$$

$$\begin{aligned}
 & + xy^2 \frac{\sin \alpha}{\cos^2 \varphi} + x^2 y \cos \alpha \cdot \operatorname{tg}^2 \varphi - \\
 & - \frac{x^3}{3} \sin \alpha \operatorname{tg}^2 \varphi \Big|_{x=y \cot \alpha}^{y \cot \varphi} = \\
 = & \frac{y^3}{\cos^2 \varphi} \left\{ -(\alpha - \varphi) \sin \alpha - \cos \alpha \ln \frac{\sin \alpha}{\sin \varphi} + \right. \\
 & + \frac{\sin(\alpha - \varphi)}{\sin^2 \alpha \sin \varphi} \left[-\frac{1}{3} \sin^2(\alpha - \varphi) - \right. \\
 & \left. \left. - \frac{1}{2} \cos \alpha \sin \varphi \sin(\alpha - \varphi) + \sin^2 \alpha \right] \right\}, \\
 p_c = & \frac{3 h \operatorname{tg} \varphi}{2(2 + 3 \lambda \sin^2 \varphi) \sin \alpha \cos^2 \varphi} \left\{ -(\alpha - \varphi) \sin \alpha - \right. \\
 & - \cos \alpha \ln \frac{\sin \alpha}{\sin \varphi} + \frac{\sin(\alpha - \varphi)}{\sin^2 \alpha \sin \varphi} \left[\sin^2 \alpha - \right. \\
 & \left. \left. - \frac{1}{2} \cos \alpha \sin(\alpha - \varphi) \sin \varphi - \frac{1}{3} \sin^2(\alpha - \varphi) \right] \right\}. \quad 90)
 \end{aligned}$$

Parcie liniowe poziome sypkie ze wzoru 49):

$$\begin{aligned}
 p_s = & \frac{3 \lambda \sin(\alpha - \varphi) \sin \varphi}{2(2 + 3 \lambda \sin^2 \varphi) \sin \alpha} (c - w) = \\
 = & \frac{3 h \lambda \sin(\alpha - \varphi) \cos \varphi}{2(2 + 3 \lambda \sin^2 \varphi) \sin \alpha} \dots \dots \dots 90')
 \end{aligned}$$

Całkowite parcie liniowe poziome na krawędź podstawową muru:

$$\begin{aligned}
 p = p_c + p_s \\
 p = & \frac{3 h}{2(2 + 3 \lambda \sin^2 \varphi) \sin \alpha} \left\{ -(\alpha - \varphi) \frac{\sin \alpha \sin \varphi}{\cos^3 \varphi} - \right. \\
 & - \frac{\cos \alpha \cdot \sin \varphi}{\cos^3 \varphi} \ln \frac{\sin \alpha}{\sin \varphi} + \frac{\sin(\alpha - \varphi)}{\sin^2 \alpha \cos^3 \varphi} \left[\sin^2 \alpha - \right. \\
 & \left. - \frac{1}{2} \sin(\alpha - \varphi) \cos \alpha \sin \varphi - \frac{1}{3} \sin^2(\alpha - \varphi) \right] + \\
 & \left. + \lambda \sin(\alpha - \varphi) \cos \varphi \right\}. \quad \dots \dots \dots 91)
 \end{aligned}$$

Całkowite parcie poziome na całą wysokość muru wynosi:

$$P = \frac{h}{2} p. \quad \dots \dots \dots 92)$$

Dla $\alpha = \frac{\pi}{2}$ jest:

$$\begin{aligned}
 p_{\frac{\pi}{2}} = & \frac{3 h}{2(2 + 3 \lambda \sin^2 \varphi)} \left[\frac{2}{3} + \operatorname{tg}^2 \varphi - \left(\frac{\pi}{2} - \varphi \right) \frac{\sin \varphi}{\cos^3 \varphi} + \right. \\
 & \left. + \lambda \cos^2 \varphi \right]. \quad \dots \dots \dots 93)
 \end{aligned}$$

Dla $\alpha = \pi - \varphi$ jest:

$$\begin{aligned}
 p_{\pi - \varphi} = & \frac{3 h}{(2 + 3 \lambda \sin^2 \varphi)} \left[\left(\frac{2}{3} + \operatorname{tg}^2 \varphi \right) - \left(\frac{\pi}{2} - \varphi \right) \frac{\sin \varphi}{\cos^3 \varphi} + \right. \\
 & \left. + \lambda \cos^2 \varphi \right]. \quad \dots \dots \dots 93')
 \end{aligned}$$

d) Parcie pionowe. Liniowe parcie pionowe cisnące znajdziemy ze wzoru 78), kładąc w nim $w = 0, z = 0$, więc:

$$\begin{aligned}
 q_c = & \frac{3 \operatorname{tg} \varphi}{2(2 + 3 \lambda \sin^2 \varphi) \sin \alpha} \int_{y_1}^{y_2} \frac{1}{y^2} I_q \Big|_{x_1}^{x_2} dy, \\
 I_q \Big|_{x_1}^{x_2} = & \left[-\frac{y^2 \cos \alpha}{\cos^2 \varphi} \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{x}{y} + \frac{y^2 \sin \alpha}{2 \cos^2 \varphi} \ln(x^2 + y^2) + \right.
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \left. + xy \cos \alpha \operatorname{tg}^2 \varphi - \frac{x^2}{2} \sin \alpha \operatorname{tg}^2 \varphi \right] \Big|_{x=y \cot \alpha}^{y \cot \varphi} = \\
 = & y^2 \left\{ -(\alpha - \varphi) \frac{\cos \alpha}{\cos^2 \varphi} + \frac{\sin \alpha}{\cos^2 \varphi} \ln \frac{\sin \alpha}{\sin \varphi} - \right. \\
 & \left. - \frac{\sin^2(\alpha - \varphi)}{2 \sin \alpha \cos^2 \varphi} \right\},
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 q_c = & \frac{3 h \operatorname{tg} \varphi}{2(2 + 3 \lambda \sin^2 \varphi) \sin \alpha} \left\{ -(\alpha - \varphi) \frac{\cos \alpha}{\cos^2 \varphi} + \right. \\
 & \left. + \frac{\sin \alpha}{\cos^2 \varphi} \ln \frac{\sin \alpha}{\sin \varphi} - \frac{\sin^2(\alpha - \varphi)}{2 \sin \alpha \cos^2 \varphi} \right\}. \quad \dots \dots 94)
 \end{aligned}$$

