

TREŚĆ: Prof. R. Witkiewicz: Ś. p. Dr. Inż. Stanisław Jamróz. — Inż. W. Kollis: Wezbrania Wilji oraz częstotliwość ich występowania. (Dokończenie). — Prof. A. Kuryllo: Charakterystyka udźwigu uzwojonych prętów żelbetowych, ciśnionych osiowo. — Prof. Tullio Levi-Civita: O strugach cieczy. (Dokończenie). — Wiadomości z literatury technicznej. — Sprawy Towarzystwa.

## Śp. Dr. Inż. Stanisław Jamróz.

Urodzony w 1902 r. w Kosowie w Małopolsce wschodniej, ukończył szkoły średnie w Śniatynie, w 1918/19 r. służył w P. O. W., w 1920 r. ochotnik Wojsk Polskich w 5 i 12 p. a. p. Dyplom inżyniera mechanika uzyskał w 1924 r., doktora nauk technicznych w 1926 r. Był asystentem Laboratorium Maszynowego Politechniki Lwowskiej w latach 1923—1926. Od 1927 r. pracował w Mechanicznej Stacji Doświadczalnej i był jej kierownikiem od 1928 r.

Zmarł dnia 5 grudnia 1932 r., pozostawiając żonę Jadwigę z Wieleżyńskich, dwoje nieletnich dzieci i oboje rodziców. Zmarł w swoim domku w Sokolnikach pod Lwowem wskutek anginy i wywiązanych komplikacji.

Kim był ów 30-letni mężczyzna, którego śmierć dla Jego młodego wieku i wielkich w rozwoju polskiej Techniki maszynowej zasług oraz najświetniejszych, jakie rękował nadziei, — tak zaciężyła na wszystkich, że pod wrażeniem grozy nikt nawet nie przemawiał w ów pośpny dzień, gdy trumnę zaniesiono na miejscowy cmentarz.

*Wspomnienie pośmiertne,  
wygłoszone dnia 13 lutego 1933  
na posiedzeniu Sekcji Mecha-  
ników Polskiego Towarzystwa  
Politechnicznego we Lwowie.*

Poznałem śp. Stanisława Jamroza w roku szkolnym 1922 i 1923 jako studenta Oddziału naftowego Politechniki Lwowskiej wśród nieprzeciętnej grupy kolegów. Tworzyły tę grupę<sup>1)</sup> jednostki zdolne, studujące z zapałem, pełne ideału — czego dowodem niech będzie, choćby ówczesna budowa rękami studentów II. Domu Techników i napis na nim „Młodzież, która walczyła o Polskę, dom ten sobie wystawiła“. Z tą samą werwą poświęcono się później pracy zawodowej. I chociaż rozprószona po kraju i zagranicą, ale złączona nierozzerwalnym węzłem koleżeństwa, — za inicjatywą śp. Jamroza — zorganizowała grupa ta nawet własny zjazd naukowy, jako I. Zjazd Inżynierów Absolwentów Oddziału Naftowego Politechniki Lwowskiej w grudniu 1924 r., sześć zaś wygłoszonych referatów opublikowała<sup>2)</sup>. Ponieważ w wiert-



<sup>1)</sup> Zacytuja tu dobrze znane w przemyśle naftowym lub maszynowym nazwiska rocznika 1922/23 i następnego, złączonego zresztą wówczas w bardzo ruchliwym „Kole górniczo-naftowym“: Tadeusz Bielski, Stefan Engel, Michał Gawliński, Aleksander Kahl, Władysław Klimkiewicz, Wiktor Kulczycki, Józef Machalski, Kazimierz Morski, Jan Muszyński, Władysław Rokitowski, Wiesław Sarad, Stefan Sulimirski, Mieczysław Tokarzewski, Kazimierz Zuber i inni.

<sup>2)</sup> Referaty I Zjazdu Inżynierów absolwentów Oddziału naftowego P. L. *Czasopismo Techniczne* 1925. (Osobna odbitka).

nictwie naftowym polskim ruch naukowy wówczas od kilkunastu lat zupełnie zamierał, więc inżynierskie sfery Zagłębia naftowego powitały z wielkim entuzjazmem ten wyczyn młodych swych kolegów - inżynierów, gdyż rozbudził on twórczą inicjatywę, co między innymi objawiło się również urządzaniem później corocznych Zjazdów naftowych, od 1927 r. począwszy. W r. 1926 w marcu powtórzono ten Zjazd (w ramach III. kursu inżynierskiego Wydziału mechanicznego). Referaty tego II-go Zjazdu zapełniły pierwsze zeszyty *Przemysłu Naftowego*, które to czasopismo rozpoczęło wówczas swoje wydawnictwo pod patronatem Krajowego Towarzystwa Naftowego we Lwowie. Śp. Jamróz, który był duszą obu zjazdów, wygłosił na pierwszym dwa referaty: „O uzdrowieniu przemysłu naftowego“ i „Pomiar przebiegu natężeń w przewodzie wiertniczym“ na drugim zaś „Zagadnienie warunków postępu pracy przy wierceniu udarowem“.

Z powyższych pierwszy referat, chociaż może śmiały jak na młodego inżyniera, zdradzał rozmach, oba zaś techniczne dotyczyły nowego problemu naukowego, o którym poniżej.

Od wiosny 1923 r. pracuje śp. Jamróz przez cztery lata jako asystent Laboratorium Maszynowego Politechniki Lwowskiej. Mieściło się ono w r. 1923 częściowo w piwnicy głównego gmachu, częściowo w ustawionym na tegoż podwórzu drewnianym baraku. (Dopiero w 1927 r. przeniesiono się do nowego własnego osobnego budynku). Były wtedy wprawdzie już zorganizowane ćwiczenia studenckie w t. zw. Laboratorium I. i II., co roku zresztą wówczas mocno rozszerzane — przez śp. Jamroza specjalnie w kierunku pomiaru gazu i ruchu silnika Diesla — ale brakowało prac samodzielnych; nie było ich na Politechnice, gdzie robić i nie było dla nich

zrozumienia wśród studentów. Wyłom zrobił tutaj dopiero śp. Jamróz: pojechał z grupą czterech<sup>3)</sup> studentów na dwa miesiące letnich feryj 1923 r. do Borysławia, uzyskawszy od firm naftowych ułatwienia co do noclegu oraz wyżywienia. Przeprowadzono szereg badań praktycznych, ogłoszonych później przeważnie drukiem, z zakresu: sprawności palników gazowych, badania dobroci izolacji cieplnej, zwiększenia ekonomii wyciągów (przez ustawienie stawideł maszyn parowych), sporządzenia różnych bilansów cieplnych i t. p. Warunki pracy nie były idealne, praca wśród maszyn i kotłów przy upalnym

<sup>3)</sup> Pierwszymi „borysławczykami“ w 1923 i 1924 r. byli, przeważnie znani dziś z innych prac, ówczesni studenci: Briks, Litwiński, Kołodziej, Sokołowski, Ziółkowski, Huculak, Wendeker, Wiktor i Henryk Wiśniowski, — obok również przedwcześnie zgasłego śp. Dr. Inż. Tadeusza Niemczynowskiego, pracującego wówczas nad palnikami.

lecie dawała się mocno we znaki, ale pracowano dla idei: nawiązano kontakt szkoły z przemysłem! W ten sposób powstały pierwsze prace t. zw. „III. Laboratorium Maszynowego“, dobrze znane w Borysławiu.

W czasie feryj letnich 1924 r. powtórzył śp. inż. Jamróz, który w czerwcu 1924 r. uzyskał właśnie dyplom inżyniera, wyjazd do Borysławia z następną grupą studentów, a oddawszy ich częściowo pod opiekę inż. Jana Wójcickiego, kierownika wówczas utworzonego Instytutu termicznego Stowarzyszenia Dozoru Kotłów, sam równocześnie przeprowadził praktyczne próby nad dynamiką głębokich wierceń z pomocą wynalezionej przez siebie indykatora dla pomiaru sił działających w zerdziach wiertniczych. Rzecz była nowa i ciekawa, więc zaraz we wrześniu 1924 r. wyjeżdża śp. inż. Jamróz (na własny koszt) do Leoben na XXIX Międzynarodowy Zjazd Inżynierów Wiertniczych, gdzie referat ten<sup>4)</sup> zaszczytnie wyróżniono, uznając go w czasie końcowej akademii za najlepszy ze zgłoszonych.

Nad powyższym problemem pracuje śp. inż. Jamróz dalej w następnych dwu latach, przeprowadza wiele prób na modelach we Lwowie oraz w przemysłowej skali w Borysławiu i uzyskuje w grudniu 1926 r. stopień doktora nauk technicznych na podstawie pracy<sup>5)</sup> p. t. „Zagadnienie warunków i postępu pracy przy wierceniu udarowym“, przyjętej przez referentów Prof. inż. Juliana Fabiańskiego i Prof. Dr. Maksymiljana T. Hubera.

Ciągnęło jednak śp. Dr. Jamroza w inną stronę. Już w 1925 r. — jak to w pozostawionym życiorysie podaje — udaje się w podróż zagranicę do Nadrenji i Alzacji dla zapoznania się z tamtejszym przemysłem hutniczym i maszynowym, a w szczególności z zagadnieniami technicznej kontroli produkcji materiałów hutniczych. Po powrocie rozpoczyna propagandę w przemyśle naftowym w kierunku racjonalizacji sprawy materiałowej. Uzyskuje w r. 1927 pełną aprobatę władz górniczych i przemysłu naftowego w kierunku obowiązkowej kontroli wszystkich materiałów konstrukcyjnych, zamawianych przez przemysł naftowy. Dla przeprowadzenia powyższej sprawy potrzebna było odpowiednio zreorganizowana Mechaniczna Stacja Doświadczalna.

Czem był ten zakład? Przypomnę krótko: Mechaniczna Stacja Doświadczalna przy Politechnice Lwowskiej<sup>6)</sup> powstała w latach 1899—1902 na koszt ówczesnego Wydziału Krajowego, który pod szczytnymi hasłami pomocy dla dobra przemysłu krajowego — wziął na siebie nie tylko wydatki, związane z urządzeniem, ale także i z utrzymaniem Stacji. Pierwsze kierownictwo powierzono Prof. inż. Tadeuszowi Fiedlerowi. Pokonał on bezwładność różnych władz, przeprowadził zakup maszyn, wyszkolił personel i ostatecznie w r. 1902 uruchomił tę instytucję, przeznaczoną dla badań materiałów na życzenie władz i stron, oraz do badań naukowych. Z miejsca też zaczęły napływać zgłoszenia do prób i Stacja rozwijała się całkiem normalnie. Wojna przerwała ten tok prac. Do normalnych warunków powrócono wprawdzie w r. 1921, ale w międzyczasie zaczęła się likwidacja Wydziału Krajowego. Stacja przeszła na etat Politechniki, co — sądzono — miało położyć kres trudnościom powojennym w uzyskaniu subwencji. Prawie równocześnie ustąpił wskutek wieku pierwszy długoletni kierownik na rzecz prof. Dr. M. T. Hubera. Niestety wskutek skresleń

<sup>4)</sup> Experimentelle Bestimmung des Verlaufs der in Bohrgeränge auftretenden Spannungen Ing. Stanisław Jamróz. Lwów. *Petroleum* 1925/15

<sup>5)</sup> *Przemysł naftowy* 1927, stron 35. Również drukowane w skrócie w *Zeitschrift des Internationalen Bohrtechniker-Verbandes* 1927 r.

<sup>6)</sup> Dr. Jamróz „Mechaniczna Stacja Doświadczalna P. L. w latach 1902—1923“. *Czasopismo Techniczne* 1929/12, również *Cement* 1931/2.

budżetowych pozbawiono Stację dotacji, oraz etatów personalnych i zaczęła się jej degeneracja, wobec której Politechnika była bezsilna.

Dopiero r. 1927 przynosi zasadniczy zwrot w historii Stacji. Stojący mianowicie dotąd zdala od niej śp. Dr. Jamróz zwraca uwagę prof. Dr. Hubera na trudności materiałowe terytorjalnie bliskiego przemysłu naftowego i wkrótce potem już jako kierownik, utworzonego wówczas umyślnie w tym celu, Oddziału naftowego M. S. D. podejmuje się zorganizowania tej gospodarki materiałowej. Przedewszystkiem z wielką wytrwałością i zapomocą częstych wykładów i odpowiednich broszur<sup>7)</sup> poucza konsumenta, że materiał odpowiednio dobrany i użyty wpływa bardzo znacznie na obniżenie kosztów, na bezpieczeństwo i pewność ruchu. Następnie opracowuje normy<sup>8)</sup> materiałów wiertniczych (stal na narzędzia i konstrukcje wiertnicze, żerdzie i łańcuchy, liny, rury wiertnicze — określenie materiału, żądanego sposobu wykonania, wymaganych warunków wytrzymałościowych, dopuszczalnych tolerancji wymiarowych, metod badania i oznaczania). Normy te z miejsca nabierają moc obowiązującą na podstawie okólników Okręgowych Urzędów Górniczych w Drohobyczu i Jaśle. Następnie utworzono Oddział Stacji w Borysławiu dla bezpośredniego obserwowania materiału, zbierania statystyki, pobierania prób, przeprowadzenia ekspertyz w razie wypadków (z winy materiału), wogóle dla kontaktu na miejscu z przemysłem. — Wreszcie zorganizował, (również wykładając), kurs praktyczny dwutygodniowy, wieczorny w Borysławiu dla kierowników warsztatów kopalnianych, celem szerzenia znajomości nowoczesnej technologicznej przeróbki materiału (stali). To wszystko dzieje się w 1927 roku.

Powyższa praca Stacji, uzdrawiająca stosunki materiałowe na terenie Zagłębia naftowego, spowodowała też odrazu (jesień 1927 r.) przerzucenie większości zamówień dla tegoż przemysłu z zagranicy na polski Górny Śląsk, gdyż okazała się, że w ścisłej klasyfikacji materiał zagraniczny nie mógł konkurować z krajowym. W związku z tem utworzono Oddział Stacji na Górnym Śląsku w Katowicach (przeniesiony później do Hajduk) celem technicznej kontroli materiałów w wytwórniach na miejscu, co upraszczało manipulację, a dla naukowego podniesienia Stacji było najżywością jej pociągnięciem. W międzyczasie rozbudowano i centralę M. S. D. we Lwowie przez stworzenie własnych laboratoriów metalograficznego i chemicznego, gdyż okazało się, że wobec wielkiej ilości prób jest niemożliwe stałe korzystanie z odnośnych zakładów Politechniki, przeznaczonych tylko dla celów pedagogicznych, względnie czysto naukowych. Założono następnie wspólnie z Laboratorium Maszynowym Politechniki Oddział dla pomiaru gazu ziemnego. Posiada on instalację cechowniczą dla dysz i kryz, jedyną w Polsce, jeżeli chodzi o duże ilości przepływu. Wreszcie zreorganizowano Oddział budowlano-drogowy w naukosamodzielne „Laboratorium“ zostające pod opieką Prof. Inż. Emila Bratry, a tylko administracyjnie związane z M. S. D. Podobnie ostatnio złączono też Ceramiczną Stację Doświadczalną, zostającą pod opieką Prof. Dr. Juliana Tokarskiego.

O ówczesnym — wprost wybuchowym — rozwoju Stacji orientuje najlepiej wzrost ilości prób mechanicznych. Przed wojną i tak samo jeszcze w r. 1926 było rocznie średnio 1000 badań. Natomiast już 8000 w r. 1928, 31000 w r. 1930, a około 50000 w r. 1932. Odpowiednio wzrósł i personel Stacji. W r. 1926 składał się on z 3 osób oprócz kierownika (profesora). Już w r. 1930 było 22 osób, w tem 12 dyplomowanych inżynierów. Obecnie

<sup>7)</sup> Dr. Jamróz „Organizacja badań i kontroli materiałów używanych w przemyśle naftowym“. 1927. Wydawnictwo M. S. D.

<sup>8)</sup> „Normy materiałów wiertniczych“. 1928. Wydawnictwo M. S. D. (Wydanie drugie).

nico więcej. Trzeba dodać, że cały personel jest od 1927 po dziś dzień utrzymywany z funduszy Stacji, która jest samowystarczalna, t. j. nie otrzymuje stałej dotacji, względnie subwencji ani od Rządu, ani od przemysłu. Rozwój Stacji przeszedł najśmielsze oczekiwania wszystkich.

To też, gdy Prof. Dr. Huber przeniósł się w r. 1928 na Politechnikę Warszawską, powierzył Wydział Mechaniczny Politechniki Lwowskiej kierownictwo Stacji nie któremuś z profesorów, jak tego dawny statut wymagał, ale zmieniając statut oddał ten instytut w ręce człowieka wprost predestynowanego na to t. j. dotychczasowego kierownika Oddziału naftowego. Śp. Dr. Jamróz, ten niesłychany nietylko w Polsce, ale i zagranicą, rozwój Stacji spowodował przez swoją energję, zdolność obejmowania dalekich horyzontów, realne nastawienie przemysłowe i umiejętny dobór współpracowników<sup>9)</sup>.

Można tu odsłonić tajemnicę powodzenia Stacji, względnie śp. Dr. Jamroza: Stacja starała się zawsze zachować — obok taktu — jaknajdalej idącą bezstronność w swych orzeczeniach i w postępowaniu, nie bagatelizując najmniejszej sprawy, bez względu na jej stronę dochodową. Unikano przesady, gdyż ta podrażałaby zaraz produkcję. Zdawałoby się, że Stacja jest tylko obrońcą konsumenta, ale tak nie jest. Okazało się, że nawet przykre dla dostawcy decyzje eksperta Stacji, oparte zresztą o rzeczową interpretację odnośnych norm, w końcu odziaływują korzystnie, gdyż odpowiednie postawienie nadzoru technicznego zmusza huty krajowe do większej czujności i do wykonywania materiałów nie ustępujących zagranicznym, a nieraz je przewyższających, co ułatwia konkurencję. Przyczyną to też stale każda wytwórnia, która z początku z reguły tylko niechętnie poddaje się przymusowej kontroli. Stacja spełnia więc dodatnią rolę społeczną (wychowawczą). Gromadząc coraz większy materiał badawczy i statystyczny, nabywa Stacja doświadczenia, umożliwiające udzielanie porad z zakresu gospodarki materiałowej szerokim sferom przemysłowym, które z tego coraz więcej korzystają. Stacja nie uchyla się od tej pracy, chociaż wypełnia ona dzisiaj prawie połowę czasu jej ekspertów. Praca Stacji nie ogranicza się dziś tylko do samego odbioru, ale z reguły obejmuje kontrolę całej fabrykacji, co znowu pociąga za sobą liczne prace wstępne organizacyjno-przygotowawcze.