Liniowe parcie pionowe sypkie ze wzoru 50):

$$\begin{aligned}
 q_s = & \frac{3 \lambda \sin(\alpha - \varphi) \sin^2 \varphi}{2(2 + 3 \lambda \sin^2 \varphi) \sin \alpha \cos \varphi} (c - w) = \\
 = & \frac{3 h \lambda \sin(\alpha - \varphi) \sin \varphi}{2(2 + 3 \lambda \sin^2 \varphi) \sin \alpha} \dots \dots \dots 94')
 \end{aligned}$$

Całkowite parcie liniowe pionowe:

$$\begin{aligned}
 q = q_c + q_s \\
 q = & \frac{3 h}{2(2 + 3 \lambda \sin^2 \varphi) \sin \alpha} \left\{ -(\alpha - \varphi) \frac{\cos \alpha \cdot \sin \varphi}{\cos^3 \varphi} + \right. \\
 & + \frac{\sin \alpha \sin \varphi}{\cos^3 \varphi} \ln \frac{\sin \alpha}{\sin \varphi} - \frac{\sin^2(\alpha - \varphi) \sin \varphi}{2 \sin \alpha \cos^3 \varphi} + \\
 & \left. + \lambda \sin(\alpha - \varphi) \sin \varphi \right\}. \quad \dots \dots \dots 95)
 \end{aligned}$$

Całkowite parcie muru na całą wysokość muru wynosi:

$$Q = \frac{h}{2} q. \quad \dots \dots \dots 96)$$

Dla $\alpha = \frac{\pi}{2}$ jest:

$$\begin{aligned}
 q_{\frac{\pi}{2}} = & \frac{3 h}{2(2 + 3 \lambda \sin^2 \varphi)} \left[-\frac{\sin \varphi}{\cos^3 \varphi} \ln \sin \varphi - \right. \\
 & \left. - \frac{1}{2} \operatorname{tg} \varphi + \lambda \sin \varphi \cos \varphi \right]. \quad \dots \dots \dots 97)
 \end{aligned}$$

Dla $\alpha = \pi - \varphi$ jest:

$$\begin{aligned}
 q_{\pi - \varphi} = & \frac{3 h}{(2 + 3 \lambda \sin^2 \varphi)} \left[\left(\frac{\pi}{2} - \varphi \right) \frac{1}{\cos^2 \varphi} - \operatorname{tg} \varphi + \right. \\
 & \left. + \lambda \sin \varphi \cos \varphi \right]. \quad \dots \dots \dots 97')
 \end{aligned}$$

Z powyższych wzorów widzimy znane prawo, a mianowicie: Liniowe parcie na przekrój płaskiego muru, obciążonego ziemią o naziomiu poziomym (i w ogóle płaskim) jest wprost proporcjonalnego wysokości muru ponad jego przekrojem, wobec czego całkowite parcie jest rozłożone na mur według trójkąta.

Również z powyższych wzorów widzimy, że dla $\alpha = \frac{\pi}{2}$ jest:

$$\begin{aligned}
 n = p, \text{ oraz:} \\
 t = q
 \end{aligned}$$

to znaczy: przy murze oporowym pionowym parcie normalne równa się parciu poziomemu oraz parcie styczne równa się parciu pionowemu, jak to zresztą powinno być i co dowodzi słuszności działań matematycznych. (C. d. n.).

Inż. ADAM NADOLSKI

Rozwój komunikacji lotniczej w Niemczech.

(Wrażenia z podróży do Niemiec w lipcu 1936).

Lotnictwo komunikacyjne w Niemczech rozwijało się w całkiem specjalnych warunkach. Ograniczenia Traktatu Wersalskiego, zabraniające Niemcom posiadania lotnictwa wojakowego, zmusiły je do skierowania całego wysiłku na pracę nad rozwojem lotnictwa sportowego i komunikacyjnego.

Silnie rozbudowane lotnictwo sportowe przygotowywało kadry przyszłych pilotów wojskowych. Regularna komunikacja lotnicza popularyzowała ideę lotnictwa wśród szerokich mas, oswajając je z lotnictwem i z lataniem i zapewniała zarazem posiadanie pewnej ilości ciężkich maszyn, łatwych do przerobienia na samoloty bombowe.

Nie zrażano się koniecznością dopłacania początkowo więcej niż 90% do budżetów towarzystw lotniczych i nie oszczędzono pieniędzy na inwestycje w tej dziedzinie. Dziś, w wyniku tych starań, posiadają Niemcy najpotężniejsze po Stanach Zjednoczonych, lotnictwo komunikacyjne. Po nich dopiero, co do ilości przewożonych pasażerów, poczty i towarów, kroczą Anglia, Francja i Włochy (p. tab. 1). Na tabeli 2 uderza gwałtowny rozwój lotnictwa komunikacyjnego w Niemczech począwszy od roku 1933, czyli mniej więcej od czasu przyjscia do władzy w Niemczech partii narodowo-socjalistycznej, która położyła na rozwój lotnictwa jeszcze większy nacisk, niż rządy poprzednie.

TABELA I

Dane Międzynarodowej Komisji Żeglugi Powietrznej za rok 1934.

Kraj	regularność komunikacji %	ilość przewiezionych pasażerów	ilość przewiezionej poczty t	ilość przewiezionych towarów t
U. S. A.	nie podano	572.065	podano wartość przesyłek 12,272.247 \$	1724,8
Niemcy	96,7	165.846	772,7	3218,0
Anglia	nie podano	135.160	252,9	1126,0
Francja	nie podano	50.019	219,5	1343,4
Włochy	nie podano	40.930	56,5	184,5
Polska	95,9	15 325	48,3	353,9

TABELA II

Rozwój komunikacji lotniczej w Niemczech wedle sprawozdania za rok 1934.

Rok	regularność komunikacji %	ilość przewiezionych pasażerów	ilość przewiezionej poczty t	ilość przewiezionych towarów t
1929	91,8	96.835	383,5	2070,3
1930	92,4	93.677	481,0	2176,0
1931	93,6	98.167	405,9	2230,8
1932	96,8	98.489	384,2	2118,7
1933	96,5	123.036	467,3	2519,5
1934	96,7	165.846	772,2	3218,0

W Niemczech istnieją obecnie dwa towarzystwa żeglugi powietrznej, Deutsche Luft - Hansa

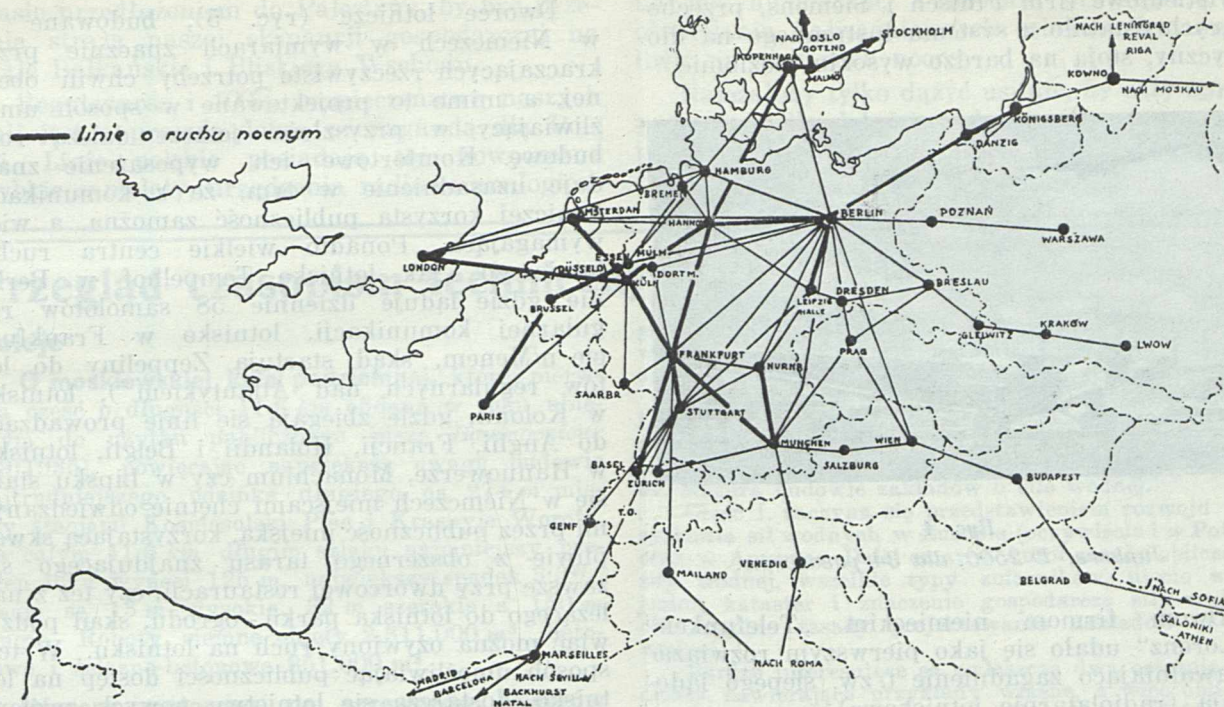
i Deutsch - Russisch Luftverkehr Gesellschaft, prócz tego na niektórych liniach przewożą pocztę samoloty „Reichpost“. Deutsch - Russisch L. V. G. eksploatuje wyłącznie linie do krajów Bałtyckich i Rosji, wszystkie inne linie obsługiwane są przez samoloty Luft - Hansy.