A zaufanie sfer przemysłowych do Stacji stale wzrastało. Jeszcze w 1927 r. obejmuje ona w porozumieniu z Warszawskiem Stowarzyszeniem Dozoru Kocioł próby i odbiór materiałów kotłowych, uzyskując w r. 1928 odnośne upoważnienie Ministerstwa Przemysłu i Handlu. W następnym roku rozpoczyna się współpraca z Państwowymi Fabrykami Związków Azotowych t. j. Chorzowem i Mościcami, w sprawach materiałowych<sup>10)</sup>, przyczem śp. Dr. Jamróz prowadzi osobiście nadzór techniczny nad wykonaniem aparatury dla syntezy amoniaku. Na koniec i władze wojskowe, nabywszy zaufanie — trzeba otwarcie powiedzieć — do osoby śp. Dr. Jamroza t. j. do Jego wiedzy i doświadczenia obok obowiązkowości i zdolności terminowego organizowania przyjętych na się robót, zwracają się coraz częściej do M. S. D. w sprawach materiałowych i korzystają specjalnie w dziale lotniczym i uzbrojeniowym przy rozwiązywaniu wielu trud-

<sup>9)</sup> Kierownikami Oddziałów M. S. D. są inżynierowie: T. Włodek, K. Morski, J. Machalski, Wł. Kołodziej, Z. Dettloff i M. Popiel oraz Eug. Małecki w B. V.

<sup>10)</sup> Specjalną trudność nastroczał odbiór w Zakładach Kruppa i Skody kilkunastu t. zw. bomb do syntezy amoniaku t. j. cylindrów znacznych rozmiarów, pracujących normalnie pod ciśnieniem 300 atm. Jeden z odbiorów zakończył się katastrofalnie dla kilku ludzi wskutek niespodziewanego wypływu wody pod ciśnieniem 500 atm., przyczem asystujący odbiorowi Dr. Jamróz tylko cudem wówczas uniknął śmierci.

ności technicznych<sup>11)</sup>. I znowu prace Stacji, a w szczególności odpowiednie postawienie organizacji nadzoru technicznego przełamało trudność zaopatrywania wojska w materiały krajowego pochodzenia.

W r. 1929 zostaje śp. Dr. Jamróz zaproszony na kierownika Polskiego Oddziału „Bureau Veritas“ towarzystwa międzynarodowego ze siedzibą w Paryżu dla klasyfikacji okrętów i samolotów (największej zresztą instytucji tego rodzaju na świecie obok analogicznego towarzystwa „British Lloyd Register“ z siedzibą w Londynie). Utworzenie tego Oddziału w Polsce było konieczne ze względu na różne umowy międzynarodowe, a złączenie wspólnym kierownictwem z Mechaniczną Stacją Doświadczalną przyczyniło się niemało do jej rozwoju, gdyż rozciągnęło jej agendy na całą Polskę. W r. 1929 powierza Ministerstwo Komunikacji Oddziałowi B. V. kontrolę płatowców komunikacyjnych (i jej zorganizowanie). Dziś Mechaniczna Stacja Doświadczalna i złączone z nią wspólnym kierownictwem Polski Oddział Bureau Veritas przez swoje oddziały w centrach odbiorców i w zagłębiach hutniczych t. j. w Warszawie, Gdyni, Poznaniu, Katowicach, (Hajduki Wielkie), we Lwowie, Borysławiu, oraz Starachowicach obsługują wspólnie: całe lotnictwo, powstające polskie okrętownictwo, olbrzymi przemysł uzbrojeniowy, następnie przemysł naftowy, kotlarski, i inne, obok sporadycznych odbiorów specjalnych, jak: dźwigów dla Gdyni, wielkiej partii rur naftowych dla Argentyny, 12 lokomotów dla Maroka, progów kolejowych dla Holandji, etc. Jeżeli dziś poszczególne polskie przemysły zaopatrują się prawie wyłącznie w materiały krajowe, to tutaj Stacja, a specjalnie śp. Dr. Jamróz przez swoje interwencje „magna pars fuit“.

Rokowano kierownikowi Stacji jaknajświejszą przyszłość przemysłową, gdyż i zdrowie fizyczne pozwalało Mu na nieprzeciętną wyężającą pracę. Gdy jednak słabła potrzeba pracy organizacyjnej w Stacji, ani nie wymagały nowego opracowania rozliczne normy, wracał śp. Dr. Jamróz stale do pracy naukowej. Miał bowiem piękną dewizę: „w życiu mężny, nauce wierny“. Wykłada więc na Politechnice „Materiałoznawstwo“, oparte o ćwiczenia w Stacji, współpracuje z Komisją hutniczą, z Polskim Komitetem Normalizacyjnym, gdzie wszędzie materiały zebrane przez Stację pozwalają je zużyć społecznie. Ostatnio obejmuje przewodnictwo Subkomisji materiałowej (normalizacyjnej), „jednej z najtrudniejszych, gdyż wskutek ogromnych postępów nauki właśnie w tym kierunku zmieniają się materiały w ostatnich latach niejako z dnia na dzień na coraz lepsze, a normalizacja, dążąca w zasadzie do obniżenia kosztów i ułatwienia obrotu handlowego, nie powinna wstrzymywać postępu“<sup>12)</sup>.

Często wyjeżdża śp. Dr. Jamróz zagranicę, gdzie zwiedza analogiczne instytuty naukowe i przemysłowe. Ciągła inspekcja krajowych placówek Stacji była bardzo męczącą, obok mnóstwa spraw organizacyjnych z ich pracą związanych. Robotą się jednak nie denerwował, tylko z mazurskim spokojem „ciągnął“. Znajduje też zawsze czas na referaty w Stowarzyszeniu inżynierów w Borysławiu i na Zjazdach naftowych, lub innych inżynierskich, mówiąc: o pracy w M. S. D. w zakresie przemysłu naftowego z końcem 1928 r. (detto) w latach 1929—30, o gwintach rur wiertniczych, zagadnieniach materiałowych w instalacjach gazowych, o warunkach bezpieczeństwa gazociągów i t. d. Prawie we wszystkich rocznikach *Przemysłu Naftowego i Czasopisma Techniczne*

<sup>11)</sup> W związku z powyższym otrzymał śp. Dr. Jamróz złoty krzyż zasługi (tuż przed śmiercią).

<sup>12)</sup> W r. 1929 w związku z Powszechną Wystawą Krajową w Poznaniu — wychodzi specjalny zeszyt *Czasopisma Technicznego* Nr. 29, poświęcony całej zagadnieniom reprezentowanym przez M. S. D. Tamże Dr. Jamróz „Gospodarka materiałowa w przemyśle“.

go<sup>13)</sup> od 1926 r. znajdują się drukowane referaty śp. Dr. Jamroza, który zresztą już jako student redagował dział naftowy *Życia Technicznego*. Na specjalną uwagę zasługuje referat wygłoszony na jednym ze zjazdów „Organizacja pracy badawczej w przemyśle naftowym“<sup>14)</sup>. Powinien się on stać drogowskazem dla prac Polskiego Instytutu Naftowego, zakładu niestety do dziś jeszcze niezrealizowanego, choćby nawet „przez wyłonienie wspólnej egzekutywy badań, odnośnych zakładów naukowych i przemysłowych“, jak to proponował śp. Dr. Jamróz i co było dawniej Jego najgorętszym pragnieniem. Od szeregu lat zbierał też materiały do napisania obszernej monografii o rurach.

Pięknie wystąpiła Stacja na IV. Zjeździe mechaników w maju z. r.: pracownicy Stacji wygłosili siedm referatów. Śp. Dr. Jamróz mówił na plenarnym posiedzeniu o „Zagadnieniu normalizacji metod badania materiałów“

<sup>13)</sup> W *Oil Field Engineering* (1927, sierpień) znajdujemy: St. Jamróz „Cable Tool Drilling and the Advantages of the Different Types of Tools“. Str. 46—48.

<sup>14)</sup> *Przemysł Naftowy* 1927, również (umieszczony) w specjalnym zeszycie *Technika i geologia naftowa* 1928 r.

a na Sekcji technologicznej o „Badaniu wpływu temperatury na granicę plastyczności krajowych blach kotłowych w porównaniu z badaniami zagranicznymi“. Ostatnia ta praca ogłoszona też drukiem pod nieco innym tytułem<sup>15)</sup> miała być przedłożoną w listopadzie z. r. jako habilitacyjna celem uzyskania stopnia naukowego docenta — profesora.

Stało się inaczej. Druk pracy zastał Go już na łożu śmierci.

Rozległą była działalność śp. Dr. inż. Stanisława Jamroza, choć obejmowała zaledwie 8 lat pracy inżynierskiej. Niech będzie ona przykładem dla młodszych, częstką historii dla starszych, — a dla kolegów i przyjaciół wspomnieniem, radosnem przez wielką żywość, bolesnem przez tragiczny koniec. Politechnika Lwowska, której imię rozszławił a mury rozszerzył, zachowa Go w trwałej pamięci.

*Roman Witkiewicz.*

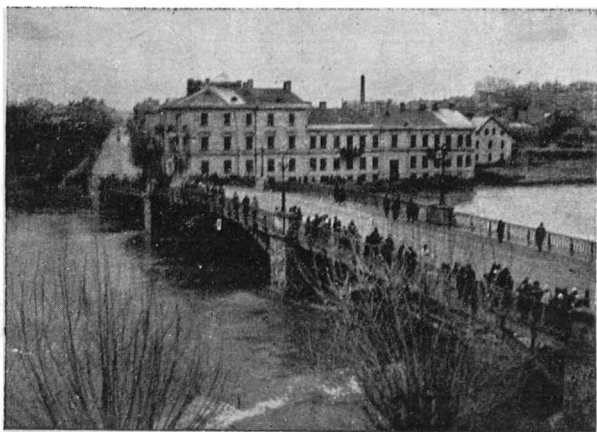
<sup>15)</sup> Dr. Jamróz „Zagadnienie dopuszczalnych naprężeń dla blach kotłowych z uwzględnieniem wpływu temperatury“. *Czasopismo Techniczne* 1932. Odbitka — 8<sup>o</sup> str. 47.

Inż. Władysław Kollis.

## Wezbrania Wilji oraz częstotliwość ich występowania.

(Dokończenie).

O skutkach powodzi świadczą najlepiej umieszczone niżej ryciny 4—13<sup>1)</sup>. Na rys. 14 uwidocznione zostały na planie śródmieścia Wilna miejsca (farbą czarną), które podczas powodzi uległy zalaniu.



Ryc. 4.

Fot. J. Bułhak (reprodukcja wzbroniona).  
Most Zwierzyniecki w Wilnie podczas przyboru wody.

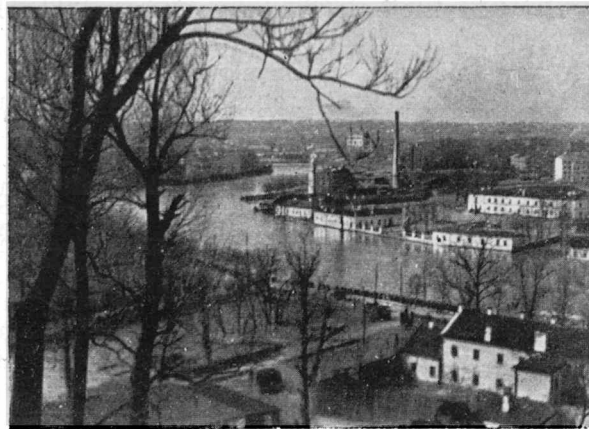
Uszeregowanie corocznie występujących powodzi według ich wysokości stwarza podstawę do przeprowadzenia porównania ich pod względem prawdopodobieństwa powtarzania się. Poniżej wykonałem właśnie odpowiednie obliczenia, korzystając z metod ogłoszonych w pracy Allen Hazen'a<sup>2)</sup>.

Do obliczeń wzięte zostały dane za okres ciągły 1882—1910 r. Niestety nie mogłem wykorzystać danych z lat 1911—1914 wobec otrzymania ich po prawie całko-

<sup>1)</sup> Zdjęcia fotograficzne Nr. 3, 10, 11, 12, 13 wykonane zostały przez partję pomiarową Centralnego Biura Hydrograficznego, zdjęcia zaś Nr. 2, 4, 5, 6 umieszczam za łaskawym pozwoleniem wykonawcy ich art. fot. p. J. Bułhaka z Wilna, zastrzegając zgodnie z życzeniem Jego, że reprodukcja tych zdjęć bez wiedzy ich autora jest sądownie zaskarżalna.

<sup>2)</sup> Allen Hazen. *Flood Flows*. New York, 1930.

witem przygotowaniu pracy niniejszej do druku. Wyniki przeprowadzonych badań przedstawione zostały graficznie na rys. 15. Na osi rzędnych w skali arytmetycznej naniesione zostały stosunki stanu maksymalnego każdego roku do wartości przeciętnej z najwyższych stanów okresu 1882—1910 podanych w tabl. I. Oś odciętych podaje prawdopodobieństwo pojawiania się odpowiednich stanów wody w % czasu, przytem zastosowana została podziałka prawdopodobieństwa odpowiadająca otrzymanemu z obliczeń współczynnikowi asymetrii (coefficient of skew) (cs)=0,45.



Ryc. 5.

Fot. J. Bułhak (reprodukcja wzbroniona).  
Elektrownia w Wilnie podczas wylewu Wilji.

Zgodnie z kryterjum Foster'a<sup>3)</sup> krzywą częstotliwości uzyskaną na podstawie powyższych dat zaliczono do typu krzywych asymetrycznych, jednostronnie ograniczonych, a więc przy obliczeniach korzystano z danych tabl. IV cytowanej pracy Hazen'a. Współczynnik zmienności (coeff. of variation) wypadł dla krzywej (cv)=0,17. Z wykresu (rys. 15) da się odnaleźć stan wody odpowia-

<sup>3)</sup> A. Foster. *Theoretical Frequency Curves*. Transactions Am. S. C. E., 1924.

dający zgóry założonemu prawdopodobieństwu jego pojawiania się (tab. V).

Tabl. V.

	Najwyższe stany wody Wilji w Wilnie, które rzeka osiągnie lub przekroczy						Ilość lat obserwacji	Przeciętna z okresu badanego	Przeciętna z okresu 1923—1931
	każdego roku 99 <sup>o</sup> / <sub>100</sub>	co 2 lata 50 <sup>o</sup> / <sub>100</sub>	co 5 lat 20 <sup>o</sup> / <sub>100</sub>	co 25 lat 4 <sup>o</sup> / <sub>100</sub>	co 50 lat 2 <sup>o</sup> / <sub>100</sub>	co 100 lat 1 <sup>o</sup> / <sub>100</sub>			
w ciągu roku . . .	353	527	608	706	745	775	29	535	539
w styczniu . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	360
w lutym . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	341
w marcu . . . . .	264	428	512	620	647	712	17	437	400
w kwietniu I połowa	275	476	587	694	724	760	29	486	428
w kwietniu II połowa	274	412	505	642	684	745	„	427	431
w maju . . . . .	258	335	367	433	456	480	„	341	349
w czerwcu . . . . .	260	286	318	373	394	424	„	296	295
w lipcu . . . . .	251	279	317	379	403	438	„	292	277
w sierpniu . . . . .	205(?)	302	345	397	412	438	„	305	304
w wrześniu . . . . .	221	281	321	371	386	420	„	288	303
w październiku . . . .	225	287	321	365	379	402	„	292	299
w listopadzie . . . . .	233	302	337	378	387	417	„	305	345
w grudniu . . . . .	250	326	363	404	418	434	27	329	394

Ponieważ dla powodzi r. 1931 stosunek  $\frac{824}{535} = 1,54$

zatem z wykresu otrzymamy, że powódź podobna pojawić się może mniej więcej raz na 285 lat! Wydaje się to tem bardziej prawdopodobnem, że w kronikach za ostatnie 3 stulecia nie natrafiliśmy na opis podobnej katastrofy.



Ryc. 6.

Fot. J. Bułhak (reprodukcja wzbroniona).  
Ul. Mostowa w Wilnie podczas wezbrania Wilji.

Przy wykonywaniu różnego rodzaju budowli hydrotechnicznych ważnem będzie zorientować się co do prawdopodobieństwa pojawiania się określonych zgóry stanów wody w każdym miesiącu roku. Drogą analogicznych do powyższych obliczeń otrzymane zostały liczby tabeli V dla poszczególnych miesięcy, przytem dla miesiąca marca oparłem je na materiale z okresu 1891—1910 (z przerwą 3 lat, co oczywiście obniża nieco wagę rezultatu), dla pozostałych miesięcy z okresu 1882—1910, przytem dla miesiąca grudnia w okresie tym brakowało danych dla dwóch lat. Podstawowy materiał do obliczeń zestawiony został w ten sposób, że dla każdego z badanych miesięcy wynotowane były najwyższe w miesiącu stany wody zaobserwowane w poszczególnych latach okresu. Następnie stany te uszeregowane zostały według ich wysokości, dalszy rachunek przeprowadzono wspomnianą wyżej metodą.

Dane tabl. V mimo braku wyników dla stycznia i lutego, oraz mimo pewnych wątpliwości co do obserwacji stanów wody w grudniu, ze względu na stan zlodzenia, pozwalają wysnuć szereg ważnych wniosków.

Okazuje się mianowicie, że:

1. Wezbrania, które dla Wilji w Wilnie należą do zwykłych, osiągają zaś stan +500 lub go nieznacznie przekraczają, najczęściej występują w miesiącach marcu lub kwietniu, podczas gdy w listopadzie lub grudniu wypadek taki należałoby uznać za rzadki;

2. wezbrania, przy których stan wody w Wilnie osiąga lub przekracza +600, w okresie letnim i jesiennym są wogóle wykluczone;

3. wezbrania kwietniowe są naogół wyższe niż marcowe, w szczególności zaś w pierwszej połowie kwietnia zdarzają się wezbrania przeważnie wyższe niż w połowie drugiej;

4. wezbrania, ściślej zaś mówiąc przybory wody Wilji w lecie odznaczają się naogół nieznaczniemi wysokościami, przeważnie mało przekraczającemi przeciętny roczny stan wody i tylko wyjątkowo mogą osiągać stan wyższy od +400.



Ryc. 7.

Plac Katedralny w Wilnie podczas powodzi.

Ponieważ dane tabeli V oparte zostały na materiale z lat dawniejszych, wykorzystanie zaś obserwacji polskich, wobec ich krótkiego okresu, było niemożliwe, dla orientacji co do stopnia zgodności danych dawniejszych z obecnymi, przynajmniej w granicach wartości najczęściej spotykanych, w tabl. V podane zostały przeciętne z maksymalnych stanów dla okresu badanego oraz okresu 1923—1931. Nieznaczne rozbieżności tych liczb świadczą, że wnioski powyższe najprawdopodobniej nie są obciążone



Ryc. 8.