Dane podane w tabelach dotyczą wszystkich trzech towarzystw łącznie, natomiast z roku 1935 dostępnym jest na razie jedynie sprawozdanie Luft - Hansy, podające ilość przewiezionych w 1935 r. pasażerów na 163.987 osób (w r. 1934 130.758 osób). Ze sprawozdania tego wynika, że wprowadzie i obecnie „Deutsche Luft - Hansa“ jest przedsiębiorstwem deficytowym, opłaty jednak za przewóz pasażerów, poczty i towarów pokrywają już około 50% kosztów własnych, odbijając i na tym polu korzystnie od innych państw¹⁾. Deficytowość komunikacji lotniczej jest zresztą powszechna na całym świecie po za jedną Ameryką, a wynika z bardzo małego na razie wykorzystania zdolności przelotowej lotnisk. Jednak korzyści pośrednie, wynikające z posiadania silnego lotnictwa komunikacyjnego, opłacają sowicie i uzasadniają w pełni konieczność subwencji ze strony państwa. Niemieckie linie lotnicze docierają do wszystkich prawie stolic europejskich, jak to wskazuje ryc. 1. Regularne loty Zeppelinów ponad Atlantykiem, oraz linia Frankfurt/M — Sewilla — Backhurst — Natal, obsługiwana przez samoloty Luft - Hansy (jedyna prócz linii Air — France, regularna linia ponad Atlantykiem) są widomym znakiem niemieckiej ekspansji w krajach Ameryki Południowej. W stadium prób znajduje się linia D. L. H. ponad Atlantykiem północnym, która ma być obsługiwana, podobnie zresztą jak linia do Ameryki Południowej, przez hydroplany Dornier Do 18, wyposażone w silniki Diesla, oraz dwa krążące na tej trasie statki pomocnicze (Flugsicherungsschiff), zaopatrzony w katapulty do startowania samolotów i w urzędzenia do podnoszenia ich na pokład po wodowaniu w pobliżu okrętu. Widok takiego statku podaj ryc. 2.

Dla zapewnienia jak największego bezpieczeństwa i regularności lotom, zastosowano na liniach niemieckich wszelkie najnowocześniejsze urządzenia. Oświetlono najważniejsze szlaki lotnicze silnymi latarniami rozbłyskowymi, lotniska otrzymały światła graniczne, przeszkodowe, oświetlone wskaźniki kierunku wiatru, a nawet oświetlenie samego pola wlotów specjalnymi reflektorami lotniskowymi, dającymi jednostajnie rozpruszone światło.

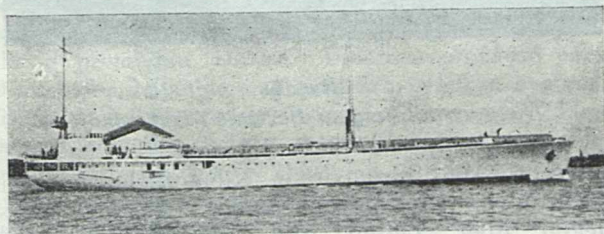
Dla umożliwienia lądowania przy złych warunkach widoczności, zainstalowano na szeregu

¹⁾ Anglia posiadająca znaczną ilość najlepiej opłacających się dalekobieżnych linii lotniczych (do Indii i t. p.) dopłaca jednak do swego lotnictwa komunikacyjnego 42%; inne kraje dopłacają jeszcze dziś nawet 85% do budżetów swych towarzystw lotniczych.



Ryc. 1.
Sieć niemieckich linii lotniczych.

lotnisk specjalne urządzenia radiowe, t. zw. radiolatarnie lotniskowe (Schlechtwetterlande-Bodenanlage). Urządzenia te polegają na własnościach fal ultrakrótkich, doznających w miarę oddalania się od anteny promieniającej odchylenia od ziemi, zbliżonego w swej krzywiznie do krzywej, po której samolot schodzi do ziemi. Urządzenie to uniezależnia lotnika od najgorszego wroga — mgły.



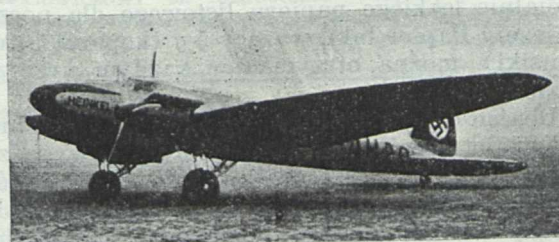
Ryc. 2.
Statek pomocniczy „Ostmark”, przeznaczony na linię lotniczą Niemcy—Ameryka Północna.

W celu szybkiego wyznaczenia położenia samolotu, założoną gęstą sieć radiostacji gonjometrycznych, które pozwalają już w dwie minuty po zażądaniu, podać pilotowi dokładne położenie samolotu.

Z nowszych urządzeń radiowych nie zastosowano tylko szeroko rozpowszechnionych w Ameryce radiolatarni szlakowych, wyznaczających stale kierunek trasy za pomocą skupionej wiązki fal elektromagnetycznych. Szerokość tych niewidzialnych szyn radiowych wynosi około 1 km. Wynikło to zapewne ze stosunkowo niewielkich odległości pomiędzy poszczególnymi międzylądowaniami, wynoszącymi na liniach

niemieckich średnio 150 km, podczas gdy w Ameryce leżą one w odległościach 300—400 km

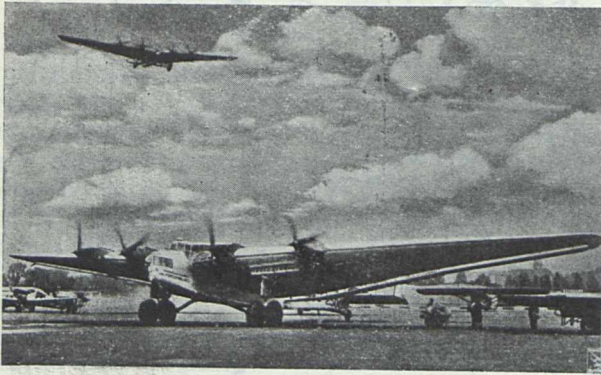
W konstrukcji niemieckich samolotów komunikacyjnych zastosowano wszelkie najnowsze zdobycze techniki. Nowy niemiecki samolot Heinkel He 111, dwumotorowiec, posiadający 10 miejsc pasażerskich i 3 osoby załogi, posiada szybkość podróżną 350 km/godz., a szybkość maksymalną 450 km/godz. Jest to jeden z najszybszych samolotów komunikacyjnych świata. Począwszy od r. 1934, coraz szerzej stosowane są w niemieckich samolotach komunikacyjnych silniki Diesla; obecnie już około 25% samolotów D. L. H. zaopatrzonych jest w Diesle, pozwalające również na osiągnięcie bardzo znacznych chyżości. Naprzykład niedawno wypuszczony przez Junkersa typ Ju 86, z dwoma motorami Diesla, osiąga szybkość 365 km/godz. Z nieco dawniejszych typów, wspomnę o olbrzymich Junkersach D 2500 i G 38, (ryc. 3 i 4), posiadających ponad 30 miejsc pasażerskich.