Pałac hr. Tyszkiewicza w Wilnie podczas wylewu Wilji.

zione błędami przypadkowości. Większe różnice dla listopada i grudnia spowodowane zostały prawdopodobnie mniej dokładnemi obserwacjami rosyjskimi w okresie zlodzenia, zatem przy wnioskowaniu odpowiednie stany w tabl. V dla tych miesięcy należy traktować jak nieco za niskie.

Tabl. VI.

Ilość najwyższych rocznych stanów w % w						
grudniu	styczniu	lutym	marcu		kwietniu	
			I połowa	II połowa	I połowa	II połowa
5,2	—	5,2	15,4	20,4	41,0	12,8

Tabl. VII.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
styczeń . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
luty . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
marzec . .	20	39	55	70	80	89	94	97	99		
kwiecień . I pół.	45	68	80	86	90	94	96	98	99		
kwiecień . II pół.	1	26	55	80	84	95	98	99			
maj . . .	<1	5	18	38	56	70	83	90	94	97	98
czerwiec .	<1	<1	3	10	20	31	51	68	79	90	94
lipiec . .	<1	<1	<1	2	8	25	39	59	70	78	85
sierpień .	<1	1	6	14	23	37	50	62	73	84	90
wrzesień .	<1	<1	<1	1	15	28	42	58	70	80	87
październik	<1	<1	<1	<1	<1	12	30	51	74	88	94
listopad .	<1	<1	<1	4	20	38	58	75	83	89	93
grudzień .	<1(?)	<1(?)	<1(?)	40	67	80	88	94	95	96	97

Najwyższe wezbrania w roku przypadają na Wilji zazwyczaj na miesiące zimowe i wiosenne. Pod tym wzglę-



Ryc. 9.

Ul. Zygmuntowska w Wilnie zalana.

dem dostateczną wymowę posiadać mogą liczby tabl. VI, w której zestawiono ilość najwyższych rocznych stanów przypadających na poszczególne miesiące w %.

Jeszcze ciekawszy obraz daje tabl. VII, którą zestawiono na podstawie następujących założeń. Dla okresu 1891—1910 (z przerwą dla r. 1902), dla każdego z miesięcy od marca do grudnia, w kwietniu zaś osobno dla pierwszej i drugiej jego połowy wynotowane zostały największe w miesiącu stany symbolami według malejących wysokości. A więc najwyższy stan w roku oznaczono liczbą I, każdy z następnych maximów miesięcznych oznaczono liczbami 2, 3 i t. d. w kolejności ich zmniejszania się. W ten sposób otrzymane zestawienie pokazywało w kierunku poziomym dla każdego roku kolejność poszczególnych miesięcy pod względem osiągniętych w nich najwyższych stanów, zaś w kierunku pionowym dla każdego miesiąca uwidoczniało ile razy najwyższy w roku stan przypadał na badany miesiąc. Pionowe kolumny, każda osobno poddane zostały następnie badaniom, zmierzającym do wyjaśnienia prawdopodobieństwa pojawiania się w odpowiednich miesiącach najwyższych rocznych stanów, oraz prawdopodobieństwa rozkładu maksimum miesięcznych w roku. Obliczenie dla każdej z kolumn wykonano jak i powyższe metodą A. Hazen'a. W tabl. VII-ej liczby u góry w poziomym szeregu oznaczają kolejność osiągniętego maximum stanu według jego wysokości (powyżej omówione symbole).



Ryc. 10.

Znak powodziowy przy ul. Brzeg Autokolski w Wilnie.

Liczby w następnych szeregach poziomych oznaczają dla każdego miesiąca w % czasu prawdopodobieństwo osiągnięcia względnie przekroczenia stanów wody o symbolach 1, 2, 3 i t. d. Dane tabeli VII (dla grudnia nieco wątpliwe) nasuwają następujące wnioski:

1. Najczęściej maxima roczne przypadają na I-szą połowę kwietnia, rzadziej na marzec, jeszcze rzadziej na 2-gą połowę kwietnia;

2. w kolejności miesięcznych maximów w lecie najwyżej stoją miesiące czerwiec i sierpień. W wyjątkowych wypadkach na sierpień przypaść może nawet drugie maximum roczne (raz na 100 lat);

3. maxima roczne dla Wilji przeważnie przypadają na miesiące zimowe i wiosenne, w okresie letnim najwyższe stany wody nigdy nie osiągają wartości maksymalnych dla roku;

4. w rocznym rozkładzie miesięcznych maximów październik zajmuje najdalsze miejsce, a więc przybory wody w październiku w stosunku do pozostałych rocznych przyborów są przeważnie niższe.

Omawialiśmy dotąd wezbrania Wilji obserwowane w Wilnie. Pozostaje do wyjaśnienia w jakim stopniu

wszystkie powyższe spostrzeżenia i wnioski odpowiadają przebiegowi wezbrań w całym dorzeczu. Jeśli chodzi

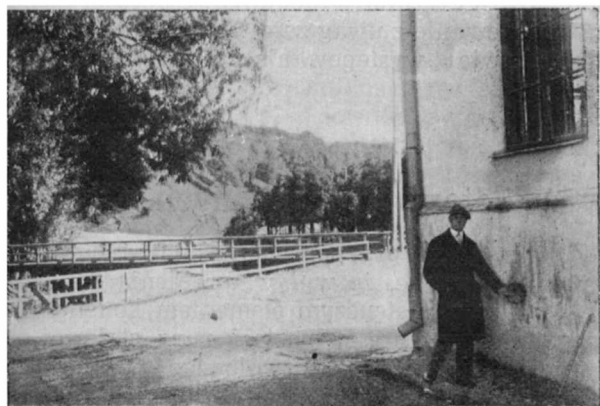


Ryc. 11.

Znak powodziowy przy ul. Zygmuntowskiej w Wilnie.

o warunki klimatyczne, pod tym względem dorzecze Wilji stanowi naogół teren jednolity. Wynika stąd, że wezbrania zarówno Wilji, jak też jej dopływów są skutkiem wspólnych dla całego dorzecza czynników klimatycznych, a więc powstają przeważnie z roztopów śnieżnych, letnie zaś opady nieznacznie tylko wpływają na przybór wody

Przebieg wezbrań w różnych częściach dorzecza Wilji oczywiście zależy od stopnia przepuszczalności terenu, stanu zabagnienia, zalesienia, wreszcie od dominujących w badanym dorzeczu spadów.



Ryc. 12.

Znak powodziowy w Ogródku Bernardyńskim w Wilnie przy brzegu Wilenki.

Szczupłość materiału dotyczącego obserwacji czasu, w którym w poszczególnych punktach rzeki występował najwyższy stan wody, niestety nie pozwala jeszcze na ściśle określenia chyżości postępowania fali powodziowej oraz wyznaczenie wpływu różnych czynników na tę chyżość.

Dla orientacji można tu podać kilka liczb opartych na danych z lat 1926, 1929, 1931. Kulminacja przyboru w Michaliskach następuje przeważnie w 36—56 godzin po kulminacji w Wilejce Powiatowej.

Na przejście szczytu fali od Wilejki Powiatowej do Wilna potrzeba od 54 do 80 godz., od Michalisk do Wilna od 18 do 24 godzin.

Zagadnienie prognozy maksymalnych stanów wody na Wilji wymaga przeprowadzenia całego szeregu badań, dla których niestety często brakować będzie dostatecznie ściśle obserwacji.

Nie mniej jednak powyższe uwagi odnośnie do wezbrań Wilji mogą dać podstawę dla przybliżonego rozwiązania sprawy przewidywania najwyższych stanów.

Poniżej podamy próbę obliczenia przewidywanego najwyższego stanu wody Wilji w Wilnie, korzystając możliwie z najłatwiej osiągalnych danych.



Ryc. 13.

Skutki wezbrania Wilji we wsi Sojdzie poniżej Wilna.

Jako pierwszą orientację co do spodziewanego maximum podam prawdopodobieństwo występowania pewnych dwuletnich sum najwyższych stanów w Wilnie. — Obliczenia dokonane zostały powyższą metodą Hazen'a przytem podstawową tabelę stanowiły dwuletnie sumy maksymalnych stanów kolejno każda o jeden rok przesunięta. W wyniku otrzymano dane zestawione w tabl. VIII-ej.

Tabl. VIII.

	Prawdopodobieństwo w % czasu				
	99% każdego roku	50% co 2 lata	20% co 5 lat	5% co 20 lat	1% co 100 lat
Dwuletnie sumy najwyższych stanów	+786	+1070	+1192	+1320	+1435

Znając zatem najwyższy stan roku ubiegłego możemy uzyskać pierwszą orientację co do charakteru wezbrania w roku badanym.



Ryc. 14.

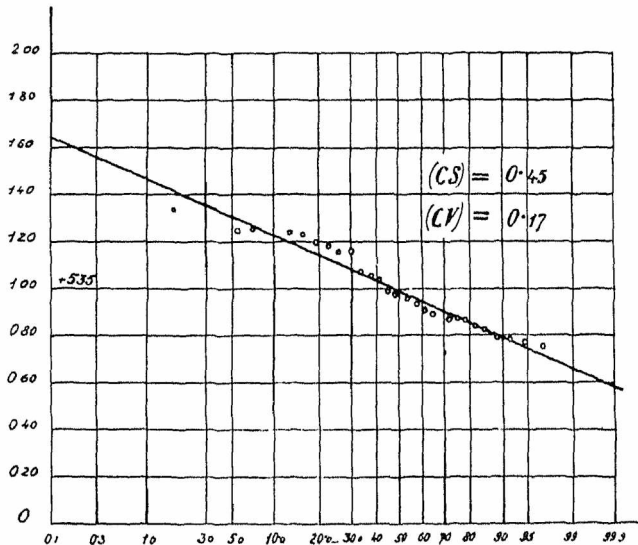
Plan śródmieścia Wilna z uwidocznieniem miejsc zalanych przez powódź w 1931 r.

Jako dalsze orientacje posłużyć mogą wzory oparte na następującem rozumowaniu. Wychodząc z założenia,

że suma rocznych maximów dla pewnego określonego cyklu lat, zamykającego w sobie skrajne i przeciętne wartości, jest stałą, spodziewany najwyższy stan roku badanego byłby równy różnicy

$$H_{max} = \Sigma_1^n H_{max} - \Sigma_1^{n-1} H_{max}$$

W rzeczywistości poszczególne sumy  $\Sigma_1^n H_{max}$  będą się wahały w pewnych granicach, przytem odbiegać będą od wartości przeciętnej zależnie od stopnia odchylenia czynników wezbrania od wartości normalnych.



Rys. 15.

Jeśli za miarę charakteru tych wahań przyjmujemy stan nasycenia dorzecza wilgocia, który poprzedza spodziewane wezbranie, w takim razie będziemy mogli przedstawić przewidywany najwyższy stan wody jako następującą funkcję:

$$H_{max} = f(\Sigma_1^n H_{max}, n),$$

gdzie  $n$  — stopień nasycenia dorzecza wilgocia.

Czynnik  $n$  mojem zdaniem dosyć dobrze da się wyrazić przez przeciętny stan wody za miesiąc październik. Miesiąc ten dla Wilni jest ostatnim miesiącem roku hydrologicznego, bowiem w listopadzie, przynajmniej w znacznej jego części, spotykamy już opady śnieżne nie zawsze wpływające całkowicie podczas chwilowych odwilży w okresie zimowym.

Tą drogą, korzystając z metody najmniejszych kwadratów otrzymałem wzór na przewidywane maximum w Wilnie w postaci następującej:

$$H_{max} = 2030 + 5,19 n - 1,08 \Sigma_1^5 H_{max},$$

gdzie  $n$  — przeciętny stan wody w październiku,

$\Sigma_1^5 H_{max}$  — suma najwyższych stanów wody za 5 lat.

Większe przybliżenie uzyskamy wprowadzając poza czynnikiem  $n$ , czynniki charakteryzujące opady i temperaturę okresu poprzedzającego przewidywany stan.

Jeśli przez  $t$  oznaczymy sumę algebraiczną średnich temperatur za miesiące grudzień, styczeń i luty w Wilnie, zaś przez  $h$  sumę opadów za te miesiące również dla Wilna, wtedy przewidywane maximum w Wilnie wypadnie ze wzoru:

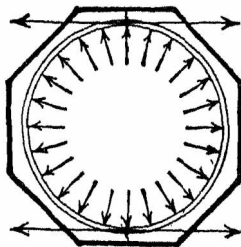
$$H_{max} = 524 - 0,246 \Sigma_1^5 H_{max} + 0,35 n + 6,08 h - 5,28 t.$$

Oczywiście podane wyżej wzory traktować należy tylko jako orientację, bowiem błędy mogą niekiedy przekraczać nawet 50 cm. Wzory te pozwolą jednak odpowiedzieć na pytanie jakiej powodzi należy się spodziewać tem dokładniej, im bardziej rezultaty rachunkowe potwierdzone będą przez wnioskowanie z uwag zamieszczonych wyżej o prawdopodobieństwie występowania najwyższych stanów wody.

Prof. A. Kuryłło.

## Charakterystyka udźwigu uzwojonych prętów żelbetowych, ciśnionych osiowo.

Doświadczenia pouczają, że pręt żelbetowy, posiadający uzwojenie w postaci wkładki o kształcie linii śrubowej, obejmującej wkładki podłużne, przenieść może znacznie większe obciążenie osiowe niż pręt żelbetowy, którego wkładki podłużne są jedynie usztywnione przy pomocy rzadko rozmieszczonych wiązań poprzecznych. Właściwą przyczyną tego jest, jak wiadomo, działanie uzwojenia, bo wkładki podłużne odgrywają w prętach zwojowych rolę stosunkowo podrzędną, a potrzebne są, raczej tylko ze względów praktycznych, dla utrzymania uzwojenia w należytem położeniu.



Rys. 7.

Pod wpływem osiowego obciążenia pręta, uzwojenie narażone jest na rozciąganie, wywołane ciśnieniem poprzecznym betonu na uzwojenie (rys. 1). Wiadomo również, że korzystniej działa uzwojenie przy kołowym przekroju rdzenia od uzwojenia przekroju kwadratowego, a zwłaszcza prostokątnego. Powodem tego jest zginanie, na jakie, oprócz ciągnięcia, narażone jest uzwojenie przekroju kwadratowego lub prostokątnego.

Z powyższego przypomnienia znanych faktów wynika niedwuznacznie, że wpływ uzwojenia, będącego pewnego rodzaju zastępczym elementem konstrukcyjnym idealnego płaszcza np. w postaci rury stalowej, — na zwiększenie udźwigu pręta uzwojonego, pod obciążeniem siłą cisnącą osiowo, polega na działaniu pośrednim. — Wpływ ten na udźwig pręta uzwojonego będzie tem większy, im silniejszy będzie płaszczyk zastępczy, to znaczy im mniejszy będzie krok linii śrubowej uzwojenia i im większa będzie średnica wkładki uzwojenia, oczywiście w granicach wskazanych wynikami doświadczeń i określonych zastosowaniem praktycznym.

Jeżeli więc idzie o przyjęcie przekroju, przez który możnaby przenieść siłę, — jak postępuje się zwykle, gdy pręt z dozwolonego materiału narażony jest na ciśnienie osiowe bez wpływu wyhoczenia, — to jest rzeczą zupełnie naturalną, że w skład przekroju ciśnionego nie można włączać przekroju elementu, narażonego na rozciąganie. Takim elementem, narażonym na rozciąganie, jest w omawianym przypadku uzwojenie. W skład wyrażenia na przekrój, przenoszący ciśnienie osiowe, wchodzić więc może przekrój rdzenia t. j. przekrój betonu, objętego uzwojeniem i przekrój wkładek podłużnych; naturalnie przekroje składowe przyjęć należy w sposób taki, aby je można było zużytkować do wyznaczenia ciśnienia betonu  $\sigma_b$  lub siły  $N$ , którą przekrój przenieść może.

Działanie wkładek podłużnych uwzględniamy w sposób analogiczny, jak w prętach żelbetowych bez uzwojenia, t. j. w postaci wyrażenia  $nA_2$ , gdzie  $A_2$  oznacza przekrój wkładek podłużnych, a  $n$  stosownie przyjęty stosu-



nek współczynników sprężystości żelaza i betonu. Działanie pośrednie uzwojenia na powiększenie udźwigu rdzenia uwzględnimy przez pomnożenie przekroju rdzenia współczynnikiem  $\alpha$ , większym od jedności, a zależnym od procentu uzwojenia  $p_u$ . Nie będzie to oczywiście oznaczać „polepszenia“ betonu rdzenia, gdyż dla takiego, celu odnośne współczynniki należałoby oznaczać (o ile ktoś miałby taki zamiar) z doświadczeń przez zgniatanie betonu rdzenia po odjęciu uzwojenia. Współczynnik  $\alpha$  zwiększający przekrój rdzenia  $A_r$ , uwzględnia w omawianym przypadku pośredni wpływ działania uzwojenia na powiększenie udźwigu i da się wyznaczyć z doświadczeń w zależności od przekroju i kroku uzwojenia, zatem w zależności od „wymiarów“ zastępczego płaszcza, obejmującego uzwojenie.

Opierając się na przytoczonych tu motywach, przyjąłem w r. 1917 wzór na przekrój sprowadzony (zastępczy) pręta uzwojonego w postaci wyrażenia:

$$A = \alpha A_r + n A_z,$$

przyczem, — zdając sobie z tego sprawę, że wzór może się opierać tylko na okresie zgniecenia, a zarazem ma służyć do wyznaczenia lub sprawdzenia wymiarów, — jako wartość kompromisową przyjąłem  $n = 15$ .

Wyrażenie na  $A$  da się w sposób rachunkowy przeobrazić tak, że prawa strona ostatniego równania posiadać będzie trzy składniki, co spowodowane jest sposobem określenia procentu zastępczego przekroju uzwojenia. Składnik  $A_r$  będzie przytem bez współczynnika. Jest jednak zasadnicza różnica między wyrażeniem trójczłonowym z określonym raz na zawsze współczynnikiem przy  $A_r$ , a wzorem trójczłonowym, który przy  $A_r$  nie posiada żadnego współczynnika. W ostatnim przypadku nie ma przedewszystkiem rachunkowego „polepszenia“ betonu rdzenia. Pozatem człon trzeci nie oznacza przekroju uzwojenia, dodanego do ciśnionego przekroju betonu i wkładki podłużnych, ale, z powodu współczynnika, zależnego od zmienności procentu uzwojenia, podobnie jak w przypadku wzoru dwuczłonowego, określa pośredni wpływ uzwojenia na zwiększenie udźwigu rdzenia. — Stwierdza to w analogicznym przypadku np. Mörsch, motywując swój wzór w dziele „Der Eisenbetonbau“ I, 1, wyd. 5 z r. 1920, str. 165, gdzie czytamy: „Da die Spiraleisen an der Lastaufnahme nicht unmittelbar teilnehmen, sondern dadurch, dass sie den Widerstand des umschnürten Betonkerns über dessen Eigenfestigkeit hinaus erhöhen, so sind sie in Form einer Mehrung der Betonfläche... in die Formel eingeführt“.