Ryc. 3.
Jeden z najszybszych samolotów komunikacyjnych świata, „Heinkel He 111”.

Wszystkie te urządzenia i samoloty, wykonywane są wyłącznie w Niemczech. Urządzenia

oświetleniowe firm Pintsch i Siemens, przechodzących ostatnio z systemu lustrzanego na dioptryczny, stoją na bardzo wysokim poziomie,



Ryc. 4.
Junkers, D 2500, dla 34 pasażerów.

Dwom firmom niemieckim „Telefunken“ i „Lorenz“ udało się jako pierwszym rozwiązać zadawalniająco zagadnienie t. zw. ślepego lądowania (radiolatarnie lotniskowe).

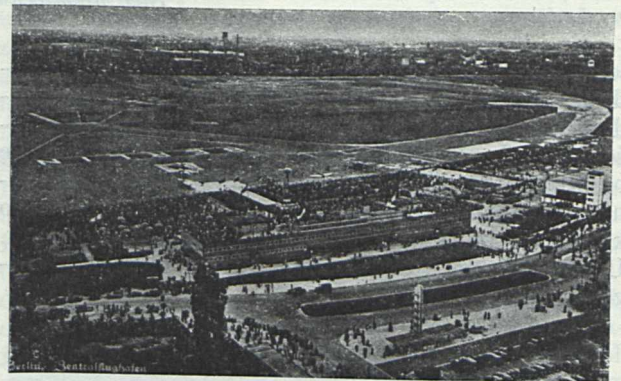
Cały szereg fabryk lotniczych jak: Junkers, Heinkel, Rohrbach, Dornier i inne, dostarczają Niemcom, a także wielu innym krajom, naprawdę pełnowartościowych maszyn.

Stosując najnowsze zdobycze techniki lotniczej, uniezależniono się od pory dnia i pogody, rozumując dobrze, że ograniczenie przewozu lotniczego do sprzyjających warunków atmosferycznych i pory dziennej niweczy wartość szybkości, stanowiącej całą przewagę lotnictwa ponad innymi środkami komunikacji.

W zrozumieniu tego, wprowadzono na znacznej części linii ruch nocny. Wprawdzie ruch pasażerski w porze nocnej jest na razie jeszcze słaby, jednak przewóz poczty i towarów (Luft-Hansa transportuje 32% towarów nocą) uzasadnia w zupełności jego wprowadzenie. Zwłaszcza poczta lotnicza wymaga koniecznie lotów nocnych, przewóz zaś poczty staje się coraz bardziej podstawą opłacalności linii lotniczych. W Niemczech liczą się całkiem poważnie z powolnym przejęciem prawie całej korespondencji zagranicznej i znacznej części krajowej, przez pocztę lotniczą. Charakterystycznym pod tym względem objawem, jest wprowadzenie już dziś specjalnie lekkiego papieru listowego dla poczty lotniczej. Papier taki, ważący 5 g (koperta i dwa arkusiki), można otrzymać w każdym urzędzie pocztowym.

Dbając o bezpieczeństwo i regularność komunikacji lotniczej, nie zapomniano o wygodzie a nawet komforcie pasażera. Kabiny samolotów skonstruowane są na wzór amerykański, tak by tłumiły warkot silnika, pozwalając na swobodną rozmowę; wprowadzono specjalne przedziały dla palących, fotele pasażerów pozwalają na dowolną zmianę pozycji podróżnego aż prawie do leżącej włącznie. Na początku i na końcu podróży pasażer napotyka na luksusowo wyposażone dworce lotnicze, gdzie znajdzie wszystko, co może mu być w czasie podróży potrzebne.

Dworce lotnicze (ryc. 5), budowane są w Niemczech w wymiarach znacznie przekraczających rzeczywiste potrzeby chwili obecnej, a mimo to projektowane w sposób umożliwiający w przyszłości jeszcze dalszą rozbudowę. Komfortowe ich wyposażenie znajduje uzasadnienie w tym, że z komunikacji lotniczej korzysta publiczność zamożna, a więc wymagająca. Ponadto wielkie centra ruchu lotniczego, jak lotnisko Tempelhof w Berlinie, gdzie ląduje dziennie 58 samolotów regularnej komunikacji, lotnisko w Frankfurcie n/Menem, skąd startują Zeppelininy do lotów regularnych nad Atlantykiem²⁾, lotnisko w Kolonii, gdzie zbiegają się linie prowadzące do Anglii, Francji, Holandii i Belgii, lotniska w Hannoverze, Monachium czy w Lipsku stały się w Niemczech miejscami chętnie odwiedzanymi przez publiczność miejską, korzystającą skwapliwie z obszernego tarasu znajdującego się zawsze przy dworcowej restauracji, czy też z należącego do lotniska parku - ogrodu, skąd podziwiać można ożywiony ruch na lotnisku. W ten sposób umożliwiając publiczności dostęp na lotnisko, dostarcza się lotnictwu nowych zwolenników, a liniom lotniczym nowych pasażerów.