Jest rzeczą oczywistą, że pośredni wpływ działania uzwojenia występuje wyraźniej we wzorze dwuczłonowym.

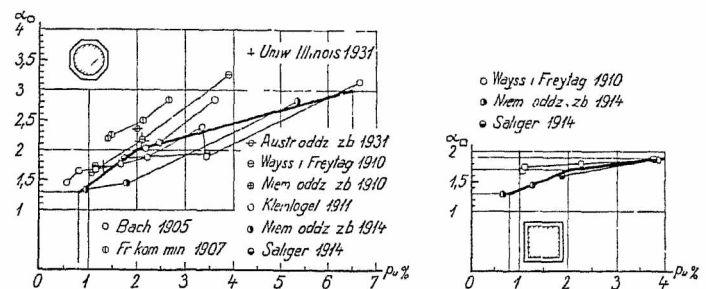
Wyrażenie na  $A$  w postaci wzoru trójczłonowego, w którym wszystkie składniki posiadają współczynniki (obojętne w jaki sposób ustalone), nie tłumaczy, jak wynika z podanego przedstawienia, działania prętów uzwojonych w sposób właściwy, ale daje tylko wyrażenie rachunkowe bez charakterystyki udźwigu.

Jeżeli idzie o wyznaczenie ciśnienia betonu  $\sigma_b$ , przy przy obciążeniu osiowem  $N$ , to:

$$\sigma_b = \frac{N}{\alpha A_r + 15 A_z}.$$

Przy znanych  $N$ ,  $A_r$ ,  $A_z$ ,  $\sigma_b$  ( $\sigma_b$  oznaczyć można z równoczesnych doświadczeń ze słupkami bez wkładek) i przy znanym przekroju i kroku uzwojenia, dadzą się obliczyć z doświadczeń współczynniki  $\alpha$  (rys. 2) w zależności od procentu uzwojenia  $p_u$ . Do określenia zmienności współczynnika  $\alpha$  miarodajne są jedynie wyniki doświadczeń. To też przy przyjęciu określenia zmienności trzeba było się do nich dostosować. Uczyniłem to w sposób możliwie najprostszy, przyjmując prostą załamaną przy  $p_u = 2\%$ , gdzie występuje stosunkowo największe

zagęszczenie wartości  $\alpha$ . Punkt dla  $p_u = 2\%$  był punktem ustalonym największą ilością występujących w pobliżu wyników doświadczalnych. Wychodzące z tego punktu proste dają prawdopodobny przebieg zmienności współczynników. Dla niskiego procentu uzwojenia wskazane było ustalenie współczynników  $\alpha$  raczej dla doświadczeń nieco późniejszych. Słabe uzwojenie (jak pociągają doświadczenia, przytoczone i później np. w dziele Mörscha w tomie I, 1, z r. 1920 na str. 206, rys. 158) nie jest w stanie nie tylko należycie zwiększyć udźwigu rdzenia, ale nie może nawet zabezpieczyć wkładek podłużnych przed wyboczeniem. Stąd wskazana jest ostrożność przy ustalaniu współczynników  $\alpha$  dla niskiego  $p_u$ . Podobnie z powodu małej ilości doświadczeń dla  $p_u > 4\%$  należało dostosować się do wartości doświadczalnych najniższych. W ten sposób powstał załom przy  $p_u = 2\%$ . Można by było przyjąć dla określenia współczynników  $\alpha$  np. pewną krzywą; nie zmieniłoby to jednak ujęcia zagadnienia ani nie zwiększyłoby dokładności współczynników.



Rys. 2.

Oznaczone z dotychczasowych doświadczeń współczynniki  $\alpha$  dają, w zastosowaniu praktycznym, właściwe określenie przekroju sprowadzonego, gdy wytrzymałość kostkowa nie przekracza  $250 \text{ kg/cm}^2$  i gdy nadto granica plastyczności uzwojenia nie jest wyższa od  $3000 \text{ kg/cm}^2$ , a procent uzwojenia zmienia się w granicach  $p_u = 1,5$  do  $4\%$ .

Przytoczony tu wzór na przekrój sprowadzony w formie  $A = \alpha A_r + 15 A_z$  ogłosiłem w *Czasopiśmie Technicznym* 1919 r. w publikacji p. t. „Wpływ kształtu przekroju na wytrzymałość słupów z betonu owijanego“, a rok przedtem t. j. w r. 1918 w artykule wspólnym z prof. Thulliem w *czasopiśmie Beton u. Eisen* p. t. „Berechnung der umschnürten Eisenbetonsäulen“.

Wzór co do ogólnej budowy ponownie tu umotywowany, ogłoszony przed laty czternastu, nie spowodował nigdy zarzutów rzeczowych, a niekiedy znajdował przychylną wzmiankę. I tak np. w wydaniu 11-tem podręcznika Kerstena: „Der Eisenbetonbau“, I, z r. 1920, na str. 330 można znaleźć w nawiązaniu do wspomnianego artykułu w *Beton u. Eisen*, następujące zdania:

„...eine neue Formel..., die mit den Ergebnissen ihrer Auswertung besser als alle bisher vorgeschlagenen Formeln übereinstimmt. Die Formel lautet

$$\sigma_b = \frac{P}{\alpha F_k + 15 F_e}.$$

A na tej samej stronie nieco niżej czytamy: „Es ist nicht ausgeschlossen, dass diese Ergebnisse auf die Gestaltung der amtlichen Bestimmungen Einfluss erlangen“.

Forma wzoru na przekrój zastępczy w postaci wyrażenia dwuczłonowego została nadto umotywowana ostatnio na podstawie ścisłej teorii sprężystości w studjum, ogłoszonym jako zeszyt 40 „Forscherarbeiten auf dem Gebiete des Eisenbetons“, Berlin 1933. (Por. także artykuł w drugim numerze *Cz. T. b. r.* str. 28).

W ostatnim numerze *Czasopisma Technicznego* u. r. pojawił się artykuł p. t. „W sprawie wzoru dla słupów uzwojonych w przepisach polskich“, a w numerze trzecim z r. b. artykuł p. t. „W sprawie wzoru przepisów polskich dla słupów uzwojonych“. Autor tych artykułów dopiero po czterech latach nabrał przekonania, że przyjęty swego czasu przeze mnie wzór nie jest niczem lepszym od innych wzorów. Coprawda da się to chyba wytłumaczyć tylko tem, że, mając do mnie nieuzasadnione pretensje natury osobistej, pragnie się zemścić zapomocą różnego rodzaju swoistych krytyk, jakkolwiek sam wogóle nic podobnego nie napisał.

Artykuły we wspomnianych numerach *Czasopisma Technicznego* zawierają wprawdzie pewną ilość docinków, frazesów, posądzenie mnie o chwalenie się, a nawet o ataki na dorobek nauki, — ale rzeczowych zarzutów nie można się doszukać. Na nieporozumieniu i niezrozumieniu polega bowiem twierdzenie o pomienianiu współczynników i obliczaniu średnich wartości. Powyżej podałem, a właściwie powtórzyłem, umotywowanie przyjęcia prostej łamanej dla skreślenia współczynników  $\alpha$ . Również porównywanie wyników z różnych wzorów między sobą, jak w rys. 2 na str. 36 w numerze trzecim *Cz. T.*, nie daje podstawy do oceny ich wartości. Miarodajne jest jedynie porównanie z wynikami doświadczeń.

Przy sposobności muszę dodać, że celem niniejszego artykułu nie jest zwrócenie uwagi na mój wzór w tej myśli, abym miał pretensję do umieszczenia go w przepisach, lecz mam jedynie na celu charakterystykę udźwigu w sposób, który uważam za najstosowniejszy.

I jeszcze słów parę w sprawie wzoru  $A = 1,3A_r + 15A_z + 30A_n$ . Wzór ten był swego czasu przyjęty przeze mnie w pracy doktorskiej, czego dowodem jest treść oceny pracy, która znajduje się w aktach Rektoratu Politechniki Lwowskiej pod l. 75 z dnia 1 lipca 1916. Odpisu oceny nie mogę tu podać ze względu na poufność aktu.

Pośrednie stwierdzenie mego autorstwa wzoru  $A = 1,3A_r + 15A_z + 30A_n$  znaleźć też można w artykule ogłoszonym w *Przeglądzie Technicznym* z r. 1920 na str. 194 p. t. „Polskie przepisy budowy i utrzymania mostów drogowych“, gdzie czytamy: „Wzór na obliczenie słupów uzwojonych, o rdzeniu kołowym, jest także nowy, oparty na najnowszych badaniach. Przepisy, w przeciwieństwie do niemieckich, dopuszczają też rdzeń prostokątny, lecz stosują inny wzór Dra Kuryłły“.

Z włączenia wyrazu „inny“ wynika stwierdzenie, że i wzór dla przekrojów kołowych pochodził ode mnie. Dziś oczywiście wzór ten jest anachronizmem. Powyższe szczegóły przytaczam jedynie tylko w tym celu, aby udowodnić, że wyjaśnienia, które podałem w ostatnim numerze *Cz. T.* u. r., były prawdziwe.

Wzoru, przytoczonego ostatnio, nie opublikowałem osobno drukiem, ponieważ w międzyczasie ustaliłem racjonalniejszy wzór dwuczłonowy w postaci  $A = \alpha A_r + n A_z$ , który z moją pracą doktorską nie miał nic wspólnego.

Z uwag, zestawionych w niniejszym artykule, wynika właściwe oświecenie intencji i argumentów, zawartych w artykułach, dotyczących obliczania słupów uzwojonych, a opublikowanych na łamach *Czasopisma Technicznego* w numerze ostatnim u. r. i w numerze trzecim z r. b.

W tej samej sprawie otrzymujemy następujące pismo:

Ostra odpowiedź P. Prof. Stella-Sawickiego w Nrze 3-im *Czasopisma Technicznego*, na moje uwagi, dotyczące się wzoru obliczeniowego przepisów polskich dla słupów uzwojonych, zmusza mnie ponownie umieścić w tej kwestji kilka słów, chociaż uważam, że czytelnikom, orjentującym się w problemie słabość wywodów Prof. St.-Sawickiego jest i tak zupełnie jasna.

Przed zajęciem się argumentami rzeczowymi, chciałbym odpowiedzieć na zdziwienie, p. Prof. St.-Sawickiego wywołane faktem, że „pisząc artykuł polemiczny, nie znam odnośnej literatury“. Pracując od szeregu lat zagranicą, nie mam, niestety, możliwości stałego zajmowania się literaturą polską, zagranicą mało dostępną. Przyznam się, że z artykułem Prof. St.-Sawickiego w Nrze 24 *Czasopisma Technicznego* 1932, zapoznałem się także tylko dzięki przypadkowi. Mam jednak prawo stwierdzić, że moje znajomości literatury i (co jest daleko ważniejsze) doświadczenie są w zupełności wystarczającymi, by dokładnie ocenić wzór p. Prof. Kuryłły i wywody p. Prof. St.-Sawickiego, tembardziej, że nawet obszerna znajomość odnośnej literatury nie daje gwarancji zasadniczego zrozumienia problemu

Wywody w art. Prof. St.-Sawickiego wskazują najjaśniej, że nie zdaje sobie On sprawy z tego, co właśnie we wzorze przepisów polskich zasadniczo zwalczam. — A więc w pierwszym rzędzie nie jego trójczłonowość, gdyż z chwilą, gdy istnieje możliwość przekształcenia wzoru dwuczłonowego w trójczłonowy, — a ta możliwość istnieje, jak stwierdziłem w pewnych, od wielkości uzwojenia zawisłych granicach przebiegu niszczenia — kwestja ta przestaje być interesującą, ponieważ jest praktycznie obojętną, czy wzór pisaný będzie w formie:

$$A = A_r \left( \alpha + \gamma \frac{A_n}{A_r} \right) + \beta A_z \quad \text{czy} \quad A = \alpha A_r + \beta A_z + \gamma A_n$$

Teoretyczny błąd tej drugiej formy polega jednak na tem, że nośność uzwojenia  $\sigma_b \cdot \gamma \cdot A_n$  przedstawiona jest jako bezpośrednia, podczas gdy w rzeczywistości uzwojenie samo nie jest „nośnem“, zwiększa bowiem tylko wytrzymałość betonu, działanie jego zatem powinno być ujęte w formie  $\alpha(A_n) \cdot A_r$ . W tej formie wzór nie jest więc zaleznym od przebiegu niszczenia a może być zastosowany, — przy odpowiednim doborze współczynników — od najmniejszego do największego uzwojenia. — Z braku miejsca twierdzenia tego udowodnić nie mogę i zmuszony jestem powołać się znowu „na mój własny autorytet“, t. zn. na moją już kilkakrotnie cytowaną książkę, w której dowód ten podaję. Chodzi w tym wypadku li tylko o współczynnik  $\alpha$  w wzorze Prof. Thulliego, który jest wyrazem „polepszenia“ betonu. P. Prof. St.-Sawicki miesza niestety ze sobą to rzekome „polepszenie“ betonu samego, które ma być zależne tylko od istnienia a uzwojenia ze zwiększeniem wytrzymałości, zależnem od wielkości uzwojenia. Zwiększenie to chyba nie ma nic wspólnego z „polepszeniem betonu“ samego, które kwestjonuję. Twierdziłem i twierdzę, że należy przyjąć  $\alpha = 1$ . Aby nie cytować zawsze siebie samego, pozwolę sobie cytować krytykę wzoru Considèra, który będąc źródłem wszystkich wzorów przyjmujących  $\alpha > 1$  przewiduje  $\alpha = 1,5$ . Krytyka ta znajduje się u Mörscha (*Der Eisenbetonbau* 1, 1, Hälfte, str. 215, Stuttgart 1920): „Im übrigen sei bemerkt, dass die Considèresche Formel den tatsächlichen Verhältnissen nicht entspricht, wenn sie die Bruchfestigkeit (jaśniej by było: „Rigidity“) des Betonkerns durch die Umschnürung auf das 1,5-fache erhöht annimmt“. Traktując sprawę pod tym kątem widzenia, przeciwstawienie autorów wyglądałoby następująco:

za  $\alpha = 1$ : Emperger, Saliger, Mörsch, Probst, przepisy niemieckie, francuskie, szwajcarskie, Freundenthal i wielu innych,

za  $\alpha > 1$ : Prof. Thullie, przepisy polskie i czeskie  
Może P. Prof. St.-Sawicki teraz zrozumie o co chodzi i nie będzie dalej mieszał ze sobą dwu zupełnie odrębnych spraw.

Na podstawie bardzo „poglądowego“ przykładu P. Prof. St.-Sawicki dalej stwierdza, że jestem zdania „że uzwojenie zmniejsza udźwig słupa“. Z takimi argumentami trudno polemizować. Czy Prof. St.-Sawicki nie może sobie przedstawić, że przy tak małym uzwojeniu, jakie przyjmuje w przykładzie (0,83%) traci się przy obliczaniu jako słup uzwojony więcej z tego powodu, że wolno tylko uwzględnić powierzchnię jądra  $A_r$ , zamiast  $A_b$  niż się zyskuje działaniem uzwojenia, a więc:

$$\sigma_b (A_b - A_r) > \sigma_b \cdot \gamma \cdot A_u.$$

Cel „nonsensu“ wynikające z wzoru Prof. Kuryłły, jest samoczynne ograniczenie używania zbyt małych uzwojeń.

Z rzekomym twierdzeniem Prof. Kuryłły, że „uzwojenie ponad 2% nie wpływa wogóle na powiększenie wytrzymałości słupów“ nigdy się nie identyfikowałem, tem bardziej, że Prof. Kuryłło od tego twierdzenia dziś jest bardzo daleko, jak wskazuje rys. 2 w artykule Prof. St.-Sawickiego.

Szczytem naiwności jest jednak wywód P. Prof. Sawickiego, że „tysiące tych słupów jakie wykonano na jego (Mörscha) rachunek, licząc je wzorem jako obowiązującym w Niemczech, stoi i kpi sobie z najnowszych teorii...“. Chyba Prof. St.-Sawicki nie zapomniał, że przy obliczaniu konstrukcji wymagane jest bezpieczeństwo 3—5 krotnie, i nie zechce z faktu, że słupy, obliczone tym czy owym wzorem stoją, wnioskować, który z wzorów jest „dosto-

sowany do tego, co życie i praktyka wskazuje. To jest pierwszy podobnych wywodów polemika niestety traci budołę równo-  
poziomie.

Prof. St.-Sawicki myli się także co do mego pojęcia załomu linii współczynnika  $a$  w wzorze Prof. Kuryłły. Linja ta nie jest niczem innym, jak charakterystyką przebiegu niszczenia słupów uzwojonych, przedstawioną jako funkcja procentu uzwojenia. Gdyby Prof. St.-Sawicki uważniej czytał mój artykuł, spostrzegłby, że o „fazie zginięcia“, którą wykazały doświadczenia amerykańskie (Richart, Brandzaeg i Brown), nigdy nie wspominałem. Faza ta jest fazą czasową, t. zn. częścią przebiegu deformacji jednego słupa, podczas gdy funkcja  $a$  we wzorze Prof. Kuryłły i w badaniach moich jest funkcją wielkości uzwojenia. Załom na podstawie badań empirycznych, jest uzasadniony, co udowodniłem dokładnie w mej książce.

Zaznaczam jeszcze, że tylko ostrość ataku Prof. St.-Sawickiego zmusiła mnie do odpowiedzi, nie mam jednak zamiaru prowadzenia dalszej polemiki, ponieważ uważam, że polemika na tym poziomie dla problemu samego nie może przynieść żadnej korzyści.

Dr Inż. Alfred Freudenthal.

Na tem polemikę w powyższej sprawie uważamy za ukończoną.  
Redakcja.

Tullio Levi-Civita

Prof. Mechaniki Teoretycznej na Uniwersytecie w Rzymie.

## O strugach cieczy.

(Tłumaczył z włoskiego i przypiski dodał: K. F. Vetulani).

(Dokończenie).

Na podstawie otrzymanych rezultatów można okazać, że w przypadku strug wyciskanych (34 a) rozwiązania otrzymane posiadają poniżej wyszczególnione właściwości spostrzegalne.