Ryc. 5.
Dworzec lotniczy w Berlinie (Tempelhof).

Spotykane wszędzie w Niemczech, na afiszach propagandowych hasło: „Fliegen heisst siegen über Zeiten und Weiten“, świadczy o usilnej propagandzie lotnictwa, która przy równoczesnej naprawie wzorowej organizacji Luft-Hansy, powoduje, że komunikacja lotnicza jest w Niemczech coraz chętniej używaną, a lotnictwo komunikacyjne staje się coraz poważniejszym filarem potęgi naszego zachodniego sąsiada.

Patrząc na rozwój lotnictwa komunikacyjnego w Niemczech możemy jednak z dumą powiedzieć, że i my jesteśmy pod tym względem na szarym końcu. Polskie linie lotnicze wybiegają daleko po za granice naszego kraju, łącząc Warszawę w jednym kierunku ze stolicami krajów Bałtyckich, w drugim zaś dochodzą aż do Aten, z projektowanym w najbliższym

²⁾ Lotnisko „Rhein - Main“ w Frankfurcie n/M., staje się obecnie największą bazą lotnictwa komunikacyjnego w Niemczech, a może i w Europie. Stąd wychodzą będą obie linie D. L. H. do Ameryki Północnej i Południowej.

czasie przedłużeniem do Palestyny, by być przednią strażą naszej ekspansji gospodarczej na kraje Bałkańskie i Bliskiego Wschodu.

Regularność i 100% bezpieczeństwo naszych linii jest naprawdę dobrą propagandą dla Polski. Linie polskie posiadają też nowoczesne szybkie samoloty, urządzenia radiowe analogicz-

ne jak niemieckie, a obecnie przystępują do oświetlenia najważniejszych szlaków, by umożliwić na nich ruch nocny.

Należałoby tylko dążyć usilnie, by cały sprzęt potrzebny dla lotnictwa komunikacyjnego wytwarzany był w kraju, jak się to dzieje w Niemczech.

Przegląd czasopism technicznych

Koleje

O moskiewskiej kolei podziemnej, której pierwszą część o długości 11,6 km oddano w roku ubiegłym do użytku publicznego pisze *Bauingenieur* (39/1935), poświęcając największą uwagę budowie najtrudniejszego odcinka długiego na 274 m między stacjami Kosmosolski Plac i Krasnyje Worota. Na całym 11,6 km długim szlaku najmniejszy promień łuku wynosi 125 m, największy spadek 3,3%, stacje są 13 m wysokie, 32 m szerokie a 150 m długie. Roboty ziemne objęły 2,311.000 m³, betonowe i żelazno-betonowe 851.000 m³.

Wagony motorowe do przewozów towarów wchodzą w użycie na kolejach francuskich z pomyslnymi rezultatami. Kolej Paryż-Lyon-Morze Śródziemne zakupiła cztery takie wagony, które pracują także z przyczepką. Wagony są zaopatrzone w motory dieslowskie z elektrycznym przeniesieniem o sile 125 KM., ładuga wynosi 10 ton, największa prędkość jazdy 90 km/godz. (*Zeitung d. Vereins mitteleur. Eish. Verw.* 4/1936).

Nowy pociąg parowy o szybkości 160 km/godz. zaprojektowały i wykonały na próbę wytwórnia parowozów Henschel i Syn, oraz wytwórnia wagonów Wegmann i Sp. w Kassel dla kolei niemieckich.

Opis pociągu podaje *Reichsbahn* (3/1936). Składa się on z parowozu tendraka 2—3—2 o zapasie wody 17 m³ i węgla 5 ton, mogącego przechodzić łuki o promieniu 180 m. Ustalona prędkość pary 20 atmosfer, hamulce o sprężonym powietrzu systemu Hiksta, ruch dwustronny, kształt opływowy. W skład pociągu wchodzi cztery wagony wózkowe, a mianowicie trzy osobowe i ostatni z przedziałami pocztowym, bagażowym, kuchnią i restauracją. W razie małej frekwencji jeden lub dwa wagony środkowe mogą być wyłączone. Pudła wagonów są ze stali, spawane, oświetlenie elektryczne. Ogólna długość pociągu bez parowozu wynosi 87.490 mm, parowozu 18.505 mm. Wykonane jazdy próbne dały zadowalniające wyniki tak co do pracy i biegu parowozu, jak i co do zachowania się wagonów w szybkim biegu.

Inż. A. W. Krüger.

Recenzje i krytyki

Prof. Dr Inż. M. Matakiewicz i Dr Inż. M. Mazur: „Zasady wyzyskania sił wodnych, pomiary i obliczenia wodne“. Lwów, 1936.

S. p. Józef Rychter, prof. Politechniki Lwowskiej, rozpoczął wydawnictwo podręczników budownictwa wodnego, wydając dwie jego części, a mianowicie: „Pomiary wodne, rowy i kanały“ oraz „Fundamenty“.

Dalsze części tego wydawnictwa opracował prof. tejże Politechniki M. Matakiewicz, a mianowicie „Zasady budowy wodociągów“ (tę część wspólnie z prof. Ciechanowskim i Pomianowskim („Budowa jazów“, „Re-

gulacja rzek“, „Żegluga śródlądowa a budowa dróg wodnych“, wreszcie ostatnie dzieło omawiane (wspólnie z adiunktem dr. inż. Mazurem).

Dzieło składa się z trzech części. W częściach I. i II. opracowanych przez prof. Matakiewicza, wyłożono zasady wyzyskania sił wodnych oraz pomiary i obliczenia hydrometryczne, a w części III. napisanej przez dr. Mazura budowie zakładów o sile wodnej.

Część I. zaczyna się przedstawieniem rozwoju wyzyskania sił wodnych w Europie (oczywiście i w Polsce) oraz w Ameryce. Dalej omawia Autor zasady obliczenia siły wodnej, wszelkie typy zbiorników, ujęcie wody jezior, kataster i znaczenie gospodarcze siły wodnej, oraz ogólne zasady projektowania zakładów o sile wodnej.

Bardzo interesujące są zwłaszcza dwa ostatnie rozdziały, zawierające przykłady własne, a więc obliczenia Autora dla zbiornika na Dunajcu w Różnowie i opis zakładów na Czarnej Wodzie (pomorskim dopływie Wisły) w Gródku i Żurze.

W części II. zestawiono metody pośredniego oznaczania przepływu, t. j. na podstawie wielkości i znamion dorzecza, oraz warstwy opadu, podano dalej szczegółowo wzory empiryczne na przepływ wody w rzekach i przewodach sztucznych, oraz metody pomiaru objętości przepływającej wody.

W części III. opisał dr. Mazur kanały robocze, ujęcie wody wraz z jej oczyszczeniem i wprowadzeniem do kanału, wreszcie rury ciśnące, lewary i akwadukty.

Słusznie opuścił dr. Mazur wykład konstrukcji jazów, śluz, przepławek dla ryb, bo rzeczy te znajdują się w tomie „Budowa jazów“. Ale ustęp przedstawiający ogólne zasady ujmowania wody należałoby bardziej rozwinąć, wyjaśniając dokładniej, jakie jazy, w jakich warunkach należy stosować. Również ustęp o śluzach wpustowych jest za skąpy. Należałoby opisać je więcej szczegółowo, oraz wyjaśnić dokładniej, gdzie na kanale doprowadzającym wodę powinna być umieszczona śluza ze względu na wielką wodę rzeki.

Dla urządzenia wstrzymującego przedmioty płynące Autor używa nazwy krata. Wydaje mi się lepszą stara nazwa rzeszoto, niż krata. Składa się ono bowiem z prętów pionowych, gdy przez kratę rozumiemy raczej zbiór prętów pionowych i poziomych.

Dzieło zawiera cenne obliczenia i wskazówki, niezbędnie potrzebne dla projektującego zakład o sile wodnej, to też wypełnia dotkliwą w tym przedmiocie lukę w naszej literaturze technicznej.

Uczniowie ś. p. prof. Rychtera są wdzięczni prof. Matakiewiczowi za ozdobienie książki wizerunkiem szlachetnej postaci zasłużonego nauczyciela i znakomitego hydrologa.

Prof. dr. A. Rożański.

Kronika techniczna

Program walcowania hut polskich. Syndykat Polskich Hut Żelaznych: „Wytwory walcowane przez polskie huty“. Katowice, 1936, wyd. II, stron 80, cena zł. 3 w opr. płóc.

Pod powyższym tytułem ukazało się w wydaniu książkowym zestawienie półwyrobów, żelaza prętowego, taśmowego, fasonowego, uniwersalnego, walcówki, żelaza kształtowego i blach, podlegających wyłącznej sprzedaży przez Syndykat Polskich Hut Żelaznych. Wydawnictwo to zastąpiło opublikowane w r. 1927 „Zestawienie gatunków i profili, walcowanych przez polskie huty“. Obejmuje ono szereg nowych profili, pomijając te, które stały się nieaktualne skutkiem prze-

prowadzonych prac normalizacyjnych oraz zmienionego zapotrębowania.

Ponadto zawiera wydawnictwo szczegółowe adresy hut, których wytwory objęte są sprzedażą Syndykatu P. H. Z. oraz pożyteczną inowację — słowniczek wyrazów w hutniczych, obejmujący około 200 najczęściej używanych wyrazów polskich wraz z ich odpowiednikami w językach: francuskim, angielskim i niemieckim.

Normy produktów naftowych. W nr. 19 i 20 „Przemysłu Naftowego“ ukazał się projekt nowych norm właściwości produktów naftowych. Sekretariat Komisji Przetworów Naftowych Polskiego Komitetu Normalizacyjnego zwraca uwagę zainteresowanym na powyższy projekt i uprasza o przysłanie ewentualnych uwag pod adresem sekretarza Komisji Inż. W. J. Piotrowskiego w Drohobyczu, raf. „Galicja“ do dnia 1 stycznia 1937 r.

Wystawy i Zjazdy

II Międzynarodowy Kongres Międzynarodowego Związku Badania Materiałów. W dniach od 19 do 24. IV. 1937 r. w Londynie odbędą się obrady II Międzynarodowego Związku Bad. Mat. Dla organizacji kongresu stworzono Zarząd Organizacji i Przyjęcia, w którego skład wchodzi: Angielski Związek Badania Materiałów i liczne brytyjskie związki techniczne towarzystw naukowych i przemysłowych. Przewodniczącym Komitetu jest Sir Frank Smith K. C. B., C. B. E. (Sekretarz „Royal Society of Great Britain“ i Sekretarz Oddziału dla badań naukowo-przemysłowych. Sekretarzem Honorowym jest Sir Headlam-Morley — 28 Victoria Street, London S. W. 1. Prezesurę Kongresu Londyńskiego zgodził się przyjąć Sir William Bragg, O. M., K. B. E., Prezydent „Royal Society“, Dyrektor „Royal Institution of Great Britain“.