Rozwiązanie regularne R:

R a) przekrój strugi ustawicznie się zwęża w sposób ciągły w kierunku ruchu,

R b) chyżość przytem stale wzrasta, a

R c) ciśnienie ustawicznie spada w sposób ciągły

$$\left( \frac{dp}{ds} < 0 \right).$$

R d) Struga osiąga istotnie najwyższy poziom  $z^*$  i posiada tam wierzchołek o stycznej poziomej, następnie opada, w sposób ciągły. Bliższe zbadanie lewej strony równania różniczkowego (17·8) to jest funkcji  $u$  (18) w zależności od rzędnej  $z$  a więc  $u(z)$  okazuje, że krzywa wytyczna strugi nie jest tu symetryczna względem pionu przez wierzchołek i posiada zupełnie wyraźne właściwości przewidziane przez prof. T. Levi-Civita'ę, a spostrzeżone przez prof. Ugolini'ego. (Porówn. nast. ustępy: 5 i 6).

Rozwiązanie krytyczne C:

C a) przekrój strugi ustawicznie się zwęża w kierunku ruchu aż do osiągnięcia najwyższego poziomu  $z^*$  przyczem

C b) chyżość stale wzrasta, a

C c) ciśnienie ustawicznie maleje w sposób ciągły

$$\left( p \rightarrow > p^*, \quad o > \frac{dp}{ds} \rightarrow -\infty \right).$$

C d) Struga osiąga istotnie najwyższy poziom  $z^*$  ze styczną stromszą od poziomej ( $\varphi' > 0$ ) i na tym poziomie się rozpryskuje. (Porówn. koniec ustępu 3 oraz powyżej przy 27·1). Charakter geometryczny wznoszącej

się wytycznej jest taki odpowiedniej części rozwiązania regularnego (P. ustęp 5 dalej).

Rozwiązanie subkrytyczne S:

S a) w sposób fizycznie ciągły (pod 27·3 a) (32) przekrój strugi zwęża się aż do poziomu wierzchołka ( $\hat{z} < z^*$ ) leżącego poniżej najwyższego poziomu  $z^*$ ; we wierzchołku z osiąga przekrój strugi wartość najmniejszą a potem się z powrotem rozszerza,

S b) chyżość przytem rośnie aż do maximum (przy  $\hat{z}$ ) a potem tak samo opada,

S c) ciśnienie maleje do minimum we wierzchołku ( $\hat{z}$ ) a potem w dalszym ciągu znowu rośnie.

S d) Struga przebiega przez wierzchołek ( $\hat{z} < z^*$ ) w sposób fizycznie ciągły ze styczną poziomą, jej krzywa wytyczna (ciągła) jest symetryczna względem pionu przez ten wierzchołek i zarówno część wznosząca się jak i część opadająca posiadają geometryczny charakter gałęzi wznoszącej się rozwiązania regularnego dla strug wyciskanych (t. j. charakter hyperboliczny p. ustęp 5).

Dla strug pionowych otrzymujemy z (33)

$$(27·4) \quad A = 0,$$

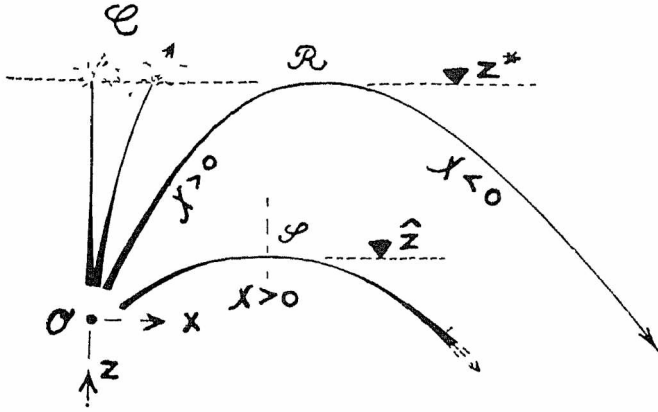
a na tej podstawie z (23)

$$(35) \quad x = x_0,$$

czyli struga pionowo wystrzyknięta przebiega pionowo; jeżeli jest to wznosząca się struga, to dochodzi do najwyższego poziomu  $z^*$ ; ponieważ mamy wtedy  $(g \times \hat{\delta}) = -g$ , gdy struga się wznosi, więc ten ostatni przypadek należy do kategorii rozwiązania krytycznego: struga pionowo w górę wystrzyknięta musi się — zgodnie z otrzymanymi wynikami — rozprysnąć, osiągnąwszy najwyższy poziom  $z^*$ .

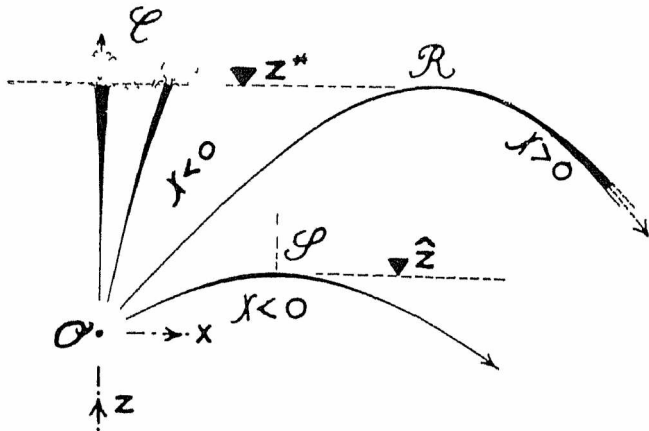
Opisane powyżej zachowanie się strug wyciska-

nych wznoszących się przy otworze wypływowym (O) przedstawia rys. 2.



Rys. 2.

Jeżeli chodzi o strugi wypędzane (34b) to załączony rys. 3 wskazuje dostatecznie jak należy zmienić powyżej podane streszczenie opisowe.



Rys. 3.

Co się tyczy wreszcie strug wytryskanych pochyło w dół, to przypadki kategorii R i S są przedstawione przez opadające gałęzie na rys. 2 i rys. 3. Brak tylko odpowiednika dla kategorii C; aby to uzupełnić, wystarczy zaznaczyć, że o ile w otworze wypływowym panują stosunki ciśnienia i chylności odpowiadające poziomowi  $z^*$  to wówczas ponieważ  $\cos \varphi_0 < 1$  równanie (33) daje na stałą A wartość

$$(36) \quad A_C = A^* \cos \varphi_0 < A^*, \quad -\frac{\pi}{2} < \varphi_0 < 0.$$

Rezultaty naszej analizy zmuszają wówczas do następującej interpretacji (tego co się nazywa w matematyce punktem rozgałęzienia): struga albo się rozprysnie przy samym otworze wypływowym albo też przybierze któryś z dwu możliwych kształtów opadających a mianowicie o charakterze parabolicznym, (gdy  $\chi$  zmniejszać się zaczyna od zera począwszy) lub hyperbolicznym (gdy  $\chi$  zaczyna wzrastać od zera). (Przenosząc przypadki C z rys. 2 na rys. 3 i rysując ich symetryczne względem pionu przez R obrazy, i odwrotnie z rys. 3 na rys. 2, otrzymamy postacie tych dwu „możliwych analitycznie” kształtów).

5. Analiza zasadniczego rozwiązania problemu i główne cechy charakterystyczne odnośnej krzywej wytyczonej dla strugi

Przedewszystkiem przypomnimy równania (16), (13a), (18) i napiszemy je tutaj jeszcze raz wyraźniej uwzględniając podstawienie (11.1) w postaci odpowiedniej dla dalszego toku oznaczając dla odróżnienia znacznikiem „b”:

$$(16, b) \quad \chi(p) = \frac{1+\varepsilon}{\mu} p - \varepsilon \cdot \frac{\omega_0^2}{\gamma^2} \frac{1}{p^{2\varepsilon}},$$

$$gz = gH - \frac{1+\varepsilon}{\mu} p - \frac{1}{2} \cdot \frac{\omega_0^2}{\gamma^2} \cdot \frac{1}{p^{2\varepsilon}} \quad (13, b)$$

$$(18, b) \quad u(p) = \frac{p}{\mu} + \frac{\omega_0^2}{\gamma^2} \frac{1}{p^{2\varepsilon}}.$$

Następnie powtarzamy, że badania nasze ograniczamy do dziedziny  $\{ \Gamma \}$ :

$$(15) \quad 0 < \varepsilon < +\infty, \quad (15, b) \quad 0 < p < +\infty$$

i odpowiednio do tego  $p^*$  posiada wartość skończoną i oznaczoną zawartą w  $\{ \Gamma \}$  (t. j. dodatnią).

Wreszcie przyjmujemy — skutkiem tego — za jednostkę długości „wysokość ciśnienia krytycznego” to jest długość  $e$  określoną równaniem:

$$(37) \quad e \equiv \frac{p^*}{\mu g}.$$

Równanie (25) wyznacza wartość  $p^*$  w postaci:

$$(38) \quad p^{*2\varepsilon+1} = \frac{\varepsilon}{1+\varepsilon} \cdot \frac{\mu \omega_0^2}{\gamma^2}.$$

Stała  $\gamma$  jest wyznaczona przez wartości początkowe zapomocą związku (8) w postaci:

$$(39) \quad \gamma = \frac{\sigma_0}{p_0^\varepsilon}.$$

Na skutek tego jednostka długości  $e$  da się wyrazić przez wartości początkowe (przy danem  $\varepsilon$ ) równaniem:

$$(37.1) \quad e^{2\varepsilon+1} = \frac{\varepsilon}{1+\varepsilon} \left( \frac{p_0}{\mu g} \right)^{2\varepsilon} \frac{\omega_0^2}{g \sigma_0^2}.$$

Wprowadzając jednostkę  $e$  zastąpimy nasze zmienne ( $p, \dots$ ) posiadające różne wymiary zmiennymi stosunkowymi bezwymiarowymi t. j. posiadającymi charakter liczb rzeczywistych. Przez to przedsięwzięte obecnie badania dają się wygodnie wykonać i uchwytne przedstawić, przyczem odsłania się znaczenie wykładnika  $\varepsilon$  jako grającego wybitną rolę.

Jeżeli  $t$  oznacza — jak na początku — czas, to nowe zmienne stosunkowe odpowiednie ( $\psi, \dots, \tau$ ) dają się określić równościami:

$$(40.1..5) \quad \mu g e \psi = p, \quad v \sqrt{2g} e = w, \quad e \xi = x, \\ e \zeta = z, \quad \tau \sqrt{e} = t \sqrt{2g}.$$

Skutkiem tego funkcje liczbowe (bezwymiarowe) t. j. ( $\kappa, \eta$ ) wchodzące teraz odpowiednio w miejsce ( $\chi, u$ ) dają się określić równościami:

$$e g \kappa = \chi, \quad e g \eta = u \quad (40.6, 7),$$

tak, że otrzymujemy:

$$(40.8, 11) \quad \begin{cases} \kappa = (1+\varepsilon) \left( \psi - \frac{1}{\psi^{2\varepsilon}} \right), & \eta = \psi + \frac{1+\varepsilon}{\varepsilon} \cdot \frac{1}{\psi^{2\varepsilon}}, \\ \zeta = \Theta - (1+\varepsilon) \left( \psi + \frac{1}{2\varepsilon} \cdot \frac{1}{\psi^{2\varepsilon}} \right), \end{cases}$$

gdzie  $e \Theta = H$ .

Wartością zmiennej  $\psi$  równą  $\psi^*$ , a odpowiadającą teraz wartości  $p$  równej  $p^*$  jest widocznie:

$$(41) \quad \psi^* = +1;$$

dla tej wartości wypada:

$$\kappa^* = 0, \quad \eta^* = \frac{1+2\varepsilon}{\varepsilon},$$

$$\zeta^* = \Theta - \frac{1}{2} \frac{1+\varepsilon}{\varepsilon} (1+2\varepsilon) \quad (41.1..3)$$

Określając następnie liczby stałe ( $\xi_0, \zeta_0, a^*$ ) równościami:

$$e \xi_0 = x_0, \quad e \zeta_0 = z_0, \quad \mu^\varepsilon g^{\varepsilon+1} e^{\varepsilon+1} a^* = A^*, \quad (41.4..6)$$

otrzymuje się:



niczenie  $\psi$  funkcja strugi zmierza do oznaczonej granicy:

$$(49) \quad \lim_{\psi \rightarrow +\infty} \Gamma(\psi, \varepsilon) = K(\varepsilon) = \int_1^{+\infty} \frac{d\Gamma}{d\psi} d\psi.$$

Co do pierwszej sprawy to jest, gdy  $1 > \psi \rightarrow 0$  to pomijając drugi wyraz pod pierwiastkiem w mianowniku całki (23 R) otrzymujemy uwzględniając (43 a) po zwykłym wykonaniu działań, majoryzując podobnie dalej, nierówności:

$$\frac{d\Gamma}{d\psi} > \frac{1 - \psi^{2\varepsilon+1}}{\varepsilon \psi^{3\varepsilon+2} + (1+\varepsilon) \psi^{\varepsilon+1}} > \frac{1}{(1+\varepsilon) \psi^{\varepsilon+1}} \left( 1 - \frac{1+2\varepsilon}{1+\varepsilon} \cdot \psi^{2\varepsilon+1} \right).$$

Obierzmy dostatecznie małe skończone  $\psi$  i dowolnie małe dodatnie  $\delta$  ( $0 < \delta < \psi$ ) to stąd:

$$\Gamma(\delta, \varepsilon) = \Gamma(\psi, \varepsilon) + \int_{\psi}^{\delta} \frac{d\Gamma}{d\psi} d\psi < \Gamma(\psi, \varepsilon) + \int_{\psi}^{\delta} \left[ \frac{1}{(\varepsilon+1) \psi^{\varepsilon+1}} - \frac{1+2\varepsilon}{(1+\varepsilon)^2} \psi^{\varepsilon} \right] d\psi,$$

ale  $\Gamma(\psi, \varepsilon) < 0$  w tych warunkach (43·2), a więc całkując mamy tem bardziej:

$$\Gamma(\delta, \varepsilon) < -\frac{1}{\varepsilon(\varepsilon+1)} \cdot \frac{1}{\delta^{\varepsilon}} + \frac{1}{\varepsilon(\varepsilon+1) \psi^{\varepsilon}} + \frac{(1+2\varepsilon)}{(1+\varepsilon)^2} \cdot \psi^{\varepsilon+1};$$

drugi i trzeci wyraz prawej strony ma dla każdego skończonego  $\psi$  wartość skończoną, podczas gdy pierwszy maleje nieograniczenie ( $\rightarrow -\infty$ ) dla  $\delta \rightarrow 0$ , a więc:

$$(50·1, 2) \quad \Gamma(\delta, \varepsilon) \rightarrow -\infty \text{ oraz } \frac{d\Gamma}{d\psi} \rightarrow +\infty \text{ przy } \delta \rightarrow 0, \psi \rightarrow 0.$$

Z (13, R) (43) otrzymuje się łatwo podług schematu:

$$\frac{d\zeta}{d\xi} = \frac{d\zeta}{d\psi} : \frac{d\xi}{d\psi}$$

uwzględniając (43 a), że:

$$(51·1, 2) \quad \frac{d\zeta}{d\xi} > \rightarrow -\infty, \quad \frac{d\zeta}{-d\xi} < \rightarrow +\infty, \text{ przy } \psi > \rightarrow 0, \psi < \rightarrow +\infty$$

podczas gdy:

$$(51·3) \quad \zeta > \rightarrow -\infty \text{ zarówno dla } \psi \rightarrow +\infty \text{ jak } \psi \rightarrow 0$$

Relacja (50 1) łącznie z (44) daje:

$$(51·4) \quad \xi \rightarrow +\infty \text{ przy } \psi \rightarrow 0$$

Relacje (51·1), (51·3), (51·4) wskazują, że krzywa wytyczna strugi ma dla ( $1 > \psi > 0$ ) charakter paraboliczny. Co więcej: im bardziej maleje  $\psi$  tem bardziej upodabnia się ona do zwykłej paraboli drugiego rzędu: pomińmy mianowicie dla dostatecznie małych  $\delta$  dwa ostatnie człony prawej strony ostatniej nierówności — znikome wobec członu poprzedzającego i napiszmy zamiast znaku nierówności znak  $\sim$  asymptotycznej równości, to możemy napisać  $\psi$  zamiast  $\delta$ , co po wstawieniu w (44) da nam podobnie:

$$\xi \sim \frac{1}{\varepsilon(\varepsilon+1)} \frac{1}{\psi^{\varepsilon}} \quad (\psi \rightarrow 0).$$

Równanie (40, 10) możemy asymptotycznie napisać:

$$\zeta \sim -\frac{(1+\varepsilon)}{2\varepsilon} \cdot \frac{1}{\psi^{2\varepsilon}} \quad (\psi \rightarrow 0).$$

Podnosząc pierwsze do kwadratu i dzieląc jedno przez drugie otrzymuje się równanie charakteryzujące asymptotyczny przebieg krzywej wytycznej w tym przypadku w postaci:

$$(52) \quad -\frac{2}{\varepsilon(\varepsilon+1)^2} \zeta \sim \xi^2, \quad (\psi \rightarrow 0, 51·3, 51·4),$$

a więc parabolę zwykłą, którą można jeszcze tak przesunąć (vide n. p. Wieleitner: „Algebraische Curven“, Samtg. Schubert), aby się stała ściśle „asymptotą krzywoliniową“ (Newton) krzywej wytycznej dla tej części, gdzie mamy ( $1 > \psi > 0$ ).