Do wzięcia udziału w Kongresie jest upoważniony każdy zainteresowany w badaniach materiałów i ich próbach, po złożeniu określonej wpłaty. Materiał podzielony jest na 4 grupy: zajmują się one metalami, materiałami nieorganicznymi, organicznymi i przedmiotami znaczenia ogólnego. Podzielono je dalej:

Grupa A. Metale. (Przewodniczący Prof. C. Benedicks, Szwecja; Zastępca Przewodniczącego: Dr H. J. Gough, F. R. S., Wielka Brytania). 1. Zachowanie się metali, tak pod względem mechanicznym, jak i chemicznym przy zmianie temperatury, zwłaszcza w zakresie wysokich temperatur. 2. Postępy metalografii. 3. Metale lekkie i ich związki. 4. Zużycie i obrabialność.

Grupa B. Materiały nieorganiczne. (Przewodniczący Prof. E. Suenson, Dania; Zastępca Przewodniczącego: Dyr P. K. van der Wallen, Holandia). 1. Beton i żelazobeton. 2. Uszkodzenia i wietrzenie kamieni sztucznych i naturalnych. 3. Sposób badania przedmiotów ceramicznych.

Grupa C. Materiały organiczne. (Przewodniczący: Dr Inż. R. Barta, Czechosłowacja, Zastępca Przewodniczącego: Prof. Roos-af-Hjelmsäter, Szwecja). 1. Materiały tekstylne. 2. Drewno i celuloza. 3. Środki ochronne drzewa użytkowego. 4. Starzenie materiałów organicznych. 5. Farby i lakiery.

Grupa D. Zagadnienia o ogólnym znaczeniu. (Przewodniczący: M. H. Rabozée, Belgia, Zastępca Przewodn.: Prof. Dr M. Roš, Szwajcaria). 1. Zależności pomiędzy wynikami badań laboratoryjnych z zachowaniem przy zastosowaniu praktycznym. 2. Znaczenie nowych odkryć w fizyce i chemii dla materiałoznawstwa. 3. Własności materiałów do izolowania budynków przed ciepłem i dźwiękiem.

Szczegółowe informacje co do Kongresu, szczególnie tytuły referatów, nazwiska prelegentów, cena Księgi Kongresowej, spis wycieczek, zwiedzania i towarzyskie zebrania, szczegóły opłat i t. p. będą do dyspozycji w odpowiednim czasie. Żądania bliższych informacji i inne zapytania kierować należy do Polskiego Związku Badania Materiałów, Warszawa, skrz. poczt. 540.

Sprawy Stanu Inżynierskiego

Naczelna Organizacja Inżynierów Rzeczypospolitej Polskiej wydała następującą odezwę:

Komitet Organizacyjny „I Ogólnopolskiego Zjazdu Inżynierów“ ma zaszczyt zawiadomić, że I Ogólnopolski Zjazd Inżynierów w 1937 r. odbędzie się we Lwowie w czasie Targów Wschodnich, prawdopodobnie we wrześniu.

Wobec tego Komitet apeluje do wszystkich Organizacji wchodzących w skład N. O. I., aby ewentualne własne zjazdy przypadające na rok 1937 wyznaczyły w terminach nie kolidujących ze Zjazdem Ogólnopolskim.

Równocześnie Komitet apeluje do wszystkich organizacji inżynierskich o jak najszerze propagowanie Zjazdu i jak najżywszy udział w pracach przygotowawczych.

Przewodniczący Komitetu Organizacyjnego I Ogólnopolskiego Zjazdu Inżynierów w 1937 r.

(—) Inż. Albert Dijkiewicz.

W Redakcji „Czasopisma Technicznego“ znajdują się klisze drukarskie rycin z artykułów drukowanych w ostatnich kilku latach. Klisze te mogą być oddane na własność p. t. Autorom odnośnych artykułów, za zwrotem kosztów przesyłki i opakowania. Klisze nie podjęte przez p. t. Autorów, jako bezużyteczne, zostaną po pewnym czasie zniszczone.

TREŚĆ: Prof. Dr. M. T. Huber: Uwagi o pracach Inż. Dra F. Szelałgowskiego nad zagadnieniem wybożenia spawanych szyn kolejowych. — Inż. B. Trakało: Teoria całkowata parcia ziemi. (Ciąg dalszy). — Inż. Adam Nadolski: Rozwój komunikacji lotniczej w Niemczech. — Przegląd czasopism technicznych. — Recenzje i krytyki. — Kronika techniczna. — Wystawy i Zjazdy. — Sprawy Stanu Inżynierskiego.

„CZASOPISMO TECHNICZNE“ WYCHODZI 10-go i 25-go KAŻDEGO MIESIĄCA.

Ceny ogłoszeń jednorazowych:

1/1 str. zł. 240; 1/3 str. zł. 140
1/4 „ „ 80; 1/8 „ „ 50
1/16 „ „ 30; 1/32 „ „ 20

Ogłoszenia na miejscach specjalnie rezerwowanych o 25% drożej. Dla ogłoszeń o zaoferowaniu lub poszukiwaniu pracy opust 50%.

Adres Redakcji i Administracji:

Lwów, ul. Zimorowicza 1. 9.

Telefon Redakcji 226—60. Telefon

Redaktora 117—75. Konto P. K. O. 151,857.

Prenumerata w kraju: rocznie zł. 32; kwartalnie zł. 8.

Cena pojedynczego zeszytu zł. 1'60.

Przy ogłoszeniach powtarzanych udziela się następujących opustów:

2-krotnie 10% 3-krotnie 12%

4- „ 15% 6- „ 20%

10- „ 25% 12- „ 30%

18- „ 40% 24- „ 50%

Dla ogłaszających się stale, zmiany w tekstach ogłoszeń są bezpłatne