Odnosnie do drugiej sprawy: istnienia określonego  $K(\varepsilon)$  w (49) to postępując podobnie jak poprzednio, ale majoryzując i minoryzując zarazem otrzymuje się dla każdego dostatecznie dużego  $\psi$  nierówności, które po przecalkowaniu dają:

$$\frac{(1+2\varepsilon)(1+\varepsilon)}{\varepsilon^2 \psi^{\varepsilon}} \left\{ 1 - \frac{1+2\varepsilon}{3\varepsilon+1} \cdot \frac{1}{\psi^{2\varepsilon+1}} \right\} < K(\varepsilon) - \Gamma(\psi, \varepsilon) < \frac{(1+2\varepsilon)(1+\varepsilon)}{\varepsilon^2 \psi^{\varepsilon}} \left\{ 1 - \frac{\varepsilon}{3\varepsilon+1} \cdot \frac{1}{\psi^{2\varepsilon+1}} + \frac{(1+2\varepsilon)^2}{2\varepsilon(3\varepsilon+2)} \cdot \frac{1}{\psi^{2\varepsilon+1}} \right\},$$

a przytem dostaje się:

$$\lim_{\psi \rightarrow +\infty} \frac{d\Gamma}{d\psi} = \lim_{\psi \rightarrow +\infty} \frac{(1+2\varepsilon)(1+\varepsilon)}{\varepsilon \psi^{\varepsilon+1}} = 0.$$

Stąd zaś wynika natychmiast, że istnieje określone  $K(\varepsilon)$  skończone i że jest to największa wartość, jakiej funkcja strugi w  $\{\Gamma\}$  dosięga (43·4). Mamy stąd przy pomocy (44), (45) odrazu:

$$(53) \quad \text{minimum } \xi = \xi_{\Lambda} = \xi^* - K(\varepsilon),$$

a więc, z uwagi na (51·3), (51·2), krzywa wytyczna strugi posiada dla gałęzi, na której jest ( $1 < \psi < +\infty$ ) asymptotę pionową o odciętej  $\xi_{\Lambda}$ , (53). Powiadamy, że

gałąź ta — wznosząca się dla strug wyciskanych (34 a) ma charakter hyperboliczny. Przy pomocy (44), (45), (53) otrzymujemy:

$$K(\varepsilon) - \Gamma(\psi, \varepsilon) = \xi - \xi_{\Lambda}$$

i podobnie jak wpierw możemy z ostatniej nierówności otrzymać asymptotycznie:

$$\xi - \xi_{\Lambda} \sim \frac{(1+2\varepsilon)(1+\varepsilon)}{\varepsilon^2 \psi^{\varepsilon}} \quad (\psi \rightarrow +\infty)$$

a z (40, 10) teraz:

$$-\zeta \sim (1+\varepsilon) \psi. \quad (\psi \rightarrow +\infty)$$

Rugując z obu ostatnich związków parametr  $\psi$  otrzymujemy równanie charakteryzujące asymptotyczny przebieg tej gałęzi krzywej wytycznej w postaci:

$$(54) \quad (\xi - \xi_{\Lambda}) (-\zeta)^{\varepsilon} \sim \frac{1+2\varepsilon}{\varepsilon^2} (1+\varepsilon)^{1+\varepsilon};$$

jest to typowe dla krzywych hyperbolicznych równanie. Łatwo stąd wywieść, że gdy  $\varepsilon$  maleje, asymptota strugi oddala się w kierunku ujemnej osi  $\xi$  (dla strug wyciskanych) nieograniczenie.

Odnosnie do aluzji w odsyłaczu (20) przy wzorze (47), aby uzupełnić obraz samego kształtu krzywej wytycznej strugi, podam jeszcze dodatkowo (70) rozwinięcie rzędnej  $\zeta$  tej krzywej według potęg odciętych w okolicy „najdelikatniejszego“ punktu tej krzywej, jakim jest jej wierzchołek odpowiadający wartości  $\psi = \psi^* = 1$ . Rozwinięcie to uzyskuje się, obliczając kolejne pochodne  $\zeta$  względem  $\xi$  jako funkcje parametru  $\psi$  według schematu (por. Dr. W. Sierpiński: „Analiza“ t. I, cz. IV., § 170):

$$\zeta' \equiv \frac{d\zeta}{d\xi} = \frac{d\zeta}{d\psi} : \frac{d\xi}{d\psi}, \quad \zeta'' \equiv \frac{d^2\zeta}{d\xi^2} = \frac{d\zeta'}{d\xi} = \frac{d\zeta'}{d\psi} : \frac{d\xi}{d\psi} \text{ itd.},$$

$$\text{gdzie: } \frac{d\xi}{d\psi} = -\frac{d\Gamma}{d\psi} = -\Gamma'(\psi, \varepsilon)$$

dla wartości  $\psi = \psi^* = 1$ . Korzystając ze związku:

$$\frac{d}{d\psi}(\lambda\psi^\varepsilon) = \varepsilon\psi^{\varepsilon-1}\lambda + \psi^\varepsilon \frac{d\lambda}{d\psi} = \psi^{2\varepsilon}(1+2\varepsilon)$$

otrzymuje się ogólnie:

$$\zeta''' = \frac{d^3\zeta}{d\xi^3} = \frac{\varepsilon^2}{1+2\varepsilon} \cdot \frac{\psi^{2\varepsilon}}{\Gamma'(\psi, \varepsilon)},$$

a stąd już łatwo wyższe pochodne  $\zeta$  wyraża się przez pochodne funkcji strugi dane przez szereg (47) i ostatecznie dostaje się szukane rozwinięcie w postaci:

$$(70) \quad \zeta = \zeta(\xi) \equiv \zeta^* - \frac{\varepsilon}{1+2\varepsilon} \cdot \frac{(\xi - \xi^*)^2}{2!} + \\ + \frac{\varepsilon^2}{1+2\varepsilon} \cdot \frac{1}{\Gamma'(1, \varepsilon)} \cdot \frac{(\xi - \xi^*)^3}{3!} - \\ - \frac{\varepsilon^2}{1+2\varepsilon} \cdot \frac{1}{\Gamma'^2(1, \varepsilon)} \cdot (\mathfrak{B}\varepsilon + \frac{2}{3}) \cdot \frac{(\xi - \xi^*)^5}{4!} + \\ + \frac{\varepsilon^2}{1+2\varepsilon} \cdot \frac{1}{\Gamma'^3(1, \varepsilon)} \cdot (12\varepsilon^2 + \frac{11}{3}\varepsilon + \frac{1}{6}) \cdot \frac{(\xi - \xi^*)^4}{5!} - \\ - \frac{\varepsilon^2}{1+2\varepsilon} \cdot \frac{1}{\Gamma'^4(1, \varepsilon)} \cdot (60\varepsilon^3 + \frac{279}{15}\varepsilon^2 + \frac{49}{60}\varepsilon - \\ - \frac{4}{15}) \cdot \frac{(\xi - \xi^*)^6}{6!} + \frac{\varepsilon^2}{1+2\varepsilon} \cdot \frac{1}{\Gamma'^5(1, \varepsilon)} \cdot (360\varepsilon^4 + \\ + \frac{1334}{15}\varepsilon^3 - \frac{133}{15}\varepsilon^2 - \frac{44}{15}\varepsilon + \frac{1}{36}) \cdot \frac{(\xi - \xi^*)^7}{7!} - \dots,$$

gdzie  $\Gamma'(1, \varepsilon)$  dane jest przez prawą stronę równości (46).

Jeżeli punkt reprezentacyjny  $S$  przebiega element łuku wytycznej strugi w czasie  $dt$  z chyżością  $w$ , to rzut punktu  $S$  na oś  $x$  przebiega rzut elementu łuku z chyżością  $w \cos \varphi$ , a rzut  $S$  na oś  $z$  odpowiedni rzut elementu łuku z chyżością  $w \sin \varphi$  w tym samym czasie. Mamy:

$$dt = \frac{ds}{w} = \frac{dx}{w \cos \varphi} = \frac{dz}{w \sin \varphi}.$$

Związek (11.1) w obecnie obranych zmiennych stosunkowych wygląda według (40.9), (40.7), (18b), (18):

$$(11.1, b) \quad v = \frac{1}{\psi^3} \sqrt{\frac{1+\varepsilon}{\varepsilon}}.$$

Wobec powyższego otrzymamy z (23, R) przy uwzględnieniu (41.7), (26.1), (40.7), (40.1), (22 R):

$$v \cos \varphi = \frac{(1+2\varepsilon)}{\varepsilon \psi^\varepsilon \lambda} \sqrt{\frac{1+\varepsilon}{\varepsilon}}, \\ d\tau = \frac{d\xi}{v \cos \varphi} = - \sqrt{\frac{\varepsilon}{1+\varepsilon}} \cdot \frac{\varepsilon \lambda d\lambda}{\sqrt{\varepsilon^2 \lambda^2 - (1+2\varepsilon)^2}},$$

a stąd:

$$(55) \quad \tau - \tau_0 = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon(1+\varepsilon)}} (\sqrt{\varepsilon^2 \lambda_0^2 - (1+2\varepsilon)^2} - \sqrt{\varepsilon^2 \lambda^2 - (1+2\varepsilon)^2}),$$

we wierzchołku strugi funkcja pod pierwiastkiem staje się zerem (48, A, M) więc czas potrzebny do przebieżenia od otworu wytryskowego do wierzchołka wynosi w jednostkach stosunkowych:

$$(55.1) \quad (\tau^* - \tau_0) = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon(1+\varepsilon)}} \sqrt{\varepsilon^2 \lambda_0^2 - (1+2\varepsilon)^2}.$$

Można go użyć do oznaczenia stałych zapomocą perjodycznego zabarwiania i kinematograficznego zdjęcia strugi lub też metodą fotometryczną.

Na promień krzywizny  $\varrho$  w jednostkach stosunkowych otrzymuje się z (14), (17.1), (18), (40, 1, 7), (22 R), (41.7), (27.2), (42) wzór:

$$(56) \quad \varrho = \frac{r}{e} = \frac{\varepsilon}{1+2\varepsilon} \psi^\varepsilon \eta^2,$$

a stąd dla wierzchołka strugi regularnej według (41, 41.2):

$$(56.1) \quad \varrho^* = \frac{1+2\varepsilon}{\varepsilon},$$

co stanowi nowy punkt zaczepienia dla doświadczeń.

Łatwo się przekonać, że promień krzywizny we wierzchołku strugi nie jest najmniejszy; mamy bowiem z (56) przy użyciu (26.1), (40.6), (41.1, 2), (40.9):

$$(56.2) \quad \left(\frac{d\varrho}{d\psi}\right)_{\psi^*=1} = -(1+2\varepsilon)$$

więc w rozważanym przypadku będziemy mieć bezpośrednio przed wierzchołkiem, gdzie  $\psi > 1$  skutkiem powyższego:  $\varrho < \varrho^*$ .

Utwórzmy funkcję  $\nu$  określoną równaniem:

$$(57) \quad -\nu = -(\zeta - \eta) = -\frac{1}{e} \left(z - \frac{u}{g}\right) = (2+\varepsilon)\psi + \\ + \frac{1+\varepsilon}{\varepsilon} \cdot \frac{\mathfrak{B}}{2\psi^{2\varepsilon}};$$

mamy:

$$(57.1, 2) \quad \begin{cases} -\frac{d\nu}{d\psi} = 2+\varepsilon - (1+\varepsilon) \cdot \frac{\mathfrak{B}}{\psi^{2\varepsilon+1}} \\ \frac{d^2\nu}{d\psi^2} = -\mathfrak{B}(1+\varepsilon)(1+2\varepsilon) \frac{1}{\psi^{2\varepsilon+2}} < 0, \end{cases}$$

a więc funkcja  $\nu$  ma maximum dla wartości  $\psi$  równej  $\psi_K$ , oznaczonej równaniem:

$$(58) \quad \psi_K^{2\varepsilon+1} = \mathfrak{B} \cdot \frac{1+\varepsilon}{2+\varepsilon},$$

zatem dla ( $0 < \varepsilon < +\infty$ ) mamy odpowiednio:

$$\left(\frac{\mathfrak{B}}{2} < \psi_K^{2\varepsilon+1} < \mathfrak{B}\right).$$

Łatwo sprawdzić, że dla  $\psi = \psi_K$  osiąga promień  $\varrho$  swoje minimum:

$$(59) \quad \text{minimum } \varrho = \frac{\mathfrak{B}}{2} \psi_K^{\varepsilon+2} \cdot \varrho^*,$$

a pochylenie strugi w tym miejscu można oznaczyć wzorem:

$$(60) \quad \cos \varphi_K = \frac{\mathfrak{B}}{2\psi_K^{\varepsilon+1}}.$$

6. Graficzne wyznaczenie strugi (rys. 4)<sup>22)</sup>. Podstawowe znaczenie dla wykreślonego znalezienia krzywej wytycznej strugi posiada krzywa wyrażająca w zasadzie zależność między lewą stroną równania różniczkowego wytycznej (14) a rzędną wytycznej. W przyjętych zmiennych stosunkowych jest to zależność między  $\eta$  (40.9) a  $\zeta$  (40, 10) jaką się otrzymuje przez wyrugowanie parametru  $\psi$ , a mianowicie:

$$(61) \quad (2\Theta - 2\zeta - \eta)^{2\varepsilon} \cdot [\zeta + (1+\varepsilon)\eta - \Theta] = \frac{1+\varepsilon}{\varepsilon} (1+2\varepsilon)^{1+2\varepsilon}.$$

Jeżeli  $\zeta$  będziemy odmierzać na pionowej osi  $\zeta$  przyjętej dla wytycznej a  $\eta$  na poziomej osi  $\xi$  dla strugi, to związek (61) przedstawia nam krzywą hyperboliczną o jednej asymptocie stałej  $A F$  to znaczy niezależnej od obioru  $\varepsilon$  a drugiej  $A M$ , której pochylenie zależy w prosty sposób od  $\varepsilon$ , — więc ruchomej. Krzywą (61) łatwo wykreślić, obliczając odpowiednie  $\eta$  i  $\zeta$  z równań (40.9), (40.10) dla wybranych wartości parametru  $\psi$  i dla jakiejś przyjętej wartości stałej (energetycznej)  $\Theta$ . Szczególne znaczenie i właściwości, jakie krzywa ta (61) posiada usprawiedliwiają wybrane dla niej równoznaczne nazwy: „krzywa rozwiązująca“ albo też „krzywa rozdziału energii“ dla strugi.

Ogólnie mamy:

$$(62) \quad \frac{d\zeta}{d\eta} = \frac{d\zeta}{d\psi} \cdot \frac{d\eta}{d\psi} = - \frac{\kappa}{\psi - 2 \frac{1+\varepsilon}{\psi^{2\varepsilon}}},$$

<sup>22)</sup> Na tym wykresie należy rozumieć  $\nu$  w miejsce  $(z-u)$ ,  $\eta(\zeta)$  w miejsce  $u(z)$  i t. d.; za 100 wzięto tam  $(z^*)$ ,  $(\zeta^*)$  dla łatwiejszej orientacji na oko i porównania rozmiarów. Funkcja  $u$  wykresu to  $\frac{u}{g}$  tekstu.

a więc dla  $\psi = \psi^* = 1$  tj. w punkcie  $(\eta^*, \zeta^*)$  posiada krzywa rozwiązująca styczną poziomą; nie trudno sprawdzić, że jest to dla niej zwykle maximum  $\zeta$  jako funkcji  $\eta$ . Podobnie dla wartości  $\psi$  równej  $\bar{\psi}$ , dla której mianownik prawej strony (62) się zeruje, a więc określonej równością:

$$(63 \cdot 1) \quad \bar{\psi}^{2\epsilon+1} = 2(1+\epsilon) \quad (\text{skąd: } \bar{\psi} > 1),$$

posiada krzywa rozdziału energii styczną pionową, można sprawdzić, że jest to zwykle minimum  $\eta$  jako funkcji  $\zeta$ ; współrzędne tego punktu są:

$$(63 \cdot 2, 3) \quad \bar{\eta} = \bar{\psi} \frac{1+2\epsilon}{\epsilon}, \quad \bar{\zeta} = \Theta - \frac{(1+2\epsilon)^2}{4\epsilon} \cdot \bar{\psi}.$$

Asymptota stała  $AF$  odpowiada:  $\psi \rightarrow 0$ , ruchoma  $AM$ .  $\psi \rightarrow +\infty$ ; więc pochylenie ich jest według (62):

$$(64 \cdot 1, 2) \quad \left(\frac{d\zeta}{d\eta}\right)_{\psi \rightarrow 0} = -\frac{1}{2} \text{ dla } AF, \quad \left(\frac{d\zeta}{d\eta}\right)_{\psi \rightarrow +\infty} = -(1+\epsilon) \text{ dla } AM.$$

Aby określić dokładnie położenie asymptot wyznaczmy punkta, w których przecinają one prostą pionową  $\eta=0$ . Oznaczmy w tym celu współrzędne bieżące punktu prostej równoległej do asymptoty przez  $U$  w kierunku  $\eta$  a  $Z$  w kierunku  $\zeta$ ; przeprowadźmy taką prostą przez punkt dowolny krzywej rozwiązującej o współrzędnych  $(\eta, \zeta)$ ; równanie takiej prostej (siecznej) jest:

$$\frac{Z-\zeta}{U-\eta} = \left(\frac{d\zeta}{d\eta}\right)_A,$$

gdzie  $\left(\frac{d\zeta}{d\eta}\right)_A$  oznacza pochylenie wybranej asymptoty; rzędną zaś  $Z_0$  punktu ( $Z=Z_0, U=0$ ), w którym ta prosta przecina pion  $\eta=0$  otrzymuje się z poprzedniego równania w postaci.

$$Z_0 = \zeta - \eta \left(\frac{d\zeta}{d\eta}\right)_A.$$

Gdy  $\psi$  zmierza do odpowiedniej granicy sieczna staje się asymptotą; wstawiając tedy za  $\eta, \zeta$  wyrażenia (40·9, 10) i biorąc odpowiednie pochylenie (64·1 lub 2) otrzymuje się przez przejście do odpowiedniej granicy szukane punkta, a mianowicie:

dla asymptoty stałej:

$$Z_{0, I} = \lim_{\psi \rightarrow 0} Z_0 = \lim \left[ \Theta - (1+\epsilon)\psi - \frac{1+\epsilon}{2\epsilon\psi^{2\epsilon}} + \frac{1}{2}\psi + \frac{1+\epsilon}{2\epsilon\psi^{2\epsilon}} \right] = \lim_{\psi \rightarrow 0} \left[ \Theta - \frac{1+2\epsilon}{2}\psi \right] = \Theta;$$

dla asymptoty ruchomej:

$$Z_{0, M} = \lim_{\psi \rightarrow +\infty} Z_0 = \lim \left[ \Theta - (1+\epsilon)\psi - \frac{1+\epsilon}{2\epsilon\psi^{2\epsilon}} + (1+\epsilon)\psi + \frac{(1+\epsilon)^2}{\epsilon\psi^{2\epsilon}} \right] = \lim_{\psi \rightarrow +\infty} \left[ \Theta + \frac{(1+2\epsilon)(1+\epsilon)}{2\epsilon\psi^{2\epsilon}} \right] = \Theta,$$

a więc obie asymptoty przecinają się w punkcie  $A$  na pionie  $\eta=0$  i na wysokości  $\Theta$  położonym. Równania asymptot: stałej ( $F$ ), względnie ruchomej ( $M$ ), mają postać:

$$(65 \cdot 1, 2) \quad Z_I = \Theta - \frac{1}{2} U_I, \quad Z_M = \Theta - (1+\epsilon) U_M.$$

Dla  $Z = \zeta$  otrzymujemy stąd odcinki asymptotyczne:

$$(66 \cdot 1, 2) \quad \begin{cases} U_I - \eta - 2\Theta - 2\zeta - \eta = (1+2\epsilon)\psi = \frac{1+2\epsilon}{e} \frac{p}{\mu g}, \\ \text{podobnie:} \\ \eta - U_M = \frac{1+2\epsilon}{2\epsilon\psi^{2\epsilon}} = \frac{1+2\epsilon}{(1+\epsilon)e} \frac{w^2}{2g}, \end{cases}$$

uwzględniając z powrotem pierwotne zmienne.

Mamy więc *twierdzenie*:

*Odległość pozioma punktu krzywej rozwiązującej od asymptoty stałej mierzy (w skali  $\frac{e}{1+2\epsilon}$ ) wysokość ciśnienia, a także odległość od asymptoty ruchomej mierzy (w skali  $e \frac{1+\epsilon}{1+2\epsilon}$ ) wysokość chyżości — panujących w odpowiednim punkcie strugi znajdującym się na tym samym poziomie  $\zeta$ .*

Oprócz tego można na podstawie ostatnich rozważań wykazać słuszność następującego wniosku dla rozwiązania regularnego:

Gdy  $\psi$  przebiega przedział  $+\infty \rightarrow \psi \rightarrow 0$  to punkt  $S$  zakreśla jednobieżnie (unikurzalnie) krzywą wytyczną strugi [ $z(x)$  rys. 4] a odpowiadający mu znajdujący się na tym samym poziomie punkt  $U$  zakreśla jednobieżnie krzywą rozdziału energii [ $u(z)$  rys. 4].

Mając nakreśloną krzywą rozdziału energii możemy uważać, że mamy tem samym dane  $\eta$  jako funkcję zmiennej  $\xi$ , [ $u(z)$  rys. 4]

Równanie różniczkowe (14) krzywej wytycznej strugi możemy (56), (22 R), (41·7) — używając zmiennych stosunkowych napisać teraz w odpowiedniej geometrycznej postaci:

$$(67) \quad \rho \cos \varphi = \eta(\zeta);$$

równanie to — przy danym  $\eta(\zeta)$  — daje się w sposób nader prosty (za jednym zamachem — jakkolwiek drugiego rzędu) graficznie scałkować dla każdej obranej skończonej dodatniej wartości  $\epsilon$ .

Przedewszystkiem obieramy dowolnie punkt  $A$  przecięcia się asymptot krzywej rozwiązującej oraz stałe: energetyczną  $\Theta$  i wykładnik zmienności przekroju  $\epsilon$ .

Na pionie przez  $A$  odmierzamy w dół od  $A$  odległość:

$$(41 \cdot 3 a) \quad \Theta - \zeta^* = \frac{1}{2} (1+2\epsilon) \frac{1+\epsilon}{\epsilon}$$

pionową poziomu wierzchołka krzywej rozwiązującej, a także krzywej wytycznej strugi od punktu  $A$ . Na tym „poziomie wierzchołkowym“ odmierzamy od pionu przez  $A$  w prawo odciętą:

$$(41 \cdot 2) \quad \eta^* = \frac{1+2\epsilon}{\epsilon}$$

wierzchołka krzywej rozwiązującej. Z punktu  $A$  wykreślamy asymptoty, mając znane (64·1, 2) ich pochylenia, a następnie kreślimy krzywą rozwiązującą bądźto obliczając jej współrzędne  $(\eta, \zeta)_U$  dla różnych wartości parametru  $\psi$  zapomocą wzorów (40·9, 10) bądźże — zamiast odciętej  $\eta$  obliczając sąsiedni odcinek asymptotyczny  $U_k - \eta$  (lub  $\eta - U_M$ ) zapomocą wzorów (66·1, 2).

Dla rozwiązania regularnego ( $R$ ) jest wykreślona pozioma wierzchołkowa zarazem styczną wierzchołkową krzywej wytycznej strugi; obieramy na niej (zresztą dowolnie) wierzchołek  $W$  krzywej wytycznej strugi i kreślimy pion ( $v$ ) wierzchołkowy  $WW'$ . { Na wykresie rys. 3. obrano wierzchołek  $W$  strugi  $z(x)$  we wierzchołku krzywej rozwiązującej  $u(z)$  }. Na tym pionie ( $v$ ) w odległości równej  $\eta^*$  w dół od wierzchołka znajdujemy środek  $G^*$  krzywizny strugi we wierzchołku. Ze środka  $C^*$  kreślimy promieniem  $\rho^* = \eta^* = C^* W$  łuk  $WS_1$  (ściśle styczny do krzywej wytycznej) i obieramy na nim punkt sąsiedni  $S_1$  na wysokości  $\zeta_1$ . W punkcie  $S_1$  kreślimy normalną  $S_1 C^*$ , a na pionie przez  $S_1$  odmierzamy w dół długość  $S_1 S'_1 = \eta(\zeta_1) = U_1 U'_1$ . Przez punkt  $S'_1$  kreślimy poziomą i znajdujemy punkt  $C_1$ , gdzie ona przecina normalną  $S_1 C^*$ ; punkt ten  $C_1$  przedstawia środek krzywizny krzywej wytycznej dla jej punktu  $S_1$  z dokładnością, którą dowolnie zwiększać



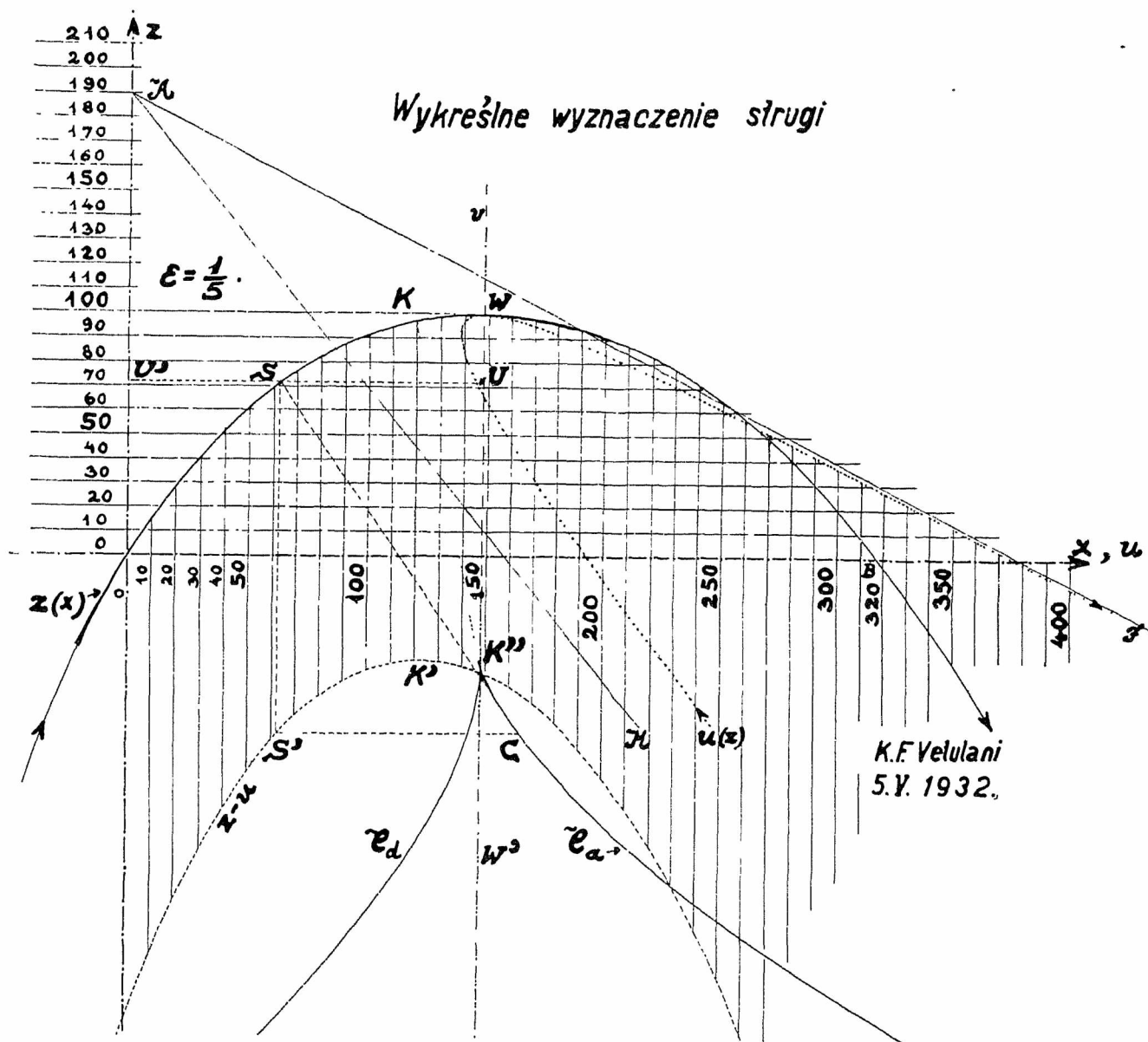
możemy przez obiór skali rysunku oraz wielkości odcinków łuku  $W S_1$  i t. d. Z punktu  $C_1$  jako środka przedłużamy promieniem  $C_1 S_1$  otrzymany poprzednio kawałek łuku aż do dalszego sąsiedniego punktu  $S_2$ , w którym kreślimy normalną  $S_2 C_1$  pion  $S_2 S'_2 = \eta(\zeta_2) = U_2 \bar{U}_2$ , prowadzimy przez  $S'_2$  poziomą  $S'_2 C_2$  i znajdujemy na przecięciu tejże z normalną  $S_2 C_1$  środek krzywizny  $C_2$  dla punktu  $S_2$  j. w. i tak dalej. Na załączonym wykresie (rys. 4) zaznaczono tę konstrukcję dla dowolnego punktu  $S$  krzywej wytycznej, któremu odpowiada punkt  $U$  krzywej rozwiązującej.

$$(68) \quad -\zeta_{K'} = -\frac{z_{K'}}{e} = -v_K = \frac{1}{2} \psi_K (1+2\varepsilon)(2+\varepsilon),$$

gdzie  $\psi_K$  ma wartość z (58).

Wychodząc z początku układu współrzędnych (rys. 4) pod kątem stromszym niż wyznaczony tam przez rozwiązanie regularne ( $R$ ) i stosując opisane postępowanie graficzne w kierunku przeciwnym (t. j. ku poziomowi wierzchołkowemu w górę) otrzymamy rozwiązanie krytyczne ( $C$ ).

Wychodząc pod kątem mniej stromym pod górę



Rys. 4.

Dla kontroli możemy zaznaczyć miejsce geometryczne ( $v$ , 57) punktów  $S'$  (jest to krzywa  $z-u$  na rys. 4) oraz miejsce geometryczne ( $\sim e$ ) środków  $C$  krzywizny to jest ewolucję strugi; gałąź  $e_a$  ewoluty odpowiada wznoszącej się gałęzi strugi aż do punktu  $K$ , w którym struga posiada najmniejszy promień krzywizny minimum  $\rho$  (59), (58), (56.1), a gałąź  $e_b$  ewoluty odnosi się do kawałka wznoszącej się gałęzi strugi od punktu  $K$  do wierzchołka  $W$  oraz w dalszym ciągu do gałęzi opadającej strugi. Styczna  $K''K$  ostrza  $K''$  ewoluty wskazuje na punkt największego zakrzywienia strugi. Krzywa ( $S'$ ) posiada maximum (57.1, 2) w punkcie  $K'$  na pionie punktu  $K$ ; rzędna punktu  $K'$  jest zarazem rzędna ostrza  $K''$  ewoluty i posiada (57) wartość  $\zeta_{K'}$  określoną przez równość:

niż kąt rozwiązania ( $R$ ) otrzymamy rozwiązanie podkrytyczne ( $\varphi$ ): dojdziemy mianowicie we wierzchołku  $\bar{W}$  strugi do jakiegoś punktu  $\bar{U}$  krzywej rozwiązującej na tym samym poziomie leżącym poniżej poziomu wierzchołka  $W$  rozwiązania ( $R$ ), — potem zaś chcąc dalej przedłużyć strugę poza wierzchołek  $\bar{W}$  w sposób fizycznie ciągły (a więc bez nagłej zmiany promienia krzywizny) musimy się cofnąć w dół na tej samej gałęzi krzywej rozwiązującej, gdy punkt  $S$  przechodzi przez wierzchołek  $\bar{W}$  na opadającą gałąź strugi.

Jeżeli przebiegamy krzywą rozwiązującą w kierunku przeciwnym niż zaznaczony na wykresie, gdy więc na gałęzi wznoszącej się strugi panują takie stosunki ciśnienia i chyżości, jakie podają odcinki asym-

ptotyczne gałęzi krzywej rozwiązującej przyległej do asymptoty  $AF$  stałej — to otrzymamy odpowiednie przypadki dla strug wypędzanych zaznaczone na rys. 3. ust. 4<sup>24)</sup>.

Stosunek odcinków asymptotycznych:

$$(69) \quad \frac{\eta - U_M}{U_F - \eta} = \frac{1}{1 + \varepsilon} \left[ \left( \frac{w^2}{2g} \right) : \left( \frac{p}{\mu g} \right) \right]$$

wskazuje dla każdego poziomu, a w szczególności np. dla poziomu otworu wypływowego jak przy obranym wykładniku  $\varepsilon$ , (któremu powinienby<sup>25)</sup> odpowiadać ustrój dyszy wystrzykowej) — należy dobrać stosunek początkowych wysokości, chyżości i ciśnienia, aby wystrzykując strugę pod odpowiednim dla tego poziomu kątem otrzymać przebieg regularny ( $R$ ) strugi; jednostka  $e$  oraz stała energetyczna  $\Theta$  (względnie  $H = e \Theta$ ) są po tym obiorze zupełnie określone przez warunki początkowe (13a), (40.11), (37), (38), (39), (37.1).

Gdy się przyjmie asymptotę ruchomą opadającą pod kątem  $45^\circ$  ( $\varepsilon = 0$ ), a krzywą rozwiązującą w postaci zdegenerowanej do dwu prostych przecinających się w punkcie położonym na asymptocie stałej jako we wierzchołku tej zdegenerowanej krzywej to odpowiednia całka rozwiązania regularnego rozpadnie się na dwie części: krzywą łańcuszkową wznoszącą się aż do wierzchołka i parabolę opadającą od wierzchołka tak jak na rys. 1. poprzedzającej pracy; ta parabola odpowiada samej asymptocie stałej, jako części tej zdegenerowanej krzywej.

Gdy się weźmie w równaniach różniczkowych  $[A']$   $\varepsilon \rightarrow +\infty$  i przejdzie do granic to otrzyma się

<sup>24)</sup> Można tu wspomnieć, że strugi mieszanin gazu z cieczą, wypędzane rozpylaczem, jakoteż strugi bardzo ciężkich par i gazów wypływających taki charakter zdradzają. Również ciecz dostatecznie rozpędzona opuszczająca pochyłą rynnę (Rehbock).

<sup>25)</sup> Por. Vito Volterra: „Sur les jets liquides“. Chap. I, §. 4. koniec. *Journal de Mathém.* (Lionville) t. 11. f. 1. 1932. Paris str. 5.

jako jedną z całek:  $p = \text{stałej}$ , a w całce energii odpowiadającej: (13a) wystąpi logarytm naturalny chyżości  $w$  (zmiennej).

$$\varepsilon = \frac{1}{\xi}$$

$\psi$	$p/\mu g \text{ cm}$	$z \text{ cm}$	$u/g \text{ cm}$	$\psi$	$p/\mu g \text{ cm}$	$z \text{ cm}$	$u/g \text{ cm}$
8	400	-112.0	530.6	—	93.444	204.318	327.053
7	350	-55.6	487.7	1.8	90	206.7	327.1
6	300	0	446.508	1.5	75	215.7	330.1
5.4	270	+ 32.8	422.8	1.2	60	221.8	338.9
5	250	54.5	407.6	1	50	223.254	350
4.8	240	65.2	400.2	0.8	40	221.2	368.0
4.5	225	81.1	389.4	0.6	30	212.8	398.9
4	200	107.1	372.3	0.4	20	192.8	452.8
3.6	180	127.4	359.7	0.2	10	135.8	581.0
3	150	156.6	343.3	0.1	5	50.5	758.6
2.4	120	183.6	331.4	0.08	4	+16.5	827.9
2	100	199.6	327.4	0.06	3	-32.5	927.4

Powyżej podaję tabliczkę współrzędnych krzywej rozkładu energii, która stanowiła podstawę do sporządzenia wykresu rys. 4. Punktowi, w którym wysokość ciśnienia jest 300 cm odpowiada szybkość skalarowa 379.109 cm/sek; liczone:  $g = 981 \text{ cm/sek}^2$ ,  $\mu g = 1 \text{ gram siły na cm}^3$ .

Odcięta wierzchołka  $W$  na rys. 4 przedstawia więc długość 350 cm podanej tabeli. Gdy się liczby w kolumnach  $z$  oraz  $u/g$  tabeli podzieli przez wysokość ciśnienia wierzchołkowego tj.  $e = \frac{p^*}{\mu g} = 50 \text{ cm}$ , to się otrzyma odpowiednie bezwymiarowe (stosunkowe) zmienne:  $\zeta$  oraz  $\eta$ <sup>26)</sup>.

<sup>26)</sup> Mierząc odcięte krzywej wytyczonej od pionu wierzchołkowego jednostką  $e$  dla różnych wartości parametru  $\psi$  otrzymamy wprost samą funkcję strugi.

## Wiadomości z literatury technicznej.

### Gospodarka energetyczna.

— **Sprostowanie.** Pod tytułem „Nowa cosinusowa taryfa Z. S. S. R.“ umieścił p. inż. M. Altenberg w *Czasopiśmie Technicznym* ex 1933, str. 95 krytykę mego sprawozdania p. t. „Nowa taryfa sprzedaży prądu elektrycznego rosyjskich państwowych central elektrycznych“, w którym zdaję sprawę — według artykułu inż. G. Sekeja — z różnych taryf używanych w Rosji, nie tylko cosinusowej.

Szanowny Autor wyraża zdziwienie, że to sprawozdanie umieściło *Czasopismo Techniczne* oraz dziwi się jego treści. Niesłuszność zdziwienia pierwszego uzasadniła już Redakcja *Czasop. Techn.* w odnośnym przypisku, należy więc tylko uzasadnić jeszcze niesłuszność drugiego zdziwienia.

Szanowny Autor twierdzi, że podałem „prawie dosłowny przekład artykułu Sekeja“, a w następnym zdaniu twierdzi, że „treść tego sprawozdania zupełnie zniekształca i błędnie oddaje myśli p. Sekeja“. Albo jedno, albo drugie jest prawdą. Ponieważ polemizować z temi sprzecznościami jest bardzo trudno, przeto czytelników interesujących się tą sprawą, odsyłam do oryginału Sekeja umieszczonego w *E. T. Z.* Nr. 21 ex 1932 w rubryce „Energiewirtschaft“ celem przekonania się, czy myśli zawarte w tem sprawozdaniu zostały przezemnie „zupełnie zniekształcone i błędnie oddane“.

Pozatem Szan. Autor umieścił, przy niektórych wyrażeniach znaki zapytania z uwagą „używania przez sprawozdawcę swoistej terminologii“. Przytoczę tu wyrażenia w danym przypadku najważniejsze. Nie będąc pewnym wyrażen używanych w elektrotechnice, na oma-

wiane rodzaje prądów elektrycznych, zwróciłem się — przed przesłaniem Redakcji mego sprawozdania — do P. Prof. Dr. K. Idaszewskiego z prośbą o podanie używanych wyrażeń, który po porozumieniu się z P. Prof. Dr. St. Fryze'm podał trzy wyrażenia używane na jeden rodzaj prądu oraz trzy na drugi rodzaj prądu do wyboru, co też uwzględniłem w nawiasie — dosłownie: „w słownictwie elektrotechnicznym polskim nazwa ta jeszcze nie jest ustalona, prąd ten nazywa się bezwatuwy, jałowy lub mocobierny w odróżnieniu od prądu watowego, czynnego lub mocodajnego, po niemiecku Blindstrom i Wirkstrom“. Ztego by wynikało, że to nie moja „swoista terminologia zaciemnia treść sprawozdania“, ponieważ terminologię tę używają także i fachowcy, którzy w tej dziedzinie są autorytetami.

Wreszcie zaznaczam, że wzór 3. nie jest wzorem przybliżonym, jak to mniema Szan. Autor, tylko zastępczym co zaznaczyłem, podając — według Sekeja — jego histogram, który dopiero wykreśli zmienia jego wartość zastępczą na przybliżoną, oraz zauważam, że jeżeli się nakłada odbiorcy taryfę karną za niewykorzystaną moc załączoną, to tem samem się zmusza odbiorcę, do całkowitego wykorzystania tej mocy. Co w tem jest mglistego i zaciemnionego?

Dr. Aleksander Pareński.

Na tem uważamy polemikę za zakończoną (*Przyp. Red.*).

### Drogi.

— **Międzynarodowa wystawa samochodowa w Berlinie 1933 r.** Dnia 11 lutego b. r. otwartą została niezmiernie uroczyste Międzynarodowa wystawa samochodowa w Berlinie. W otwarciu tem wziął udział kanclerz Rzeszy Hitler, który przy tej sposobności wygłosił do pewnego stopnia progra-

mowę przemówienie, odnoszące się do całokształtu niemieckiego problemu drogowego.

Poruszywszy w krótkości sprawę rozwoju komunikacji w ogólności, zwrócił uwagę na zanik indywidualnej wolności ruchu z chwilą silnego wzrostu kolejnictwa. Rezultatem tendencji do uwolnienia się od przymusu rozkładu jazdy i od utrwalenia szlaków komunikacyjnych wzdłuż szyn był wynalazek samochodu, który zbliżył do świata osiedla, dotychczas na uboczu pomieszczone i stał się poważnym elementem kultury i ośrodkiem nowego, potężnego przemysłu. Zwrócił jednakże również uwagę na okoliczność, iż rozwój tego nowoczesnego środka komunikacyjnego stał się przedmiotem ataków ze strony innych urządzeń transportowych oraz biurokracji.

W dalszej części bardzo ciekawego przemówienia, z którego okazało się, iż jest on doskonale obznajomiony z całością problemu drogowego, przyznał, że dzisiejszy ruch samochodowy jest dławiony ustawodawstwem podatkowym, nadmiarem publicznych obciążeń, drobiazgową kontrolą itp. W sprawie tej rzucił również swój program na przyszłość, dający się ująć w poniżej podanych punktach:

1. Wyłączenie spraw samochodowych ze wspólnych ram z kolejnictwem. Z istoty swej samochód należy raczej związać z państwem i urzędami lotniczymi.

2. Zupełna przebudowa i zmniejszenie obciążeń podatkowych.

3. Przeprowadzenie szerokiego planu rozbudowy drogowej.

4. Poparcie z urzędu wszelkich imprez sportowych związanych z automobilizmem.

Pomijając już zakończenie przemówienia, które z natury rzeczy miało zabarwienie nacjonalistyczne, a odnosiło się do pochwały pracy niemieckiego przemysłu, inżyniera i robotnika, zwrócić należy uwagę, iż obecny kanclerz Rzeszy jest znakomicie zorientowany w całości poruszonej materji, i że w najbliższej przyszłości należy oczekiwać dość silnych zmian w powyższym dziale.

— **Pasy bezpieczeństwa na drogach betonowych w St. Zjed. Am. Płnc.** Na drogach betonowych w Stanach Zjed. Ameryki Płnc. malowano dotychczas pasy bezpieczeństwa, rozgraniczające poszczególne kierunki ruchu. Malowanie to ma tę słabą stronę, iż trzeba je rokrocznie 2 do 3 razy odnawiać, co pociąga za sobą dość znaczne koszty.

Wobec tego zdecydowano się na wykonywanie tych pasów z białego betonu i to nie tylko w miastach, lecz również na drogach międzymiastowych.

Wykonanie następuje w ten sposób, iż w momencie ukończenia budowy nawierzchni betonowej układa się w miejscu, gdzie ma przyjść wspomniany pas bezpieczeństwa obite blachą deski, ściśle w żądanej niwelecie. Po ukończeniu jezdni wyciąga się deski ostrożnie i po nasiekaniu powierzchni przyszłego pasa nanosi się mieszaninę białego cementu i piasku ubijając ją starannie.

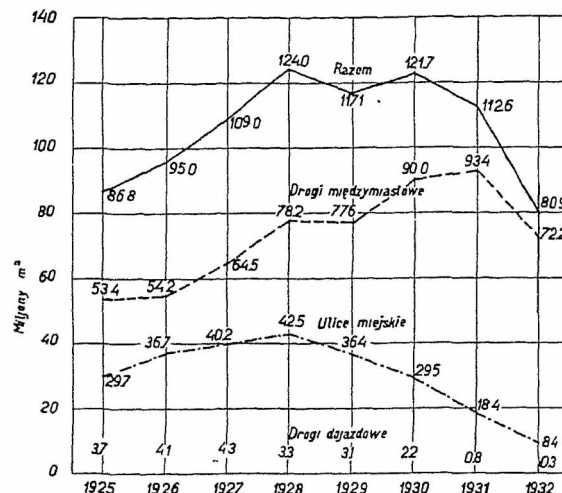
Używano do tego celu mieszanin rozmaitych. N. p. w Seattle (Waszyngton) stosowano mieszaninę składającą się z cz. białego cementu i  $1\frac{1}{2}$  cz. białego piasku lub gryziku marmurowego. W Los Angeles użyto 1 cz. białego cementu i cz. białego piasku i  $2\frac{1}{2}$  cz. miału o ziarnie  $\frac{1}{4}$ — $1''$ .

Koszta wykonania wynoszą mniej więcej w naszej walucie około 150 zł. mb. (*Die Betonstrasse* Nr. 1/2 1933).

— **Całkowita długość włoskich dróg samochodowych** wynosi obecnie 457 km. Długość ta rozdziela się następująco: Medjolan - jeziora 84 km, Medjolan - Bergamo 48 km, Neapol - Pompeja 21 km, Rzym - Ostja 26 km, Florencja - morze 83 km, Bergamo - Brescja 45 km, Turyn - Medjolan 126 km, Padwa - Mestre (w budowie) 24 km. (*Asphalt u. Teer* Nr. 8/33).

— **Rozwój budowy dróg betonowych w Stanach Zjed. Am. Płnc.** Poniższy wykres obrazuje nam olbrzymi rozwój budowy dróg betonowych w Stanach Zjed. Am. Płnc.

Na 1 km<sup>2</sup> obszaru kraju wypadają tam następujące ilości m<sup>2</sup> wybudowanych w pojedynczych latach jezdni be-



tonowych: w r. 1925 — 9·13, 1926 — 10·00, 1927 — 11·46, 1928 — 13·05, 1929 — 12·30, 1930 — 12·84, 1931 — 11·83, 1932 — 8·51. (*Die Betonstrasse* Nr. 1/2 1933). E. B.

## Budownictwo wodne.

— **Sprawozdanie z I-go Narodowego Kongresu Żeglugi.** Kongres ten, odbyty w czerwcu 1932 r., z którego sprawozdanie ukazało się obecnie w druku, kontynuował pracę rozpoczętą na I Polskim Zjeździe Hydrotechnicznym w styczniu 1929 r., dotyczącą polskich dróg wodnych. Sprawozdanie stanowi tomik o 80 stronach i zawiera szczegółowy opis przebiegu obrad, dyskusję, oraz generalne referaty, przy końcu są podane uchwały i rezolucje kongresu.

Na kongres nadesłano 23 bardzo cenne referaty, a przebieg dyskusji stał na wysokim poziomie. Należy podziwiać energję Komitetu, który zdołał w tak trudnych warunkach zjazd zorganizować i uzyskać tak pomyślne rezultaty.

Uchwały i obrady zjazdu, obejmujące tak żeglugę morską, jak i śródlądową, odzwierciedlają głęboką troskę społeczeństwa technicznego o los naszego gospodarstwa wodnego i jego instrumentu, naszych dróg wodnych, zwłaszcza wobec zaniechania robót publicznych w kraju, a przede wszystkim regulacji rzek, na czas nieograniczony.

Każdy z kolegów, interesujący się przyszłością naszego gospodarstwa wodnego, powinien być członkiem Stowarzyszenia członków Kongresów Gospodarki wodnej w Polsce i posiadać referaty zjazdowe, które w tej chwili stanowią najaktualniejszą lekturę hydrotechnika polskiego.

— **Sprawozdanie (Tätigkeitsbericht) pruskiego Zakładu doświadczalnego dla budownictwa wodnego i budowy statków w Berlinie** za rok 1931, będącego pod kierunkiem dyrektora Seiferta, odzwierciedla rozległy zakres czynności tego zakładu.

Pracowało tam stale 11 urzędników do badań naukowych, a czasowo prócz nich jeszcze 8-miu współpracowników naukowych, 26 urzędników biurowych i 40 rzemieślników i robotników. Koszt utrzymania zakładu wyniósł w roku sprawozdawczym 418.000 Mk.

Jednym z najważniejszych problemów, którymi się zakład zajmował, było zbadanie granic i praw przenoszenia wyników z modelu na naturę. Poza to badano na modelach najodpowiedniejsze typy śluz komorowych, wjazdów do elewatorów i wyjazdów z nich, drgania w jazach z przepływem dolnym i górnym, konstrukcje jazów, wlotów i wylotów kanałów do rzeki, zjawiska ruchu rumowiska, najkorzystniejsze modele statków, przede wszystkim dla marynarki wojennej, wreszcie liczne problemy z działy robót ziemnych, tudzież badanie hydrometrów.

Przy badaniu najkorzystniejszego ukształtowania górnej śluzy Allerbüttel-Sülfeld na kanale śródlądowym z dwoma

wentylami niskimi dla przepływu  $40 \text{ m}^3/\text{sek}$ , wykonano model przezroczysty ze szkła i Cellonu w skali 1:25, co dozwoliło na wglądnięcie w skomplikowane formy przepływu. Szereg badań przeprowadzono również dla Z. S. S. R.

Z nowszych urządzeń wymienić należy urządzenie do jazd próbnych (Schleppleinrichtung) z prędkością  $20 \text{ m}/\text{sek}$ .

Dr. M. M

## SPRAWY TOWARZYSTWA.

**Protokół z posiedzenia Wydziału Głównego P. T. P.** z dnia 16 stycznia 1933 r. Obecni: Prezes Rybicki, Wiceprezes Inż. P. Prachtel-Morawiański. Członkowie: Inż. F. Blum, Prof. E. Bratro, Inż. E. Bronarski, Inż. Broniewski, Inż. Kalityński, Inż. St. Kozłowski, Prof. D. Krzyczkowski, Inż. T. Laskiewicz, Inż. M. Marynowski, Inż. A. Tomaszewski i Dr. E. Wilczkiewicz.

Usprawiedliwili swą nieobecność: Dr. W. Aulich, Inż. T. Jarosz, Prof. Dr. M. Matakiewicz, Prof. Dr. O. Nadolski, Inż. St. Śladek i Prof. Zipser.

1. Protokół z ostatniego posiedzenia odczytano i przyjęto ze zmianą uchwały w sprawie redagowania memoriału, wykazującego konieczne roboty publiczne (p. 8), którą to sprawę przekazano specjalnej Komisji w składzie: Inż. Blum, Inż. Bronarski, Prof. Dr. Matakiewicz, Prof. Dr. Nadolski, Prof. Bratro i Inż. Prachtel-Morawiański.

2. Przyjęto przez balotaż następujących nowych członków: Inż. Feliksa Goldberga, Inż. Czesława Haleczkę, Inż. Tadeusza Górskiego, Inż. Władysława Plaskurę i Inż. Marjana Popiela.

3. Skarbnik przedstawia tymczasowe zamknięcie kasowe.

4. Zwyczajne Walne Zebranie członków P. T. P. uchwalono zwołać na środę 29 marca 1933 r.

5. Delegatem Wydziału Głównego do Komisji-Matki wybrano Inż. Z. Marynowskiego, oraz ustalono skład tejże.

6. a) Inż. Blum przedstawia uchwały Woj. Komitetu dla walki z bezrobociem i stworzenie osobnej Sekcji Pracy. Sekcja ta wyłoniła Komisję techniczną, która zajmie się przeprowadzeniem akcji odpracowywania zasiłków przez bezrobotnych. Jako przedstawiciela P. T. P. do tej Komisji wybrano Inż. Kozłowskiego; b) Inż. Blum przedstawia sprawę uzyskania przez Ligę Narodów funduszu dla robót publicznych, rentujących się natychmiast.

7. Prof. Krzyczkowski referuje sprawę opłaty za połączenie kanałowe i komunikuje, że wniesiono rekurs do Województwa przeciw decyzji Magistratu w tej sprawie.

8. Do Komitetu uczczenia 30-lecia działalności p. Prezydenta Rzeczypospolitej Profesora Mościckiego wybrano jako delegata Prezesa Rybickiego.

9. P. Inż. Kozłowski referuje sprawę druku *Czasopisma Technicznego* i przedstawia nadesłane oferty.

Po dłuższej dyskusji uchwalono przeprowadzić dodatkowe pertraktacje w tej sprawie z Drukarnią Związkową.

10. Podanie jednego z członków o pożyczkę z funduszu dla bezrobotnych członków w wysokości 150 Zł. załatwiono przychylnie.

11. Prezes Rybicki przedstawia przysłane Sprawozdanie Koła Pań Politechniki za rok ubiegły. Uchwalono podziękować Kołu Pań za przysłane sprawozdanie.

12. Inż. Marynowski referuje sprawę nowej ustawy o Stowarzyszeniach w związku ze statutem P. T. P. Sprawę tę postanowiono jeszcze odłożyć.

Na tem posiedzenie zamknięto.

**Sekcja Lotnicza i Automobilowa.** Wobec znaczenia, jakie ma technika automobilowa i lotnicza dla życia gospodarczego i obrony Państwa i wobec wzmagającego się zainteresowania sprawami tych technik wśród kół technicznych w okręgu Lwowskim, Wydział Główny P. T. P. postanowił utworzyć Sekcję Lotniczą i Automobilową. Zadaniem Sekcji

będzie zajmowanie się sprawami technicznymi i organizacyjnymi obu dziedzin.

Na przewodniczącego Sekcji Wydział powołał Prof. Inż. S. Łukasiewicza.

Do Zarządu zaproszono następujących przedstawicieli wszystkich tych organizacji, jakie w okręgu lwowskim związane są z techniką lotniczą i automobilową:

Inż. S. Maliszewski, Dyrektor Lwowskiej Dyrekcji Robót Publicznych,

Pułkownik-pilot A. Domes, Dowódca VI pułku lotniczego w Skniłowie,

Pułkownik W. Damski, Dowódca VI Dyonu Samochodowego,

Prof. Inż. E. T. Geisler, Prezes Aeroklubu Lwowskiego, Reprezentant Lwowskiego Wojewódzkiego Komitetu LOPP.,

Inż. E. Roland, Dyrektor Lwowskiego Oddziału P. L. L. „Lot“,

Inż. W. Rubczyński,

Inż. K. Lisowski,

Dr. Z. Fuchs, kierownik laboratorium Aerodynamicznego Politechniki Lwowskiej,

Reprezentant Małopolskiego Klubu automobilowego.

Dnia 17. II. odbyło się w nawiązaniu do odczytu p. Dr. S. Neumarka p. t. „Zagadnienia i metody mechaniki lotu“ posiedzenie inauguracyjne Sekcji, na którym przewodniczący zawiadomił o powstaniu Sekcji oraz składzie zaproszonego Zarządu.

Na sekretarza zaproszony został Inż. W. Jaworski, konstruktor Instytutu Techniki Szybownictwa.

Zawiadamiając o powyższym, Wydział prosi interesujących się obu technikami automobilową i lotniczą o zapisywanie się na członków Sekcji w biurze P. T. P. lub na posiedzeniach Sekcji u jej sekretarza.

**Konkurs Polskiego Towarzystwa Politechnicznego im. br. Gostkowskiego.** Wydział Główny P. T. P. uchwalił na posiedzeniu dnia 6 marca 1933 r. rozpisac konkurs na pracę naukową na dowolny temat z dziedziny techniki, zalecając jednak następujące tematy:

1. Sprawa zabezpieczenia przejazdów na skrzyżowaniach dróg w poziomie.

2. Ekonomia mostów kratowo-żelaznych

3. Jak poprzeć rozwój kanalizacji i wodociągów dla małych miast.

4. Zastosowanie drzewa w budownictwie mieszkaniowym.

5. Drzewo w budownictwie.

O nagrodę mogą się ubiegać członkowie P. T. P. Termin wręczenia prac konkursowych w biurze Towarzystwa Lwów (ul. Zimorowicza 1. 9) upływa dnia 16 grudnia 1933 o godz. 18. Prace mają być opatrzone godłem wraz z zamkniętą kopertą oznaczoną tem samym godłem, a zawierającą wewnątrz imię i nazwisko, oraz adres autora. Nagroda 600 Zł. będzie przyznana pracy, uznanej przez Sąd za najlepszą. W razie uznania dwóch lub trzech prac za równorzędne, nagroda zostanie podzielona. O przyznaniu nagrody rozstrzyga Wydział Główny P. T. P. we Lwowie na podstawie wniosków Komisji konkursowej złożonej z trzech profesorów Politechniki i Prezesa P. T. P. pod przewodnictwem urzędującego Rektora Politechniki Lwowskiej.

Praca nagrodzona zostaje własnością autora, który w razie jej ogłoszenia drukiem winien się zastosować do ewentualnych wskazówek Wydziału Głównego.